

# Transformation des Stadt- und Regionalverkehrs durch Pedelecs?

Sammlung möglicher Maßnahmen

Berlin, November  
2018

## Autorinnen

Ruth Blanck  
Dr. Friederike Hülsmann  
Julia Wiepking

## Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71  
79017 Freiburg

### Hausadresse

Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg  
Telefon +49 761 45295-0

## Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7  
10179 Berlin  
Telefon +49 30 405085-0

## Büro Darmstadt

Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt  
Telefon +49 6151 8191-0



[info@oeko.de](mailto:info@oeko.de)  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Das Potenzial von Pedelecs für eine nachhaltige Mobilität</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Handlungsempfehlungen</b>	<b>5</b>
3.1.	Sichere, breite und komfortable Fahrradwege zum Standard machen	5
3.2.	Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur in Regionen mit Nachholbedarf	7
3.3.	Radschnellwege	8
3.4.	Sicheres Abstellen von Pedelecs ermöglichen	9
3.5.	Ökonomische Anreize zum Kauf von Pedelecs	10
3.6.	Dienstfahrradregelung für Pedelecs	13
3.7.	Standardisierung von Pedelecs	14
3.8.	E-Fahrradverleihsysteme ausbauen	16
3.9.	Pedelecs im Mobilitätsmanagement und Tourismus fördern	18
3.10.	Forschung und Vernetzung für Pedelecs stärken	20
<b>4.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>

## 1. Einleitung

Die Verbreitung von Pedelecs in Deutschland hat seit dem Jahr 2005, vor allem aber in den letzten Jahren eine beträchtliche Dynamik entwickelt. Im Jahr 2017 betrug ihr Anteil am Fahrradabsatz in Deutschland fast 20% und mehr als 5% aller Bundesbürger besitzen mittlerweile ein Pedelec (BMVI 2018). Während der Pedelec-Besitz bei Personen unter 50 nur bei 2% liegt, sind es bei den Über-50-Jährigen deutlich mehr als 8% (in der Altersgruppe 65-74 Jahre sogar 13%).

Das Elektrofahrrad schafft gegenüber dem konventionellen Fahrrad neue Einsatzdimensionen. Es erweitert den NutzerInnenkreis des Fahrrads (auf z.B. ältere Menschen), ermöglicht längere Strecken, ist auch in hügeligen Regionen als Verkehrsmittel gut nutzbar, und verbessert die Eignung des Fahrrads für z.B. Kinder- und Lastentransport. Durch diese Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten im Vergleich zum konventionellen Fahrrad ergeben sich zusätzliche Potenziale für die Verlagerung von Pkw-Fahrten. Wenn eine Verlagerung vom Pkw stattfindet, tragen Elektrofahrräder zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei, denn sie verursachen im Vergleich zu einem durchschnittlichen Pkw nur etwa 1/5 der THG-Emissionen pro Personenkilometer (Lienhop et al. 2015). Elektrofahrräder haben aber auch zahlreiche weitere positive Nachhaltigkeitseffekte: Einen geringeren Ressourcen- und Flächenbedarf als Pkw, weniger Lärm und Schadstoffemissionen, und eine positive Wirkung auf die Gesundheit durch mehr aktive Mobilität. Elektrofahrräder sind außerdem eine zusätzliche Mobilitätsoption und können somit auch die soziale Teilhabe verbessern.

Aus einer systemischen Perspektive gibt es zahlreiche relevante Hemmnisse, welche derzeit die Ausschöpfung des Nachhaltigkeitspotenzials von Elektrofahrrädern behindern. Der größte Handlungsbedarf ergibt sich bei der **Infrastruktur** für den Radverkehr und zwar sowohl für das Fahren als auch für das sichere, diebstahlgestützte Abstellen von Pedelecs. Die Ausgestaltung der Infrastruktur hängt eng mit dem **Verhalten** zusammen, denn für viele NutzerInnen ist eine ausreichend hohe (gefühlte) Sicherheit eine zentrale Voraussetzung für die Nutzung des Fahrrads im Alltag. Und: je bequemer und schneller man mit dem Pedelec unterwegs ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass man das Auto stehen lässt. Insgesamt muss eine flächendeckende, gute Radverkehrsinfrastruktur vorhanden sein, damit das (Elektro-)fahrrad auch als Alltagsverkehrsmittel und nicht nur in der Freizeit genutzt wird. Darüber hinaus spielen aber auch die **Werte** und damit das Image von Elektrofahrrädern eine wesentliche Rolle: In der letzten Zeit war ein allmählicher Imagewandel des Elektrofahrrads zu beobachten (von einem „Fahrrad für Warmduscher“ hin zu einem modernen, vernetzten, individuellen Design-Produkt), aber dieser Imagewandel ist längst noch nicht abgeschlossen. Bisher waren die **Märkte** von einer hohen Nachfrage gekennzeichnet und das Angebot an Elektrofahrrädern hatte teils Schwierigkeiten Schritt zu halten, was sich nicht unbedingt positiv auf die **Produktqualität** ausgewirkt hat. Hier kann die Politik durch geeignete Standardisierung und rechtliche Rahmenbedingungen positiv gestalten. Ein weiteres Hemmnis liegt darin, dass **Forschung und Wissen** zum Thema Pedelecs noch relativ begrenzt ist.

Trotz der bereits genannten Vorteile werden Pedelecs derzeit in Deutschland politisch nur sehr wenig unterstützt. Im vorliegenden Papier werden Maßnahmenvorschläge in 10 zentralen Handlungsfeldern zusammengestellt. Das Papier entstand im Rahmen des Projekts „TRAFO 3.0“ unter Beteiligung der Experten Matthias Breust (Bundesverband Solare Mobilität), Rainer Hauck (VCD), Alexander Hunger (difu), Hannes Neupert (ExtraEnergy) und Jörg Thiemann-Linden.

## 2. Das Potenzial von Pedelecs für eine nachhaltige Mobilität

Als Ziel der Förderung von (Lasten-)Pedelecs werden meist eine Steigerung der Attraktivität der Pedelecs sowie eine Erhöhung des Anteils des Radverkehrs am Modal Split genannt. In vielen Städten geschieht dies vor dem Hintergrund einer zu hohen Lärmbelastung sowie zu hohen CO<sub>2</sub>-, Schadstoff- und Feinstaubemissionen sowie Flächenknappheit (vgl. z.B. Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (uvk) 2018; Stadt München 2015).

Der Klimaschutz erfordert zukünftig eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen, was einen bedeutenden Strukturwandel in allen energienachfragenden Sektoren voraussetzt, insbesondere im Verkehrssektor. Dafür stellen neue Technologien wie Elektromobilität eine wichtige Option zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor dar. Für einen nachhaltigen Wandel und für mehr Lebensqualität in urbanen Räumen bedarf es aber vor allem einer Veränderung des Verkehrsverhaltens. In diesem Zusammenspiel stellen Pedelecs als Alternative zum Pkw ein wichtiges Element dar. Der größte Anteil der Treibhausgasemissionen des Verkehrs entfällt auf den Pkw. Insgesamt haben dadurch Pkw einen Anteil von rund 12% an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland. Die Gesamtemissionen (einschließlich Herstellung, Wartung und Entsorgung) eines Pedelecs sind mit 2,14 kg CO<sub>2</sub>e / km deutlich niedriger als die Emissionen eines Pkw.

Auch bei den Luftschadstoffemissionen ist der Verkehr in Städten mit 25 - 55% der PM<sub>10</sub>-Emissionen die dominierende Staubquelle (Randelhoff 2012). Beeinträchtigungen der Gesundheit sind die Folge: PM<sub>10</sub> kann beim Menschen in die Nasenhöhle, PM<sub>2,5</sub> bis in die Bronchien und Lungenbläschen und ultrafeine Partikel bis in das Lungengewebe und sogar in den Blutkreislauf eindringen. Allein in Deutschland starben nach Schätzungen der European Environment Agency (EEA) (2018) im Jahr 2018 ca. 62.300 Menschen vorzeitig an den Folgen der Feinstaubbelastung (PM<sub>2,5</sub>). Luftschadstoffe entstehen im Zusammenhang mit Elektrofahrrädern nur bei der Energiebereitstellung und der Fahrradproduktion. Daher können diese gerade in Städten zur Reduzierung der Immissionsbelastung bei Verlagerung von Pkw-Fahrten auf das Pedelec in erheblichem Maße beitragen.

Das Potenzial von Pedelecs zur Reduktion der Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen sowie als Beitrag zur Gesundheitsförderung ist groß, da der Großteil der regelmäßigen Wege im Alltag, die mit dem Pkw getätigt werden, auf das Pedelec verlagert werden können. Beispielsweise werden 59% der Arbeitswege mit dem Pkw zurückgelegt. 50% aller Arbeitswege sind kürzer als 8 km (infas 2018)–, eine Strecke, die mit dem Pedelec zu bewältigen ist. Laut Lienhop et al. (2015) ist das Einsparpotential an THG Emissionen auf Arbeitswegen besonders hoch, da verglichen mit anderen Einsatzzwecken das Auto häufiger stehen gelassen wird. Wenn man beispielsweise annimmt, dass alle Arbeitswege mit Strecken <= 15 km vom Auto auf das Pedelec verlagert werden, dann ergibt sich ein Einsparpotential von 4,3 Mio. t THG-Emissionen. Bei einer Verlagerung von Wegen mit einer Länge <= 9 km sind es noch 1,8 Mio. t THG-Emissionen. Um Verlagerungspotenziale auch auf längeren Distanzen zu heben, könnten höhere Geschwindigkeiten von Pedelecs einen Beitrag leisten.

Zudem wirkt Fahrradfahren förderlich auf die Gesundheit. Zwar haben RadfahrerInnen ein erhöhtes Unfallrisiko als andere VerkehrsteilnehmerInnen, insgesamt jedoch überwiegt der Gesundheitsnutzen das Risiko (Pucher et al. 2010). Bei Personengruppen, die durch körperliche Inaktivität gefährdet sind, können E-Bikes die Möglichkeit bieten, Radfahren zu fördern und damit positiv zur öffentlichen Gesundheit beizutragen (van Cauwenberg et al. 2018; Sundfør und Fyhri 2017). Zu diesem Ergebnis kamen ebenfalls Höchsmann et al. (2018). Außerdem legten E-bikes in dieser Studie im Vergleich zu üblichen Fahrrädern, mehr Höhenmeter zurück. Daraus wurde

geschlussfolgert, dass dauerhaftes Nutzen eines E-Bikes neben der Fitnesssteigerung, ebenso positive Auswirkungen auf Blutdruck, Fettstoffwechsel und Psyche hat.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht senken vermiedene Ausgaben im Gesundheitswesen die Belastung der Sozialversicherungssysteme. Nicht nur die Mitarbeiter, sondern auch die Arbeitgeber haben einen Nutzen. Durchschnittlich verringern sich die Fehlzeiten um mehr als 25 %. Bei Pedelecs wird eine vergleichbare Wirkung für wahrscheinlich gehalten, wie bei üblichen Fahrrädern (Vogt und Fiegl 2012). Je höher die Arbeitskosten, desto eher lohnt es sich für einen Unternehmen den Umstieg auf das Fahrrad oder Pedelec zu unterstützen. Weiterhin können auf diesem Weg Stellplätze und die damit verbundenen Kosten eingespart werden. Laut (Vogt und Fiegl 2012) können pro Jahr bis zu 6.600 € durch wegfallende Unterhaltungskosten pro Stellplatz gewonnen werden. Bezüglich Dienstfahrten, Betriebs- und Anschaffungskosten stellen Dienstfahräder oder –pedelecs ebenfalls eine günstigere Alternative im Vergleich zum Pkw dar (Vogt und Fiegl 2012). Zudem kann die steigende Nachfrage nach E-Bike die Beschäftigung in der Fahrradbranche steigern. Allerdings ist der ökonomische Nutzen geschmälert durch den recht großen Anteil der Fahrradproduktion, der im Ausland statt.<sup>1</sup>

Gerade in Zusammenhang mit der Anbindung ländlicher Regionen an den Öffentlichen Verkehr kann das Pedelec eine Option darstellen, sofern die Infrastruktur dafür vorhanden ist. Im Vergleich zum Pkw ist das Pedelec ein weitaus kostengünstigeres Verkehrsmittel, um typische Pendlerstrecken zu Arbeit zurück zu legen. Damit erweitert es das Spektrum an Mobilitätsoptionen und trägt dazu bei Mobilitätsarmut zu reduzieren.

Einige Fördermöglichkeiten zur Nutzung des Pedelecs bestehen bereits. Zum Beispiel unterstützen Krankenkassen bundesweit mit der Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ die Nutzung des Fahrrads für den Arbeitsweg. Weiterhin bestehen steuerliche Vorteile laut §3 Nr. 34 EStG von bis zu 500 € pro Jahr für die betriebliche Gesundheitsförderung erbrachten Leistungen (Vogt und Fiegl 2012). Auch das Dienstfahrrad hat wie der Dienstwagen steuerliche Vorteile, es fehlt hier allerdings noch an Bekanntheitsgrad. Demgegenüber fehlt es an vielen Stellen an Radverkehrsinfrastruktur oder an Qualität dieser. Das liegt zum einen an fehlenden Ressourcen nicht nur finanzieller Art, sondern auch personeller. Es mangelt an Fachpersonal zur Umsetzung von Radeverkehrsprojekten ist.<sup>2</sup>

### 3. Handlungsempfehlungen

#### 3.1. Sichere, breite und komfortable Fahrradwege zum Standard machen

In vielen Kommunen in Deutschland weist die Radverkehrsinfrastruktur deutliche Mängel auf, die das Radfahren wenig attraktiv machen. Durch das Pedelec erhöhen sich die Anforderungen an die Radverkehrsinfrastruktur tendenziell noch. Denn viele Hemmnisse sind für Pedelecnutzer\*innen aufgrund von Fahrradgewicht und Reisegeschwindigkeit besonders relevant, so z.B. schmale Radwege, Treppen, rutschige Bodenbeläge, enge Kurvenradien und Hindernisse auf Radwegen wie z.B. Baustellen (Wachotsch et al. 2014).

---

<sup>1</sup> <https://www.iwd.de/artikel/von-e-bikes-und-lastenraedern-385460/>

<sup>2</sup> Erfahrungen aus verschiedenen Workshops mit Vertretern aus Kommunen und Ländern, z.B. Workshop zur Mobilitätswende der Heinrich-Böll-Stiftung am 18.10.2018.

Bei zunehmender Anzahl von Pedelec-Nutzer\*innen werden auch die Geschwindigkeiten im Radverkehr heterogener. Damit steigt die Bedeutung von Überholmöglichkeiten. Zudem kommen breitere Fahrräder wie Lastenfahrräder hinzu, die zum Transport von Gütern und Kindern genutzt werden, mehr Raum auf den Radwegen einnehmen und auch häufig überholt werden. Die gesetzlich festgelegte Mindestbreite benutzungspflichtiger Radwege (VwV zu § 2 Abs. 4 StVO) reicht hierzu nicht aus (Alrutz et al. (2015)). Eine Mindestbreite von Radwegen von 2 m (ohne Sicherheitsstreifen) wird daher vorgeschlagen.

Um zu unterstützen, dass durch das Pedelec auch ältere Menschen das Radfahren für sich wiederentdecken oder länger das Fahrrad nutzen, sollte ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheit der Radverkehrsinfrastruktur gelegt werden. Eine sichere, ausreichend dimensionierte Radverkehrsinfrastruktur käme nicht nur den Pedelecs zu Gute, sondern würde den Radverkehr allgemein befördern. Generell fühlen sich die meisten Radfahrer\*innen auf separaten Radwegen sicherer als auf Radfahrstreifen, die auf der Straße geführt werden (Allgemeiner deutscher Fahrrad-Club (ADFC) 2018). Baulich getrennten, ausreichend breiten, vom Fuß- und Autoverkehr getrennten Radwegen sollte daher wo möglich der Vorrang gewährt werden.

Entsprechende Vorgaben wären z.B. in den „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“ (ERA) bzw. der StVO zu verankern. Diese Regelwerke haben weitreichende Folgen und schaffen Voraussetzungen für das Radfahren über Jahre hinweg. Wegen begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen ist es zentral, dass die Radverkehrsinfrastruktur zukunftsfähig geplant wird und auf die Anforderungen eines zukünftig wachsenden und immer heterogeneren Radverkehrs ausgelegt ist – hinsichtlich Sicherheit, Breite, und Kapazität.

Wie Hull und O’Holleran (2014) herausfanden, trägt neben anderen Faktoren, die Qualität von Fahrradstraßen dazu bei, die Fahrradnutzung zu erhöhen. Die Städte Rotterdam, Amsterdam und Utrecht erzielten in der Untersuchung die höchsten Wertungen. Fahrradwege in diesen Städten waren breit, beleuchtet, klar erkenntlich, durchgängig und aus hoch qualitativem Material. Weiterhin waren sie von der Straße durch Poller oder Vegetation getrennt und mit Parkmöglichkeiten für Fahrräder versehen.

Fahrradstraßen: deutlicher labeln. Auto-Durchgangsverkehr erheblich reduzieren (Bsp. Einbahnstraße mit Pollern, Sleeping policeman)

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institution	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
Baulich vom Fuß- und Autoverkehr getrennte ausreichend breite Radwege	+++	mittel	Bund	Kommune	Infrastrukturmaßnahme
Mindestbreite von Radwegen von 2 m in Regelwerken (z.B. ERA) verankern	+++	gering	Bund	Kommune	Infrastrukturmaßnahme
Fahrradstraßen mit hoher Qualität	++	mittel	Kommune	Kommune	Infrastrukturmaßnahme

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

### 3.2. Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur in Regionen mit Nachholbedarf

Pedelegs können auch in Regionen benutzt werden, wo der Radverkehr zuvor aufgrund topographischer Gegebenheiten nur einen geringen Anteil am Modal Split hatte. Vor allem in hügeligen Wohnumgebungen ist der Pedeleg-Besitz hoch<sup>3</sup>. Dass beim konventionellen Fahrrad die Topographie ein wesentliches Hindernis darstellt, zeigt eine Auswertung in Ahrens et al. (2013). Ab einem Anteil von 20 % Strecken im Straßennetz mit einem Neigungswinkel über 2 % sinkt der Radverkehrsanteil deutlich. Gut die Hälfte der deutschen Bevölkerung lebt in solchen hügeligen Regionen. Dadurch ergibt sich speziell in diesen Regionen Nachholbedarf bei der Radverkehrsinfrastruktur.

Um dies zu realisieren, wären aufgrund der prekären Finanzlage vieler Kommunen vermutlich zusätzliche Finanzierungsinstrumente notwendig, z.B. seitens des Bundes oder der Länder. Die Bundesebene sieht ihre Verantwortung für den Radverkehr bei der Infrastruktur vor allem auf die Radwege an Bundesstraßen und Bundeswasserstraßen beschränkt. Der wesentliche Anteil des Radverkehrs findet jedoch auf kommunaler Infrastruktur statt. Das Ziel des „Nationalen Radverkehrsplans 2020“, den Anteil des Radverkehrs an den Wegen bis zum Jahr 2020 auf 15 % zu erhöhen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2012), ist nach Ansicht vieler Akteure wie dem Verkehrsclub Deutschland (VCD) und ADFC nicht mit ausreichenden Maßnahmen und Mitteln hinterlegt. Bei der Finanzierung der Infrastruktur könnte der Bund die Länder und Kommunen stärker unterstützen (z.B. über das Entflechtungsgesetz/Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)).

Eine Möglichkeit wäre, über ein Förderprogramm speziell Regionen und Städte mit Nachholbedarf zu fördern – d.h. solche, die bisher einen niedrigen Modal Split im Radverkehr haben. Voraussetzung dafür könnte die Erarbeitung einer Radverkehrsstrategie durch die Kommune sein und die Begleitung dieser Strategie durch einen Radverkehrsbeauftragten (bzw. Rad- und Fußverkehrsbeauftragten).

Nach Analysen in des Öko-Institut (2017) belaufen sich die Kosten für Radwege an Bundesstraßen auf rund 250.000 Euro je Kilometer. Je Euro Investition in den Radverkehr könnten nach Berechnungen im Rahmen des „Aktionsprogramms Klimaschutz 0,5-1,4 Personenkilometer pro Jahr aufs Fahrrad verlagert werden.

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institution	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
<b>Plattform für Kooperation von Kommunen (Stadt/Umland) schaffen</b>	++	gering	Kommune, Land	Kommune	Information, Steuerung
<b>Förderprogramm für den Ausbau von Radwegen für hügelige Regionen und Städte mit Nachholbedarf</b>	++	hoch	Bund	Kommune, Land, Bund	Direkte staatliche Förderung

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

<sup>3</sup> In der Stichprobe von Preißner et al. 2013 besaßen durchschnittlich 25,8 % der Befragten ein Pedeleg; In ziemlich hügeligen oder sehr hügeligen Wohnumgebungen waren es mit über 33 % deutlich mehr

### 3.3. Radschnellwege

Das Pedelec kann höhere Distanzen als ein konventionelles Fahrrad überwinden. Radschnellwege (RS) sind spezielle Fahrradwege, die Reisezeiten und Kräfteinsatz minimieren sollen, vor allem durch möglichst kreuzungs- und ampelarme Wegführung.

Andere europäische Ländern wie Dänemark oder die Niederlande sind Vorreiter beim Bau von Radschnellwegen. In Kopenhagen sind Radschnellwege ein wesentlicher Teil der Radverkehrsstrategie – welche dazu geführt hat, dass der Radverkehrsanteil bereits bei nahezu 50 % liegt. Mittlerweile gewinnen Radschnellwege auch in Deutschland an Bedeutung. Zum Stand Februar 2017 waren in Deutschland über 1500 km Radschnellwege in Planung (Deutscher Bundestag 2017). Das derzeit größte laufende Projekt in Deutschland ist der „Radschnellweg Ruhr“, welcher auf 101 Kilometern zwischen Duisburg und Hamm zehn große Städte im Ruhrgebiet verbinden wird und bis 2020 fertiggestellt werden soll.

Radschnellwege reduzieren die Reisezeit und erhöhen die Sicherheit (van Goeverden et al. 2015). Auf Radwegen, die in London mit einer Breite von mind. 1,5 Metern durch eine blaue Markierung farblich von dem für Pkw befahrbaren Teil abgetrennt wurden, wurde eine Reduktion der Reisezeit um 5 % beobachtet und die Nutzer\*innen geben an, die Reisezeit besser einschätzen zu können (Transport for London 2011). Auf Radschnellwegen, die breiter sind, auf denen die Radfahrenden auf Kreuzungen Vorfahrt haben oder wo ebenfalls die Ampelschaltung angepasst wird, kann dieser Effekt noch größer ausfallen.

Durch Radschnellwege steigt der Anteil der mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege auf diesen und anderen Strecken. In London wurde abgeschätzt, dass innerhalb eines Jahres die Fahrradnutzung auf den beiden „Cycle Superhighways“ um 46 % bzw. 83 % zugenommen hat. (Transport for London 2011). Die Machbarkeitsstudie zum Radschnellweg Ruhr kam zu dem Ergebnis, dass pro Tag bis zu 50.000 Autos aus dem regionalen Straßennetz entfallen würden. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis dieses Vorhabens liegt bei 4,8:1 (Regionalverband Ruhr 2014). In Noordwest und Tanthof, zwei Stadtteilen von Delft, stieg die Fahrradnutzung um 0,5 bzw. 1,1% an, nachdem diese Städte mit Fahrradinfrastruktur inkl. Radschnellwegen ausgebaut wurden. In Wippolder, einer Stadtteil ohne Maßnahmen sank in dieser Zeitspanne der Fahrradverkehr um 1,6%. Dieser Zuwachs ist unter anderem mit einer geringeren Nutzung des Pkws zu erklären. 2-5% der Pkw-Nutzer in verschiedenen Studien wechselten nach dem Ausbau der Fahrradinfrastruktur zum Fahrrad (van Goeverden et al. 2015).

Im Bundeshaushalt sind (seit 2017) 25 Mio. € pro Jahr eingestellt worden, um Finanzhilfen für Länder und Kommunen für den Bau von Radschnellwegen zu gewähren.<sup>4</sup> Diese Mittel könnten aufgestockt werden. Für die Finanzierung von Radschnellwegen und Fahrradstraßen kommen zudem verschiedene Förderprogramme auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene sowie Finanzzuweisungen des Bundes für die Länder auf Grundlage des Entflechtungsgesetzes infrage (vgl. Regionalverband Ruhr 2014).

Eine günstigere und ggf. auch kosteneffiziente Alternative zu Radschnellwegen sind attraktive Radverkehrsachsen abseits der Hauptstraßen wie z.B. Fahrradstraßen oder Radvorrangrouten.

---

<sup>4</sup> Mit dem 7. Gesetz zur Änderung des Bundesfernstraßengesetzes vom 27.06.2017 wurde der Bund ermächtigt, bis zum Jahr 2030 Finanzhilfen für den Bau von Radschnellwegen in fremder Straßenbaulast (Baulast der Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände) zu gewähren.

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Akteure	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
<b>Plattform für Kooperation von Kommunen (Stadt/Umland) schaffen</b>	++	gering	Kommune, Land	Kommune	Information, Steuerung
<b>Aufstockung der Finanzhilfen des Bundes für den Bau von Radschnellwegen (einschl. Aufstockung personeller Kompetenzen in kom. Verwaltungen)</b>	+++	hoch	Bund	Kommune, Land	Direkte staatliche Förderung

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

### 3.4. Sicheres Abstellen von Pedelecs ermöglichen

Aufgrund der höheren Anschaffungskosten gegenüber konventionellen Fahrrädern kommt der Diebstahlprävention eine größere Bedeutung zu. Speziell für Pedelecs muss daher die Möglichkeit bestehen, diese zu Hause und im öffentlichen Raum sicher abzustellen. Zudem ist die Zugänglichkeit von Stellplätzen besonders wichtig, da Pedelecs aufgrund ihres Gewichtes ebenerdige Fahrradabstellmöglichkeiten benötigen (Wachotsch et al. 2014) und das Fehlen geeigneter Abstellmöglichkeiten ein Nutzungshemmnis darstellt. Nach einer Befragung in Rudolph (2014) stellen rund zwei Drittel der Pedelec-Besitzer\*innen ihr Pedelec zu Hause in der eigenen Garage ab, nur 3 % am Straßenrand, und der Rest in Keller, Wohnung oder Hausflur. Während in ländlichen Regionen das Abstellen zu Hause eher selten ein Hemmnis darstellt, da es einen hohen Anteil von Einfamilienhäusern mit Garage gibt, ist dies vor allem in städtischen Regionen der Fall. Entsprechend gibt es Anzeichen, dass z.B. in Gründerzeitvierteln ohne geeignete Abstellmöglichkeiten die Pedelec-Dichte geringer ist. Auch in Stadtzentren im Allgemeinen fällt der Besitz und die Nutzung von Pedelecs geringer aus (Lienhop et al. 2015).

Um die Nutzung von Pedelecs weiter zu erhöhen, bedarf es Anreizen, die Anzahl von sicheren und geeigneten Stellplätzen im (halb-)öffentlichen Raum zu erhöhen. Solche Anreize bestehen bereits teilweise durch landesweite Förderprojekte (vgl. z.B. Saarland 2017), könnten aber durch eine bundesweite Förderung erhöht werden.

Zudem kann über Änderungen der Stellplatzverordnung Raum für Pedelecs einschließlich Rollatoren, (E-)Dreiräder, Kinderwagen und Fahrradanhänger geschaffen werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das sichere Abstellen, insbesondere der Pedelecs. Eine mögliche Variante ist die Kopplung von Abstellanlagen mit „Mobilitätsconcierge“, die sich um die Abstellanlagen kümmern, Anlaufstationen darstellen.

Eine Kosten-Nutzen-Analyse zu Fahrradabstellanlagen an Bahnhöfen in den Niederlanden zeigt, dass die Nutzung des Fahrrads auf dem Weg zum Bahnhof auch unter Einbezug der hohen Investitions- und Instandhaltungskosten von Fahrradabstellanlagen einen volkswirtschaftlichen Nutzen gegenüber der Nutzung des Pkws, eines Busses und gegenüber zu Fuß gehen hat (van Ommeren et al. 2012).

In Österreich existieren bereits Förderprogramme für die Nachrüstung von Fahrradparkanlagen. Diese werden mit 200 € pro Abstellplatz bzw. 400 € -mit E-Ladestation finanziert (Kommunalkredit Public Consulting GmbH 2018).

Besonders für Paketzusteller ist es wichtig, Ladezonen für (E-)Lastenräder auszubauen. Lastenrädern ist es nicht erlaubt auf dem Gehweg zu parken, wenn dabei Fußgänger behindert werden. Bisher dürfen Lastenräder in Ladezonen mit eingeschränktem Halteverbot für Kraftfahrzeuge zum Be- und Entladen halten. Exklusive Ladezonen für Lastenräder existieren bisher nicht (ADAC 2018).

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Akteure	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
<b>Sichere und geeignete Stellplätze für (E-) Räder: Änderungen von Stellplatzverordnungen</b>	+++	gering	Kommune	Kommune, Wohnungswirtschaft	Ordnungsrecht, Information, Beratung
<b>Sichere und geeignete Stellplätze für (E-) Räder: Bundesweite Förderung</b>	+	mittel	Bund	Kommune, Wohnungswirtschaft	Direkte staatliche Förderung
<b>Programme für Nachrüstungen von Bestandsbauten mit Abstellanlagen</b>	+++	mittel	Kommune	Kommune, Wohnungswirtschaft	Direkte staatliche Förderung, Information, Beratung
<b>Einrichtung von Ladezonen für Lastenräder (z.B. für Paketzusteller*innen)</b>	++	gering	Kommune	Kommune, Wohnungswirtschaft	

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

### 3.5. Ökonomische Anreize zum Kauf von Pedelecs

Der Kaufpreis stellt ein häufig genanntes Hemmnis für die Anschaffung von Pedelecs dar. Mit einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 2500 € sind Pedelecs rund viermal so teuer wie herkömmliche Fahrräder, deren Durchschnittspreis in Deutschland inklusive E-Bikes bei 643 € liegt (eBikeNews 2017).<sup>5</sup> Die günstigsten Pedelecs werden für 1.199 € angeboten; insgesamt liegt der Marktanteil von Pedelecs mit einem Anschaffungspreis unter 2.000 € allerdings nur bei 4 % (eBike-Finder 2016).

<sup>5</sup> eBikeNews (2017): E-Bike Zahlen für Deutschland 2017, abgerufen am 20.09.2018 unter <https://ebike-news.de/e-bike-zahlen-in-deutschland-2017/167290/>.

Um die Preisdifferenz zu herkömmlichen Fahrrädern zu verringern und somit die Anzahl und die Nutzung von Pedelecs zu erhöhen, bieten einige Städte und Kommunen Förderprogramme an, bei denen der Kauf eines E-(Lasten-)Rads mit bis zu 1.000 Euro unterstützt wird<sup>6</sup>.

Bisher gibt es auf Bundesebene keine generelle Kaufprämie für Pedelecs.<sup>7</sup> Die Kosten, die auf kommunaler Ebene durch die Verwaltung der gestellten Anträge und der Antragstellung auf Fördermittel des Bundes entstehen, könnten durch eine bundesweite Kaufförderung deutlich gesenkt werden. Zudem würde eine bundesweite Kaufförderung auch dazu führen, dass der Kauf eines Pedelecs ebenfalls in kleineren Kommunen gefördert werden kann, die bisher beispielsweise aufgrund zu geringer personeller Kapazitäten oder aus Mangel an Kooperationspartner\*innen keine Fördermittel beim Bund beantragen.

Für eine bundesweite Kaufprämie für Pedelecs spricht, dass diese vermutlich mit vergleichsweise geringem Aufwand umzusetzen wäre (z.B. ähnlich wie die bestehende Kaufprämie für E-Pkw). Andererseits sind Mitnahmeeffekte wahrscheinlich - z.B. auf Seiten der Hersteller, welche die Kaufprämie bei ihrer Preisgestaltung möglicherweise berücksichtigen würden, oder auch auf Seiten der Kunden, die sich so oder so ein Pedelec gekauft hätten. Wichtig wäre daher, eine Kaufprämie mit einer wissenschaftlichen Evaluation zu begleiten, um Informationen zum Grund der Förderung zu bekommen.

Eine Alternative zu einer flächendeckenden Kaufprämie wäre eine auf einzelne Zielgruppen ausgelegte Kaufprämie, die möglicherweise auch an bestimmte Bedingungen geknüpft ist (wie z.B. die Abschaffung eines Motorrads, siehe z.B. Tübingen).

Die Wirkung einer Kaufprämie hängt sowohl von ihrer Höhe ab, als auch von den Rahmenbedingungen in Städten, die die Nachfrage beeinflussen (z.B. Radinfrastruktur, und Topographie). Bisherige Erfahrungen mit Kaufprämien für Pedelecs zeigen hohe Effekte.

Beim Projekt Vélo Station in Chambéry, Frankreich stieg nach Marketingaktionen, einer Testphase von bis zu zwei Wochen und einem Voucher zum Preisnachlass von 250 € der Pedelecverkauf um das Sechsfache, im ersten Jahr um das Zehnfache (Mercat 2013).

Österreich ist im europaweiten Vergleich das Land mit den meisten Förderungen für Pedelecs. Im Rahmen des nationalen Förderprogramms für Pedelecs, Lastenräder und Fahrradanhänger gab es 2016 einen Zuschuss von 300 Euro für Pedelecs und 500 Euro für Elektrolastenräder. Österreich gehört mit knapp 9 Pedelecs pro 1000 Einwohner nach den Niederlanden und Belgien zur Spitze der Länder mit den meisten Pedelec Verkäufen im Jahr 2016 (Haubold 2016; VCÖ 2016).

---

<sup>6</sup> In München beispielsweise erhalten Gewerbetreibende im Rahmen des Förderprogramms Elektromobilität beim Kauf eines Pedelecs eine Förderung von 25 % der Nettokosten bis max. 500 € bzw. beim Kauf eines Lastenpedelecs bis max. 1.000 €. Wird gleichzeitig ein Pkw verschrottet, wird außerdem eine Abwrackprämie von weiteren 1.000 € gezahlt Stadt München 2015. In Tübingen bieten die Stadtwerke ebenfalls eine Kauf- und Abwrackprämie beim Kauf von Pedelecs an, die auch von Privatpersonen beantragt werden können. Förderkriterium für den Zuschuss von 100 € ist allerdings die Nutzung des Ökostromtarifs des Stadtwerke Stadtwerke Tübingen (swt) o.J.. Bei der Abwrackprämie werden neben der Fördersumme in Höhe von bis zu 500 € (abhängig von der Schadstoffklasse des verschrotteten Fahrzeugs) sechs kostenlose Monatskarten für die Nutzung des öffentlichen Busverkehrs in den Monaten Oktober bis März angeboten Schwarzer 2018. Seit Mai 2018 bietet Berlin ebenfalls ein Förderprogramm für Privatpersonen und Gewerbetreibende beim Kauf von elektrischen Lastenrädern an, bei dem ein Zuschuss von 33 % bzw. max. 1.000 € des Kaufpreises gezahlt wird Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (uvk) 2018.

<sup>7</sup> Im Rahmen der Kleinserien-Richtlinie des BMU sind Investitionen in E-Lastenfahrräder und Lastenanhänger mit elektrischer Antriebsunterstützung für den fahrradgebundenen Lastenverkehr förderfähig, sofern sie über ein Mindest-Transportvolumen von 1 m<sup>3</sup> und eine Nutzlast von mindestens 150 kg verfügen.

In den Niederlanden wurden im Rahmen des B-Riders-Projekt Autofahrern, die auf einer bestimmten Strecke im Stau standen, Pedelecs geschenkt, wenn sie anstatt mit dem Auto regelmäßig mit dem Pedelec zur Arbeit fahren. Ziel war es, den Stau auf dieser Strecke zu reduzieren. Diese Art der Maßnahme kann das Pedelec bekannter machen und die AutofahrerInnen mit den Vorteilen der Alternativen zum Auto konfrontieren, was zu einer hohen Resonanz geführt hat. Allerdings wurde in diesem Fall eine bestimmte Nutzergruppe, die der Autofahrer, bevorteilt.<sup>8</sup> Solche Maßnahmen sollte daher wohl überlegt eingesetzt werden und gleichzeitig andere Nutzergruppen mitgedacht werden.

Weiterhin kann die Abwrackprämie in den Kauf eines besonders gering emittierenden Fahrzeugs eingebettet werden, so wie es die Stadt Tübingen vorzeigt. Bei Abschaffung des alten Mofas oder Motorrollers und gleichzeitigem Ersatz dessen mit einem Elektroroller, E-Bike oder Pedelec kann ein Zuschuss von 200 € bis 500 € beantragt werden. Dieser Zuschuss ist abhängig von der Schadstoffklasse des abgewrackten Fahrzeugs (Universitätsstadt Tübingen-Stabstelle Umwelt- und Klimaschutz 2018).

In ländlichen Regionen bietet es sich an Pedelecs für Schüler\*innen zu bezuschussen. Häufig stoßen in diesen Regionen Schulbusse an ihre Kapazitätsgrenzen und eine Vielzahl von Kindern wird von ihren Eltern zur Schule gebracht. Eine Teilförderung von Pedelecs wäre denkbar, wenn der Schulweg statt mit dem Bus mit dem Fahrrad zurückgelegt wird. Die Finanzierungsmittel die sonst für Schulbusse vorgesehen sind, können dafür verwendet werden. In Gelderland in den Niederlanden wird dies schon umgesetzt (Spartabikes 2015).

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständigek iten	Umsetzungs-akteur	Instrumente ntyp
<b>Einbettung in Abwrackprämie inkl. Bonus mit begleitender Evaluation</b>	+(+)	mittel	Bund	Kommune	Steuerung, direkte staatliche Förderung
<b>Kaufprämie für einzelner Zielgruppen mit begleitender Evaluation</b>	++	mittel/hoch	Kommune/ Land	Wissenscha ft/ Umweltverb ände	Information, Steuerung
<b>Kaufprämie als (Teil-)Umwandlung des Schülertickets</b>	+	mittel	Kommune/ Land	ÖPNV-Anbieter	Direkte staatliche Förderung

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

<sup>8</sup> Busy Streets (2016): Niederländer bekämpfen Autostau mit dem Rad, abgerufen am 05.11.2018 unter <http://busy-streets.de/niederlaender-bekaempfen-autostau-mit-dem-rad/>.

### 3.6. Dienstfahrradregelung für Pedelecs

Seit 2012 gilt das Dienstwagenprivileg auch für Fahrräder. Genauso wie bei Dienstwagen können (Elektro-)Fahrräder durch den Arbeitgeber angeschafft und dem Arbeitnehmer zur Nutzung überlassen werden. Der Arbeitnehmer muss in diesem Fall monatlich 1% des Anschaffungspreises eines Pedelecs versteuern, was in der Regel deutlich günstiger ist als die private Anschaffung eines Pedelecs. Dies ist auch und besonders für den öffentlichen Dienst relevant.

Die Dienstrad-Regelung ist allerdings noch vergleichsweise wenig bekannt. Nach einer Befragung, welche (Czowalla 2016) unter Interessent\*innen an einem Pilotprojekt zum Pedelec-Pendeln durchführten, haben 65% der Befragten noch nichts davon gehört. Es ist zu vermuten, dass der Bekanntheitsgrad in der Gesamtbevölkerung noch deutlich geringer ist. Daten dazu, wie oft vom Dienstwagenprivileg für Fahrräder und speziell Pedelecs tatsächlich Gebrauch gemacht wird, sind nicht bekannt.

Die Bundesregierung hat beschlossen dass für Elektro- und Hybridfahrzeuge, die vom 1. Januar 2019 bis zum 31. Dezember 2021 angeschafft oder geleast werden, monatlich nicht mehr ein Prozent des Listenpreises als geldwerter Vorteil versteuert werden muss, sondern nur noch den halbierten Satz von 0,5 Prozent. Bisher sind Fahrräder und Pedelecs in diesem Beschluss nicht enthalten. Der Bundesrat fordert die Bundesregierung auf, Fahrräder und Pedelecs in die Neuregelung mit einzuschließen.<sup>9</sup>

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institutionen	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
Dienstrad-Regelung bekannter machen	+	gering	Kommune, Land, Bund	Öffentliche und private Unternehmen	Steuerung, Information, Beratung
0,5%-Regel von 2019 bis 2021 für Elektro- und Hybridfahrzeuge auf Fahrräder, E-Bike und Pedelecs ausweiten (Stand 01.11.2018)	+	gering		Öffentliche und private Unternehmen	Steuerung
Regelung zum Dienstwagen bzw. Dienstfahrrad nach der Emissionsintensität des Fahrzeugs bzw. Fahrrads	+++	gering	Bund	Öffentliche und private Unternehmen	Steuerung

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

<sup>9</sup> Fahrradportal (2018): Bundesrat fordert auch Dienstfahrräder steuerlich zu fördern, abgerufen am 01.11.2018 unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/bundesrat-fordert-auch-dienstfahrraeder-steuerlich>.

### 3.7. Standardisierung von Pedelecs

Als wesentliche Zukunftsaufgabe für die weitere Verbreitung von Pedelecs nennen (Budde und Neupert 2015) die weltweite Harmonisierung der Standards. Das betrifft vor allem die folgenden technologischen Bestandteile eines Pedelecs: maximale Geschwindigkeiten durch Tretunterstützung, Standardisierung von Akkus und Ladevorrichtungen.

#### **Maximale Geschwindigkeiten durch Tretunterstützung, Standardisierung von Akkus und Ladevorrichtungen**

Bisher werden Pedelec-Nutzer bei 25 km/h „ausgebremst“, da dies die Obergrenze für die Tretunterstützung darstellt. (Budde et al. 2012) und bsm (2018)<sup>10</sup> schlagen vor, die maximale Unterstützungsgeschwindigkeit in Relation zur eingebrachten Muskelkraft zu setzen und von 25 km/h auf 32 km/h anzuheben. Körperlich leistungsschwache Personen wie z.B. ältere Personen, erhalten eine maximale Tretunterstützung, die weit unter 32 km/h liegt, so dass sie nicht überfordert werden und damit ein Risiko für sich und ihre Umwelt darstellen. Demgegenüber liegt bei leistungsstarken Personen die zulässige Geschwindigkeit bei der Obergrenze von 30-32 km/h. Das ermöglicht schnelles Radfahren auf gut ausgebauten Radwegen, um lange Strecken zügig zurücklegenden zu können. Für die Umsetzung wäre eine Änderung der EU Typgenehmigung (EU Verordnung Nr. 168/2013) notwendig, d.h. eine Ausweitung auf 30/32 km/h, und entsprechend eine Änderung des Straßenverkehrsrechts auf Bundesebene.

Aufgrund der erhöhten Sicherheitskomponente beispielweise für Ältere und die Möglichkeit zum schnelleren Radfahren könnte der Personenkreis der Pedelec NutzerInnen sich vergrößern. Kritiker nennen eine erhöhte Anzahl an Unfällen, die mit Pedelecs verursacht werden, aufgrund von Überforderung. Das liegt zum Teil am hohen Anteil an älteren Menschen, die Pedelecs nutzen, und an weiteren Pedelec spezifischen Eigenschaften.<sup>11</sup> Gerade die hier genannte Maßnahme könnte diesem Effekt entgegenwirken, wenn die Tretunterstützung an die Muskelkraft angepasst wird.

Unterschiedliche Akkus und verschiedene Ladevorrichtungen führen zu Nutzungshemmnissen und zusätzlichen Kosten; Mangelnde Standardisierung von Pedelec-Komponenten kann zu Produktionshemmnissen und Lieferschwierigkeiten führen. Dem kann mit weltweiten Standards entgegengewirkt werden. Handlungsbedarf besteht noch bei der generellen Standardisierung des Pedelecs, vor allem auf der internationalen Ebene. Das für Motorräder und Mopeds zuständige Komitee der ISO fühlt sich für Pedelecs nicht zuständig. Nach längerem Abwägen hat sich das für Fahrräder zuständige Komitee (ISO TC 149) bereit erklärt, sich des Themas Pedelec anzunehmen (Budde und Neupert 2015).

Als problematisch stellt sich die mangelnde Standardisierung von Akkus dar. Aufgrund der Sorge, dass ein spezifisches Akkumodell zukünftig nicht mehr erhältlich ist, neigen einige Pedelec-Nutzer\*innen dazu, schon bei der Anschaffung einen „Vorratskauf“ von mehreren Akkus zu tätigen – obwohl die Alterung der Akkus zu einem sukzessiven Kapazitätsverlust führt (Lienhop et al. 2015). Dies wirkt sich ungünstig auf die Ökobilanz aus. Weiterhin stehen traditionelle Fahrradhersteller und –händler Elektrofahrrädern skeptisch gegenüber, u.a. da viele Bestandteile herkömmlicher Fahrräder nicht in Pedelecs Verwendung finden.

<sup>10</sup> BMS (2018): 32 km/h für alle, abgerufen am 31.10.2018 unter <https://www.bsm-ev.de/e2c/32km-h>.

<sup>11</sup> Interview zu den Gefahren von Pedelecs mit dem UDV (Eikmanns 2018).

Die Bundesregierung hat bisher eine Vereinheitlichung der Ladesysteme abgelehnt um eine technologieoffene Entwicklung der Ladesysteme zu ermöglichen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2014)

Eine weitere Handlungsmöglichkeit neben der Standardisierung wäre eine Weiterentwicklung des „Blauen Engels“ für Pedelecs, da dieser bisher wenig genutzt wird.

### Einstufung des Pedelec als Fahrrad

Besonders wichtig ist es, dass das Pedelec weiterhin als „Fahrrad“ eingestuft wird. Die EU hat am 24.5.2018 einen Vorschlag für eine Richtlinie zur Verschärfung der Kraftfahrzeugversicherung erarbeitet, nach welcher auch Pedelecs eine Kfz-Haftpflichtversicherung benötigen. „Außerdem wird in der Folgenabschätzung festgestellt, dass neue Kraftfahrzeugtypen, wie Pedelecs, Segways und Elektroroller bereits in den Anwendungsbereich der Richtlinie fallen. Die Nutzung dieser neuen Typen von Elektrofahrzeugen im Verkehr kann zu Unfällen führen, deren Opfer geschützt und zügig entschädigt werden müssen. Allerdings sieht die geltende Richtlinie auch vor, dass die Mitgliedstaaten solche Fahrzeuge von der Kfz-Haftpflichtversicherung ausnehmen können, wenn sie dies für erforderlich halten.“ (Auszug aus dem Vorschlag des Europäischen Parlaments zur Änderung der Richtlinie 2009/103/EG).

Eine Überarbeitung der Fahrzeugdefinition der UN von 1968 (United Nations 08.11.1968), die als Grundlage für die Haftpflichtversicherung für Pedelecs dient, könnte die Einführung einer Haftpflichtversicherung für Pedelec Nutzer\*innen verhindern.

Nach Position der ECF (European Cyclist Federation)<sup>12</sup> würde durch höheren Aufwand und Kosten der Pedelec Nutzung die steigende Nachfrage nach Pedelecs gebremst werden mit den negativen Konsequenzen von für eine nachhaltige Mobilität. Die UDV verzeichnet eine höhere Anzahl an Unfällen mit Pedelecs, jedoch fahren auch mehr ältere Personen mit diesen, bei denen die Reaktionszeiten länger sind und Unfälle wahrscheinlicher.<sup>13</sup>

Die Kosten für eine Haftpflichtversicherung für Pedelec Nutzer\*innen und der Aufwand könnten durch ein pragmatischen nutzerorientierte Umsetzung (z.B. keine Plakette, etc.) gering gehalten werden. Wesentlich ist, dass durch die Änderungen von Fahrzeugdefinitionen (UN und EU) das Pedelec nicht als Kraftfahrzeug eingestuft wird, damit es weiterhin Radwege jenseits des öffentlichen Straßenverkehrs nutzen kann im Gegensatz zu einem S-Pedelec. #

Um neue Normen sinnvoll festzulegen oder alte zu ändern ist die Beteiligung verschiedener Akteure, wie Fahrradhersteller,- händler, sowie Zweiradverbänden und Pkw-Zulieferern, als auch Beteiligte aus der IT und Consumer Electronic Industrie relevant.

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institutionen	Umsetzungsakteur	Instrumententyp
-----------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------	------------------	-----------------

<sup>12</sup> [https://ecf.com/sites/ecf.com/files/ECF\\_Motor\\_Vehicle\\_Insurance\\_Position%20Paper\\_2017.pdf](https://ecf.com/sites/ecf.com/files/ECF_Motor_Vehicle_Insurance_Position%20Paper_2017.pdf)

<sup>13</sup> Interview zu den Gefahren von Pedelecs und Pedelecs mit dem UDV Eikmanns 2018

<b>Unterstützungsgeschwindigkeit in Relation zur eingebrachten Muskelkraft (bis 32 km/h)</b>	+	gering	Bund, EU	Hersteller	Steuerung
<b>Überarbeitung der Fahrzeugdefinition der UN</b>	+++	gering	UN	EU, Bund	Steuerung
<b>Einbindung von Fahrradherstellern und-händlern bei der Ermittlung von Standards</b>	+		EU, Bund	Hersteller, IT, Consumer Electronic Industrie, Zweiradverbände, Pkw-Zulieferer	Information, Steuerung
<b>Weiterentwicklung des „Blauen Engels“ für Pedelecs</b>	++		Bund		Information, Steuerung

+ moderat; ++ hoch; +++ sehr hoch

### 3.8. E-Fahrradverleihsysteme ausbauen

Pedelecs werden seit einigen Jahren zunehmend auch in Fahrradverleihsystemen eingesetzt. Eine häufige Anwendung sind stationsgebundene Fahrradverleihsysteme, in denen die Pedelecs eine Erweiterung des ÖV darstellen und die – bislang häufig im Rahmen von Pilotprojekten – kommunal finanziert werden. Um eine multimodale Verknüpfung mit dem ÖV zu ermöglichen, befinden sich die Pedelec-Verleihstationen, ebenso wie bei Verleihsystemen von herkömmlichen Fahrrädern, häufig an Bahnhöfen.<sup>14</sup> Neben den kommunalen Angeboten gibt es auch einige kommerzielle Angebote wie z.B. e-Call a bike in Stuttgart und das von Nextbike betriebene Fächerrad mit zwei Pedelec-Verleihstationen in Karlsruhe. Neben den stationsgebundenen Angeboten gibt es unter der Vielzahl von Anbietern, die in deutschen aber auch anderen europäischen Großstädten seit 2017 stationslose Bikesharing-Angebote auf den Markt gebracht haben, bislang mit Limebike erst einen Anbieter, der auch Pedelecs in seiner Flotte anbietet. In den Niederlanden, in denen durch die Gemeindeordnung Kommunen ein höheres Maß an Handlungsfreiraum zusteht als den Ländern oder dem Bund, demonstriert Amsterdam einen guten Umgang mit Pedelecs. Im Rahmen von „Mobility as a Service“ sind Betreiber von Schnellbussen dazu verpflichtet ein Bikesharing-Angebot zur Verfügung stellen.

<sup>14</sup> So wurde beispielsweise im Rahmen des Projektes NETZ-E-2-R in Bietigheim-Bissingen in der Region Stuttgart eine vollautomatische Station am Bahnhof mit zehn Leih-Pedelecs (sowie sechs Abstellplätzen für private Pendler\*innen) errichtet Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart (vvs) o.J.. In Rostock und Göttingen wurden jeweils innerhalb von Projekten zur Förderung von Elektromobilität stationsgebundene Pedelec-Verleihsysteme aufgebaut. Bei der multimodalen Verknüpfung mit dem ÖPNV stellt dabei häufig die tarifliche Einbindung eine Herausforderung dar Agora Verkehrswende 2018.

Fahrradverleihsysteme können dazu beitragen, den Anteil des Radverkehrs am Modal Split zu steigern und den Anteil des MIV zu senken. In Peking ist beispielsweise der Anteil des Radverkehrs am Modal Split innerhalb der ersten zwei Jahre nach Einführung von (stationslosen) Fahrradverleihsystemen von fünf auf elf Prozent angestiegen, während der Anteil des MIV am Modal Split um drei Prozentpunkte gesunken ist (Agora Verkehrswende 2018). Pedelecs können die Attraktivität dieses Angebots weiter steigern, insbesondere in hügeligen Regionen. Aber auch in Stadtteilen, die weniger stark durch ÖPNV angebunden sind, werden auf diese Weise weiter entfernte Ziele für viele Einwohner\*innen zugänglich. Neben den gesundheitlichen Vorteilen für die Bewohner durch physische Aktivität entstehen durch die Etablierung neuer Arbeitsmöglichkeiten und Investitionen der lokalen Industrie für Produkte und Services zur Bedienung von Fahrradverleihsystemen ökonomische Vorzüge. Außerdem kann durch die Integration von Pedelecs in Fahrradverleihsysteme ein relativ einfaches Ausprobieren von Pedelecs ermöglicht werden und damit ggf. neue Nutzer gewonnen werden (Paul und Bogenberger 2014; Gauthier et al. 2013).

In der öffentlichen Debatte zu (E-)Fahrradverleihsystemen stehen seit dem Markteintritt kommerzieller stationsloser Bikesharing-Angebote im Jahr 2017 diese Angebote oftmals im Vordergrund. Das Abstellen der Räder auf Gehwegen und anderen von Fußgänger\*innen genutzten Flächen des öffentlichen Raums führt zu einem schlechten Image von Leihfahrrädern in der allgemeinen Bevölkerung und bei den Kommunen und hemmt somit ebenfalls den Ausbau stationsgebundener Bikesharing-Angebote (Bike-Sharing - Städte sagen Leihrad-Invasion den Kampf an 2018). Die Ausarbeitung von Rahmenbedingungen seitens der Städte gemeinsam mit den Bikesharing-Anbietern ist somit ein notwendiger Schritt, um die Potenziale von Bikesharing für eine Steigerung des Anteils des Radverkehrs am Modal Split zu heben. Diese Rahmenbedingungen können durch Vereinbarungen zwischen Kommunen und Anbietern geschaffen werden, in denen beispielsweise das Bedingebiet und Angebotsstandards festgelegt werden. Desweiteren können die Markierung von Abstellbereichen durch die Kommune oder die Einbindung der Fahrradverleihangebote in die städtische Mobilitätskommunikation das Angebot unterstützen (Agora Verkehrswende 2018). ÖPNV-Anbieter können in dieser Diskussion die Kommunen unterstützen, um durch eine Verknüpfung von Bikesharing-Angeboten mit dem ÖPNV die Attraktivität ihres Angebots weiter zu erhöhen.

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institutionen	Umsetzungsakteur	Instrument
<b>Verknüpfung von ÖV und Bikesharing-Angeboten in öffentlichen Ausschreibung integrieren</b>	++	gering	Land, Kommune	ÖV-Betriebe, Bikesharing Betreiber	Infrastrukturmaßnahmen
<b>Integration von Bikesharing Angebote in die Verkehrsentwicklungs- und Stadtplanung von Kommunen</b>	++	gering	Kommune, Regionalverbände	Kommunen	Infrastrukturmaßnahme

### 3.9. Pedelecs im Mobilitätsmanagement und Tourismus fördern

Mobilitätsmanagement in Unternehmen und Kommunen kann ein effektiver Stellhebel sein, um Pkw-Fahrten z.B. von Berufspendlern oder auf dienstlichen Wegen zu verringern. Gerade für Pendler ist das Pedelec attraktiv, da es auch das Zurücklegen längerer Arbeitswege erlaubt, ohne dass man verschwitzt im Büro ankommt. Ziel dabei ist die Gleichstellung nachhaltiger Fortbewegungsmittel mit dem Pkw.

Bei Teilnehmern des Projekts E-Bike Pendeln in Berlin sank die (fast) tägliche Nutzung des Pkws um 10% nach dem Projekt. Beschäftigten von 33 Unternehmen in und um Berlin wurde im Rahmen dieses Projekts über einen Zeitraum von 8 Wochen ein Pedelec zur Verfügung gestellt, um es im Alltagsverkehr zu testen. Dabei wurden die Verlagerungspotentiale vom Pkw zum Elektrofahrrad untersucht. (Czowalla 2016).

In Pescara, Italien übernahm ein mittelständisches Unternehmen 60-70% der Kosten bei der Anschaffung eines Pedelecs durch Mitarbeitende. Über 250 Mitarbeitende nahmen dieses Angebot in Anspruch; 80% der Mitarbeiter in Pescara verringerten ihre Autonutzung (Edegger et al. 2012).

Einige Betriebe bzw. Kommunen berichten von positiven Erfahrungen mit Testfahrten, um die Mitarbeitenden mit dem neuen Verkehrsmittel vertraut zu machen und ihr Interesse zu wecken (vgl. z.B. Experteninterview im Rahmen von TRAF0 3.0, Mai 2017, Kurs Klimastadt Bremerhaven o.J.).

Eine Möglichkeit, die Nutzung von Pedelecs auf dienstlichen Wegen zu erhöhen, ist die Integration von Pedelecs in die betriebliche bzw. kommunale Flotte, so dass die Mitarbeitenden für Dienstwege ein Pedelec zur Verfügung steht. So erweiterte beispielsweise die Stadt Frankfurt im Rahmen eines Modellprojekts im Jahr 2010 ihren Fuhrpark um 20 Pedelecs, die den Mitarbeitenden für dienstliche Wege seitdem zur Verfügung stehen (Regionalverband Frankfurt Rhein Main 2011). Außerdem haben eine Kopplung von ÖPNV und E-Fahrrädern für die letzte Meile zum Arbeitsplatz sowie Ladestationen in Betrieben einen hohen Nutzen. Eine Ladestation am Arbeitsplatz wirkt dem Mangel an Lademöglichkeiten in Gründerzeitvierteln entgegen.

Ein Beispiel für die Integration von Pedelecs in das kommunale Mobilitätsmanagement stellt das Projekt „Gscheid Mobil“ der Stadt München dar: Als Teil einer Begrüßungsmappe mit Informationen und diversen Testangeboten für Neubürger\*innen wurde ein Gutschein für die kostenlose Nutzung eines Pedelecs für eine Woche angeboten (TRAF0 3.0). Ein weiteres neues Projekt des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung „Mobiles Hessen 2020“ setzt sich als Ziel Elektromobilität im Radverkehr zu fördern. Dafür werden Kommunen für drei Monate Pedelecs, E-Bikes und Lastenräder zur Verfügung gestellt.

Ebenfalls bei Auszubildenden besteht ein hohes Potenzial der E-Bike Nutzung, wie eine Studie der IHK Reutlingen in der Region Neckar-Alb zeigt. Bei 72% der Auszubildenden hat sich das schlechte Image des E-Bikes zu einem positiven gewandelt, nachdem ihnen E-bikes für eine Testwoche zur Verfügung gestellt wurden. (Andriof et al. 2015).

Sowohl Fahrradvermietungen als auch Unterkünfte in Tourismusregionen bieten immer häufiger Pedelecs zum Verleih an. Viele Touristen, die im Urlaub erstmalig ein Pedelec nutzen, entscheiden sich später für Kauf und Nutzung eines Pedelecs (vgl. z.B. Lienhop et al. 2015). Die Urlaubsumgebung bietet einen geschützten Raum zum Ausprobieren, ohne unter direkter Wertung der Alltagsumgebung –Nachbarn, Arbeitskollegen- zu stehen. Somit kann die Nutzung im Urlaub auch Wirkung auf die Alltagsnutzung entfalten.

Neben dem direkten Nutzen für die Tourist\*innen vor Ort, die sich ein Pedelec ausleihen, kann durch dieses neue Angebot ebenfalls ein Nutzen für die gesamte Region entstehen. Insbesondere Regionen, in denen der Radverkehr bislang beispielsweise aufgrund der Topographie oder durch häufig starken Wind nicht stark ausgeprägt ist, können durch dieses neue Angebot deutlich an Attraktivität gewinnen und somit mehr (nachhaltigen) Tourismus anziehen und Pedelecs in den Pendler\*innenverkehr einbinden, wie im Bergischen Land (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) 2017, 2016)

Das Usedom-Rad ist eines der größten (E-)Fahrradverleihsysteme mit einem großen Netz an Vermietungen und Möglichkeiten der One-Way-Nutzung. Auf diese Weise wird die Usedomer Bäderbahn entlastet, da weniger Touristen mit dem Fahrrad in der Bahn anreisen (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) 2013).

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige iten	Umsetzungs-akteur	Instrument
<b>Kopplung mit ÖPNV für letzte Meile zum Arbeitsplatz</b>	+++	gering	Land, Bund, Kommunen	ÖV-Betriebe, Arbeitgeber	Infrastrukturmaßnahme, Steuerung
<b>Ladestationen am Arbeitsplatz</b>	+	gering	Bund, Land, Kommunen	Arbeitgeber	Infrastrukturmaßnahme, direkte staatliche Förderung
<b>Förderung von E-Bikes für Auszubildende</b>	++	mittel	Bund, Land	Arbeitgeber	Direkte staatliche Förderung, Steuerung
<b>Pedelec Schulungen (z.B. Ausweitung der schulischen Mobilitätserziehung über „Fahrradführerschein“ in der 4. Klasse hinaus)</b>	++	gering	Land	Schulen	Information
<b>Fahrradnutzung als Teil der betrieblichen Gesundheitsförderung</b>	++	gering	Landesgesundheitsministerium	Krankenkassen, Arbeitgeber	Steuerung
<b>Anreizsystem über Krankenkassen</b>	+	gering	Landesgesundheitsministerien	Krankenkassen	Steuerung

<b>Das Pedelec von der Nutzung als Tourist in den Alltag bringen (z.B. über Kur- und Rehaeinrichtungen)</b>	+	gering	Kommunen, Länder	Tourismusbranche	Information, Beratung
---	---	--------	------------------	------------------	-----------------------

### 3.10. Forschung und Vernetzung für Pedelecs stärken

In der Forschungslandschaft in Deutschland gibt es eine begrenzte, aber wachsende Anzahl von Veröffentlichungen zum Thema Pedelecs. Im Vergleich z.B. zum E-Pkw ist die Forschungslandschaft jedoch sehr begrenzt. Die Bundesregierung sah für die Forschung und Entwicklung von Pedelecs im Rahmen ihrer Förderung der Elektromobilität in der letzten Legislaturperiode keinen konkreten Etat vor, mit der Begründung, dass Pedelecs bereits Marktreife erlangt hatten. Bei Forschungsprojekten soll vor allem die multimodale Einbindung und Infrastruktur im Vordergrund stehen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2014).

Forschungsbedarf besteht jedoch zu zahlreichen Fragestellungen: Auf der Akteursseite ist es von hoher Relevanz, Radverkehr als eigenständiges Forschungsgebiet zu etablieren. Im Gegensatz zum Güterverkehr oder ÖPNV existieren fast keine Radverkehrsbezogenen Lehrstühle an deutsche Hochschulen. Weiterhin muss sozialwissenschaftlich die Erforschung des Verhaltens professioneller Akteure aufgebaut werden, da diese maßgeblich für die Ausformung der Fahrradwelt ist. Weiterhin gilt es zu untersuchen, wie hoch das Konfliktpotenzial zwischen Rad- und Fußverkehr ist und wie dieses abgebaut werden kann, um beide Bereiche in gleichem Maße zu fördern.

Dazu sollten ebenfalls nachvollziehbare und allgemeingültige Kriterien für weitere infrastrukturelle Maßnahmen eingeführt werden. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass Qualitätsunterschiede in verschiedenen Regionen Deutschlands hervorgerufen werden. Außerdem kann eine Überprüfung des aktuellen Standes der Fahrradstraßen dazu führen, dass sie ihren „experimentellen“ Charakter in der Radverkehrsinfrastruktur verlieren.

Hinsichtlich der Ökonomie ist eine systematische und fortlaufende Erfassung der Nutzen und Kosten des Radverkehrs in der Beschäftigungs- und Wertschöpfungskette wünschenswert. Geringe Forschung besteht bisher zum Einkaufsverkehr mit dem Rad. Einzelhandelsunternehmen können durch eine Priorisierung der Fahrrad fahrenden Kunden neue Potenziale erschließen. Große Datenlücken liegen in Bezug auf die personelle und finanzielle Ausstattung der Radverkehrsförderung vor. Außerdem sollte die Machbarkeit alternativer Finanzierungsformen für Radverkehrsanlagen zu überprüft werden.

Beachtliche Lücken bestehen im Bestand kommunaler Radverkehrsinfrastruktur und dessen Art und Weise der Ausgestaltung. Um eine zielgerichtete Radverkehrsinfrastrukturentwicklung zu fördern ist die Schließung dieser Lücken unabdingbar (raumkom und Prognos AG 2016).

Ein positives Beispiel für eine vernetzte Forschung gibt es in den USA: Seit 2014 existiert dort die „Light Electric Vehicle Education + Research Initiative“ (LEVER) als Kooperation dreier US-amerikanischer Universitäten, welche sich ausschließlich mit Fragen rund um die leichte Elektromobilität beschäftigt. In Deutschland gibt es bisher keine entsprechend übergeordnete Forschungsinstitution. Eine Vernetzungsplattform für die Forschung zum Thema Pedelecs bzw. leichte Elektromobilität in Deutschland oder eine stärkere Verankerung des Themas an Hochschulen (z.B. durch die Etablierung eines Lehrstuhls) könnte zu einer Verstärkung der Forschungs- und Wissensbasis führen.

Wichtig wäre in jedem Fall ein transformativer, interdisziplinärer Forschungsansatz, welcher die in der Praxis auftretenden Fragestellungen und Probleme von Anfang an berücksichtigt und die wesentlichen Akteure mit einbezieht.

Insbesondere vor dem Hintergrund von kritischen und begrenzt verfügbaren Rohstoffen, die für die Herstellung von Batterien benötigt werden, können aufbauend auf Forschung entwickelte Rahmenbedingungen wie z.B. einheitliche Produktstandards oder Vorgaben zum Batterierecycling, die den Ressourcenverbrauch so gering wie möglich halten, einen wichtigen Beitrag leisten. Des Weiteren kann eine Sammlung von Best-Practices und Vernetzung von Kommunen bei der multimodalen Einbindung von Pedelecs helfen eine Reduktion der Pkw-Nutzung unterstützen. Ebenso sind Handreichungen für Akteure sinnvoll, die beispielsweise die Risiken der Lagerung von einer Vielzahl von Pedelecs und ihren Akkus im Hinblick auf Brandschutz aufzeigen und wie die sichere Nutzung von Pedelecs in der Verkehrsplanung berücksichtigt werden kann (Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) 2011).

Maßnahmen	Nutzen für eine nachhaltige Mobilität	Kosten der Maßnahme (Finanzierung)	Zuständige Institutionen	Umsetzungsakteur	Instrument
<b>Bundesweite Vernetzung der Forschung</b>	++	Gering	Bund, DFG	DFG	Information
<b>Förderprogramme zur Entwicklung von Standards für Pedelecs, Erschließung von neuen Nutzergruppen, etc.</b>	++	Mittel	Bund, Land, Kommune	Universitäten, Forschungsinstitute, Praxispartner (Hersteller, Kommunen)	Direkte Förderung
<b>Personelle Kapazitäten in Kommunen steigern</b>			Land	Kommune	Steuerung

#### 4. Literaturverzeichnis

- ADAC (2018): Das Lastenrad – Eine Alternative zum Auto? Online verfügbar unter <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/fahrrad/lastenrad/>, zuletzt geprüft am 22.11.2018.
- Agora Verkehrswende (2018): Bikesharing im Wandel – Handlungsempfehlungen für deutsche Städte und Gemeinden zum Umgang mit stationslosen Systemen. Unter Mitarbeit von Burkhard Horn und Alexander Jung. Agora Verkehrswende; Allgemeiner deutscher Fahrrad-Club (ADFC); Deutscher Städtetag (DST); Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB).
- Ahrens, Gerd-Axel; Becker, Udo; Böhmer, Thomas; Richter, Falk; Wittwer, Rico (2013): Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Technische Universität Dresden (TU Dresden). Dessau-Roßlau (Texte, 19/2013).
- Allgemeiner deutscher Fahrrad-Club (ADFC) (2018): ADFC-Positionspapier. Geschützte Fahrradstreifen. Online verfügbar unter [https://www.adfc.de/fileadmin/user\\_upload/Im-Alltag/Radverkehrsgestaltung/Download/Positionspapier\\_geschuetzte\\_Radfahrestreifen.pdf](https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Im-Alltag/Radverkehrsgestaltung/Download/Positionspapier_geschuetzte_Radfahrestreifen.pdf), zuletzt geprüft am 30.10.2018.
- Alrutz, Dankmar; Bohle, Wolfgang; Hacke, Ulrike; Lohmann, Günter; Friedrich, Nils (2015): Potenzielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit. Schlussbericht der Forschungsarbeit Nr. FE 82.0533 der Bundesanstalt für Straßenwesen. Planungsgemeinschaft Verkehr (PGV); Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Hannover, Darmstadt.
- Andriof, Beatrix; Le Bris, Jessica; Rothfuß, Rainer (2015): NRVP-Mit dem Azubi-E-Bike auf dem Weg zur Arbeit. Abschlussbericht. IHK Reutlingen; BMVI. Online verfügbar unter [https://www.reutlingen.ihk.de/fileadmin/user\\_upload/www.reutlingen.ihk.de/Standortpolitik/Allgemein/PDF-Dateien/Abschlussbericht\\_EBike\\_14102015.pdf](https://www.reutlingen.ihk.de/fileadmin/user_upload/www.reutlingen.ihk.de/Standortpolitik/Allgemein/PDF-Dateien/Abschlussbericht_EBike_14102015.pdf), zuletzt geprüft am 23.10.2018.
- Bike-Sharing - Städte sagen Leihrad-Invasion den Kampf an (2018). In: *Handelsblatt*, 03.04.2018. Online verfügbar unter <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/bike-sharing-staedte-sagen-leihrad-invasion-den-kampf-an/21134826.html?ticket=ST-207813-FX3mWeGs0RRRHUAbMkb2-ap4>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- BMVI (Hg.) (2018): Mobilität in Deutschland - Vorstellung ausgewählter Themen. Präsentation auf der MiD-Abschlussveranstaltung, 15. November 2018, BMVI Berlin, zuletzt geprüft am 19.11.2018.
- Budde, Angela; Dagers, Ton; Neupert, Hannes; Fuchs, Andreas; Lewis, Thomas; Manthey, Nora et al. (2012): Go Pedelec Handbuch. Hg. v. Go Pedelec Projektkonsortium. Wien, zuletzt geprüft am 2.
- Budde, Angela; Neupert, Hannes (2015): 15 Pedelecs on test! + 4 prototypes (August 2015), zuletzt geprüft am 03.03.2016.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2014): "Förderung von Pedelecs und Lastenfahrrädern" - Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der Fraktion der Grünen. Online verfügbar unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/foerderung-von-pedelecs-und-lastenfahrraedern>, zuletzt geprüft am 27.06.2018.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hg.) (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020. Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln. 2. Aufl. Berlin, zuletzt geprüft am 30.03.2016.

- Chapman, Larry S. (2005): Meta-evaluation of worksite health promotion economic return studies. 2005 update. In: *American journal of health promotion : AJHP* 19 (6), S. 1–11. DOI: 10.4278/0890-1171-19.4.TAHP-1.
- Czowalla, Lukas (2016): EBikePendeln: Nutzungs- und Akzeptanzkriterien von Elektrofahrrädern im beruflichen Pendelverkehr. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung. Hg. v. Institut für Transportation Design (ITD). Braunschweig.
- Deutscher Bundestag (2017): Drucksache 18/11223. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Matthias Gastel, Dr. Valerie Wilms, Stephan Kühn (Dresden), weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 18/10916 – Rechtsgrundlage für die Förderung von Radschnellwegen durch den Bund, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2013): Fahrrad- und E-Bike-Verleihsystem auf der Insel Usedom. Online verfügbar unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/praxis/fahrrad-und-e-bike-verleihsystem-auf-der-insel>, zuletzt aktualisiert am 01.12.2013, zuletzt geprüft am 24.10.2018.
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2016): Ein Rad für alle Fälle. Online verfügbar unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/praxis/ein-rad-fuer-alle-faelle>, zuletzt aktualisiert am 31.08.2016, zuletzt geprüft am 24.10.2018.
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2017): Fahrradtourismus als Wegbereiter für den Alltagsverkehr | Fahrradportal. Online verfügbar unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/forschung/schwerpunktthemen/fahrradtourismus-als-wegbereiter-fuer-den>, zuletzt aktualisiert am 06.07.2017, zuletzt geprüft am 24.10.2018.
- Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) (Hg.) (2011): Pedelecs. Rad fahren mit Elektrounterstützung - Integration ins Verkehrssystem (Forschung Radverkehr - Analysen, A-2/2011).
- eBike-Finder (2016): Analyse: Der E-Bike-Markt 2016. Basierend auf Daten des Vergleichsportals eikefinder.com.
- Edegger, C.; Lewis, T.; Ditrich, J.; Kubova, M.; Daude, P. et al. (2012): Best Practices with Pedelecs. Online verfügbar unter [https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20140318\\_141737\\_59262\\_Best Practices.pdf](https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20140318_141737_59262_Best Practices.pdf), zuletzt geprüft am 10.04.2018.
- Eikmanns, Frederik (2018): Viele Senioren sind der Geschwindigkeit nicht gewachsen, 19.04.2018. Online verfügbar unter <http://www.sueddeutsche.de/auto/interview-am-morgen-e-bikes-und-pedelecs-viele-senioren-sind-der-geschwindigkeit-nicht-gewachsen-1.3943336>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- European Environment Agency (EEA) (2018): Air quality in Europe - 2018 report. Copenhagen, zuletzt geprüft am 20.11.2018.
- Freie und Hansestadt Hamburg (2016): StadtRad Hamburg - Drei Millionen Fahrten in 2016. Online verfügbar unter <http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/7745434/2016-12-23-bwvi-stadtrad>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Gauthier, Aimee; Hughes, Collin; Kost, Christopher; Li, Shanshan; Linke, Clarisse; Lotshaw, Stephanie et al. (2013): The Bike-share Planning Guide. Institute for Transportation Development Policy. New York. Online verfügbar unter [https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/ITDP\\_Bike\\_Share\\_Planning\\_Guide.pdf](https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/ITDP_Bike_Share_Planning_Guide.pdf), zuletzt geprüft am 19.06.2017.

- Goudappel Coffeng (2011): Workshop fietssnelwegen 1 maart: Wat levert het op? Toelichting berekeningen. Unter Mitarbeit von Richard ter Avest, Ron Bos, Hans Huisman und Bastiaan Possel.
- Haubold, Holger (2016): Electromobility for all. Financial incentives for e-cycling. European Cyclists´ Federation (ECF). Brüssel. Online verfügbar unter [https://ecf.com/sites/ecf.com/files/FINAL%20for%20web%20170216%20ECF%20Report\\_E%20FOR%20ALL-%20FINANCIAL%20INCENTIVES%20FOR%20E-CYCLING.pdf](https://ecf.com/sites/ecf.com/files/FINAL%20for%20web%20170216%20ECF%20Report_E%20FOR%20ALL-%20FINANCIAL%20INCENTIVES%20FOR%20E-CYCLING.pdf), zuletzt geprüft am 27.06.2018.
- Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (2018): Nahmobilität. Mobiles Hessen 2020. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.radfahren-neu-entdecken.de/unsere-raeder>, zuletzt aktualisiert am 17.08.2018, zuletzt geprüft am 20.11.2018.
- Höchsmann, Christoph; Meister, Steffen; Gehrig, Damiana; Gordon, Elisa; Li, Yanlei; Nussbaumer, Monique et al. (2018): Effect of E-Bike Versus Bike Commuting on Cardiorespiratory Fitness in Overweight Adults. A 4-Week Randomized Pilot Study. In: *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* 28 (3), S. 255–265. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000438.
- Hull, Angela; O'Holleran, Craig (2014): Bicycle infrastructure. Can good design encourage cycling? In: *Urban, Planning and Transport Research* 2 (1), S. 369–406. DOI: 10.1080/21650020.2014.955210.
- infas (2018): Mobilität in Deutschland - Tabellenband Deutschland, zuletzt geprüft am 21.11.2018.
- Kommunalkredit Public Consulting GmbH (Hg.) (2018): Informationsblatt. Förderungsoffensive „Nachrüstung zum Fahrradparken“. Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus Österreich; klimaaktiv mobil. Wien, zuletzt geprüft am 20.11.2018.
- Kurs Klimastadt Bremerhaven (o.J.): Pedelec testfahren in Bremerhaven. Online verfügbar unter <http://klimastadt-bremerhaven.de/klimastadt-projekte/mobilitaet/pedelec-testfahren>, zuletzt geprüft am 27.06.2018.
- Land Oberösterreich (2017): Kirchturmdenken ade: Immer mehr Städte kooperieren mit ihren Umlandgemeinden. Linz. Online verfügbar unter <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/191923.htm>, zuletzt aktualisiert am 20.07.2017, zuletzt geprüft am 21.11.2018.
- Lienhop, Martina; Thomas, Dirk; Brandies, Alexander; Kämper, Claudia; Jöhrens, Julius; Helms, Hinrich (2015): Pedelection - Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr. Endbericht. Förderkennzeichen 16EM1042. Institut für Transportation Design (ITD); Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU).
- Mercat, Nicolas (2013): 2009-2012: four years of e-bike development policies in Chambéry, 2013. Online verfügbar unter [http://velo-city2013.com/wp-content/uploads/20130613\\_NicolasMercat.pdf](http://velo-city2013.com/wp-content/uploads/20130613_NicolasMercat.pdf), zuletzt geprüft am 10.04.2018.
- Öko-Institut (Hg.) (2017): Umsetzung Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 - Begleitung der Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms. 1. Quantifizierungsbericht. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/APK-2020-Quantifizierungsbericht-2016.pdf>, zuletzt geprüft am 07.06.2017.

- Paul, Florian; Bogenberger, Alexander (2014): Evaluation-method for a Station Based Urban-pedelec Sharing System. In: *Transportation Research Procedia* 4, S. 482–493. DOI: 10.1016/j.trpro.2014.11.037.
- Preißner, Claudia L.; Kemming, Herbert; Wittowsky, Dirk (2013): Einstellungsorientierte Akzeptanzanalyse zur Elektromobilität im Fahrradverkehr. Unter Mitarbeit von Simon Bülow und Alexander Stark. Hg. v. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS). Dortmund (ILS-Forschung 01/2013).
- Pucher, John; Dill, Jennifer; Handy, Susan (2010): Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. In: *Preventive Medicine* 50, S. 5106–5125.
- Randelhoff, Martin (2012): Umweltzonen in Deutschland - Eine Einführung. Online verfügbar unter <http://www.zukunft-mobilitaet.net/11735/analyse/umweltzonen-sinn-grundlage-deutschland-pm10/>, zuletzt aktualisiert am 28.11.2016.
- raumkom; Prognos AG (2016): Grundlagenuntersuchung zur Situation des Radverkehrs in Deutschland. Kurzdarstellung der Forschungsergebnisse. Trier, Berlin, zuletzt geprüft am 21.11.2018.
- Regionalverband Frankfurt Rhein Main (Hg.) (2011): bike + business 2.0. Pedelecs als Bestandteil des betrieblichen Mobilitätsmanagements.
- Regionalverband Ruhr (Hg.) (2014): Machbarkeitsstudie Radschnellweg Ruhr RS1. Endbericht. Planersocietät; Planungsbüro DTP; Planungsbüro VIA eG; orange edge – Stadtplanung und Stadtforschung; tippingpoints GmbH; Tinkerbelle GmbH; TCI Röhling Transport Consulting International. Essen. Online verfügbar unter [http://www.rs1.ruhr/fileadmin/user\\_upload/RS1/pdf/RS1\\_Machbarkeitsstudie\\_web.pdf](http://www.rs1.ruhr/fileadmin/user_upload/RS1/pdf/RS1_Machbarkeitsstudie_web.pdf), zuletzt geprüft am 20.06.2018.
- Rudolph, Frederic (2014): Klimafreundliche Mobilität durch Förderung von Pedelecs. Lokale Langfristszenarien über die Wirkung von Instrumenten und Maßnahmen am Beispiel der Stadt Wuppertal. Dissertation. Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Schwarzer, Christoph (2018): Ladeinfrastruktur: So lädt Deutschland bis 2025. Eine interne Prognose des VDA nennt konkrete Zahlen zum Hochlauf der Infrastruktur. Hg. v. electrive.net. Stadt Tübingen. Online verfügbar unter <https://www.electrive.net/2018/02/26/ladeinfrastruktur-so-laedt-deutschland-bis-2025/>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (uvk) (2018): Förderung von Lastenrädern durch das Land Berlin. Online verfügbar unter <https://www.berlin.de/sen/uvk/presse/pressemitteilungen/2018/pressemitteilung.693038.php>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Spartabikes (2015): Cool naar school met de E-bike | Sparta.nl. Online verfügbar unter <https://www.sparta.nl/alles-over-sparta/nieuws/cool-naar-school-met-de-e-bike>, zuletzt aktualisiert am 22.10.2015, zuletzt geprüft am 20.11.2018.
- Stadt München (2015): Förderrichtlinie Elektromobilität. im Rahmen des Integriertes Handlungsprogramms zur Förderung der Elektromobilität in München. IHFEM 2015.
- Stadtwerke Tübingen (swt) (o.J.): Mit E-Bike oder Pedelec klimafreundlich unterwegs. Online verfügbar unter <https://www.swtue.de/service/foerderprogramme/e-bike-pedelec.html>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Sundfør, Hanne Beate; Fyhri, Aslak (2017): A push for public health. The effect of e-bikes on physical activity levels. In: *BMC public health* 17 (1), S. 809. DOI: 10.1186/s12889-017-4817-3.

- Transport for London (2011): Barclays Cycle Superhighways. Evaluation of Pilot Routes 3 and 7. Online verfügbar unter <https://www.whatdotheyknow.com/request/162841/response/402026/attach/3/BCS%20pilot%20evaluation%20report.pdf>, zuletzt geprüft am 20.06.2018.
- United Nations (08.11.1968): Convention on Road Traffic (with annexes, and Final Act of the United Nations Conference on Road Traffic). Online verfügbar unter <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201042/volume-1042-I-15705-English.pdf>, zuletzt geprüft am 24.10.2018.
- Universitätsstadt Tübingen-Stabstelle Umwelt- und Klimaschutz (2018): Abwrackprämie für fossile Zweiräder. Tübingen. Online verfügbar unter <https://www.tuebingen.de/tuebingen-macht-blau/abwrackpraemie>, zuletzt aktualisiert am 16.07.2018, zuletzt geprüft am 20.11.2018.
- van Cauwenberg, Jelle; Bourdeaudhuij, Ilse de; Clarys, Peter; Geus, Bas de; Deforche, Benedicte (2018): Older E-bike Users. Demographic, Health, Mobility Characteristics, and Cycling Levels. In: *Medicine and science in sports and exercise* 50 (9), S. 1780–1789. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001638.
- van Goeverden, Kees; Nielsen, Thomas Sick; Harder, Henrik; van Nes, Rob (2015): Interventions in Bicycle Infrastructure, Lessons from Dutch and Danish Cases. In: *Transportation Research Procedia* 10, S. 403–412. DOI: 10.1016/j.trpro.2015.09.090.
- van Ommeren, Kees; Lelieveld, Martin; Pater, Menno de; Goedhart, Wilem (2012): Social costs and benefits of cycling. Summary. Hg. v. Ministry of infrastructure and environment. Decisio; Transaction Management Centre. Amsterdam. Online verfügbar unter [http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/Decisio\\_Social%20costs%20and%20benefits%20of%20bicycle\\_Summary.pdf](http://www.fietsberaad.nl/library/repository/bestanden/Decisio_Social%20costs%20and%20benefits%20of%20bicycle_Summary.pdf), zuletzt geprüft am 20.06.2018.
- VCÖ (2016): VCÖ: Österreich bei E-Fahrrad-Verkäufen an dritter Stelle in Europa - Mobilität mit Zukunft. Online verfügbar unter <https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/vcoe-oesterreich-bei-e-fahrrad-verkaeuften-an-dritter-stelle-in-europa>, zuletzt aktualisiert am 17.06.2016, zuletzt geprüft am 24.10.2018.
- Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart (vvs) (o.J.): E-Bike-Stationen. Online verfügbar unter <http://www.vvs.de/e-bike-stationen/>, zuletzt geprüft am 26.06.2018.
- Vogt, Walter; Fiegl, Christian (2012): Gute Argumente für betriebliche Radverkehrsförderung in Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung Baden-Württemberg. Hg. v. Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg. Lehrstuhl für Straßenplanung und Straßenbau, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart. Stuttgart. Online verfügbar unter [https://www.fahrradland-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Betriebliche\\_Radverkehrsfo\\_\\_776\\_rderung\\_BW-1.pdf](https://www.fahrradland-bw.de/fileadmin/user_upload/Betriebliche_Radverkehrsfo__776_rderung_BW-1.pdf), zuletzt geprüft am 20.06.2018.
- Wachotsch, Ulrike; Kolodziej, Andrea; Specht, Bernhard; Kohlmeyer, Regina; Petrikowski, Falk (2014): E-Rad macht mobil. Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung. Unter Mitarbeit von Caroline Ommeln, Katrin Dziekan, Nadja Richter, Tina Mutert, Markus Menge und Manuela Weber. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau (Hintergrund, August 2014).