

Forschungsbericht Nr. 73

Machbarkeit einer Vergleichsuntersuchung zur Radverkehrssicherheit in Deutschland, Niederlande und Dänemark

Jürgen Gerlach
Isabelle Ork
Dominik Schmitt
Felix Franke
Jean Emmanuel Bakaba

Forschungsbericht Nr. 73

Machbarkeit einer Vergleichsuntersuchung zur Radverkehrssicherheit in Deutschland, Niederlande und Dänemark

Bearbeitet durch:

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen,
Straßenverkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik

Univ. Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach
M. Sc. Isabelle Ork
M. Sc. Dominik Schmitt
M. Sc. Felix Franke



Projektleitung bei der UDV:

Dr.-Ing. Jean Emmanuel Bakaba

Impressum

Herausgeber

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel. 030 / 20 20 – 50 00, Fax 030 / 20 20 – 60 00

E-Mail: unfallforschung@gdv.de
Internet: www.udv.de
Facebook: www.facebook.com/unfallforschung
Twitter: [@unfallforschung](https://twitter.com/unfallforschung)
YouTube: www.youtube.com/unfallforschung

Redaktion

Dr.-Ing. Jean Emmanuel Bakaba

Bildnachweise

UDV und siehe Quellenangaben

Erschienen

12/2020

ISBN-Nr.

978-3-948917-03-6

Inhalt

1	Einleitung	6
1.1	Vorhabenbeschreibung	6
1.2	Methodisches Vorgehen	6
2	Grundlagenermittlung	8
2.1	Rahmenbedingungen und Kenn- bzw. Bezugsgrößen	8
2.1.1	Entwicklung und Geschichte des Radverkehrs	8
2.1.2	Gesetze und Regelungen	11
2.1.3	Förderung und Finanzierung des Radverkehrs	17
2.1.4	Kenngrößen auf Staatsebene	22
2.1.5	Kenngrößen auf Stadtebene	28
2.1.6	Infrastrukturelemente	30
2.2	Ausgangslage zu Unfallstatistiken und zum Unfalldunkelfeld	33
2.2.1	Definitionen zur Unfallschwere und Vorgang der Unfallaufnahme	33
2.2.2	Unfalldunkelfeld	39
3	Bewertung der verfügbaren Daten	42
3.1	Kenngrößen im Bereich Verkehrssicherheit auf Staatsebene	42
3.2	Konflikt- bzw. unfallträchtige Verkehrssituationen bzw. Gestaltungselemente	46
3.3	Fazit	52
4	Vergleichsanalyse der Radverkehrsinfrastruktur	53
4.1	Infrastrukturelement auf der Strecke	54
4.2	Infrastrukturelement Übergang Strecke Knotenpunkt und Führung an Einmündungen	59
4.3	Infrastrukturelement Knotenpunkt	61
5	Pre-Test	68
5.1	Vorgehensweise und Untersuchungsdesign	69
5.2	Auswahl der Untersuchungsräume	70
5.3	Anwendung des Pre-Tests	71
6	Zusammenfassung und Schwierigkeiten	77
7	Empfehlungen für die Hauptstudie	78
	Abkürzungsverzeichnis	81
	Abbildungsverzeichnis	82
	Tabellenverzeichnis	84
	Literaturverzeichnis	85
	Anhang	95

1 Einleitung

1.1 Vorhabenbeschreibung

Die Länder Niederlande und Dänemark gelten als die fahrradfreundlichsten Länder in Europa. Im Vergleich mit Deutschland werden immer wieder das gute Radverkehrsklima sowie die besonders attraktive und verkehrssichere Radverkehrsinfrastruktur dieser Länder betont. Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob der Radverkehr in den Niederlanden und Dänemark objektiv sicherer ist als in Deutschland und ob die in beiden Ländern eingesetzte Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland für mehr Sicherheit im Radverkehr sorgen könnte.

Ob und in welcher Form ein Vergleich der Radverkehrssicherheit möglich ist, wird in einer Gegenüberstellung der verschiedenen Rahmenbedingungen der drei Länder geprüft. Neben einem Vergleich der Planungsgrundlagen wird deren Verbindlichkeit und konkrete Anwendung analysiert. Einen wichtigen Schwerpunkt bildet zudem die Frage, inwieweit Unfalldaten auf Grundlage der Unfallerfassung und Unfallauswertung vergleichbar sind.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie werden vor dem Hintergrund der oben genannten Fragestellungen vorhandene Rahmenbedingungen und verfügbare Datengrundlagen zu Radverkehrsinfrastrukturen und Unfallgeschehen in den Ländern Deutschland, Dänemark und Niederlande ermittelt. Ziel der Machbarkeitsstudie ist es, eine Strategie zu erarbeiten, mit deren Hilfe ein Vergleich in einer etwaigen Hauptstudie wissenschaftlich vertretbar gelingen kann. Die Erkenntnisse fließen in die Entwicklung eines Untersuchungsdesigns sowie die Erarbeitung von Schwerpunkten für eine etwaige Hauptstudie ein.

1.2 Methodisches Vorgehen

Im Rahmen einer umfassenden Grundlagenermittlung (AP 1) werden zunächst aus den Fragestellungen einer etwaigen Hauptstudie die notwendigen Fragestellungen der Machbarkeitsstudie abgeleitet und Strukturierungsvorlagen für die Unterauftragnehmer entwickelt (AP 1.1.). Es werden die Rahmenbedingungen auf Staatsebene (AP 1.2), die vorhandenen Kenn- bzw. Bezugsgrößen sowie Entwurfsvorgaben (AP 1.3) und die Unfallstatistiken und Informationen zum Unfalldunkelfeld (AP 1.4) in den drei Ländern recherchiert.

In AP 2 erfolgen die Bewertung der Datenbasis und die Ableitung des Untersuchungsdesigns für die Hauptstudie. Vor dem Hintergrund der vorgefundenen Rahmenbedingungen in den drei Ländern erfolgt eine Bewertung der

verfügbaren Daten hinsichtlich der Eignung für einen Vergleich der Verkehrssicherheit von Radfahrenden (AP 2.1). Des Weiteren werden Vorgaben für die Radinfrastruktur verglichen. Dafür werden die jeweils fünf konflikt- bzw. unfallträchtigsten Verkehrssituationen sowie relevante Führungsformen und Gestaltungselemente in den drei Ländern gegenübergestellt (AP 2.2). Ausgehend von dieser Metaanalyse wird anvisiert in AP 2.3 eine Konkretisierung auf Basis einer exemplarischen vergleichenden Analyse („Pre-Test“) in drei Städten in Deutschland, Dänemark und den Niederlanden durchzuführen. Es werden Vergleichsmöglichkeiten der Radverkehrssicherheit in Deutschland, Niederlande und Dänemark sowie ein mögliches Untersuchungsdesign für die Hauptstudie abgeleitet (AP 2.4).

In AP 3 erfolgt auf Basis der Erkenntnisse aus AP 2 die Empfehlung von geeigneten Untersuchungsräumen (Städten, Gebieten) und Untersuchungselementen für die Hauptstudie. Abschließend werden alle Erkenntnisse in einem Endbericht dokumentiert, sinnvolle Arbeitsschritte der Vergleichsanalyse beschrieben und die Machbarkeit der Hauptstudie dargelegt und diskutiert.

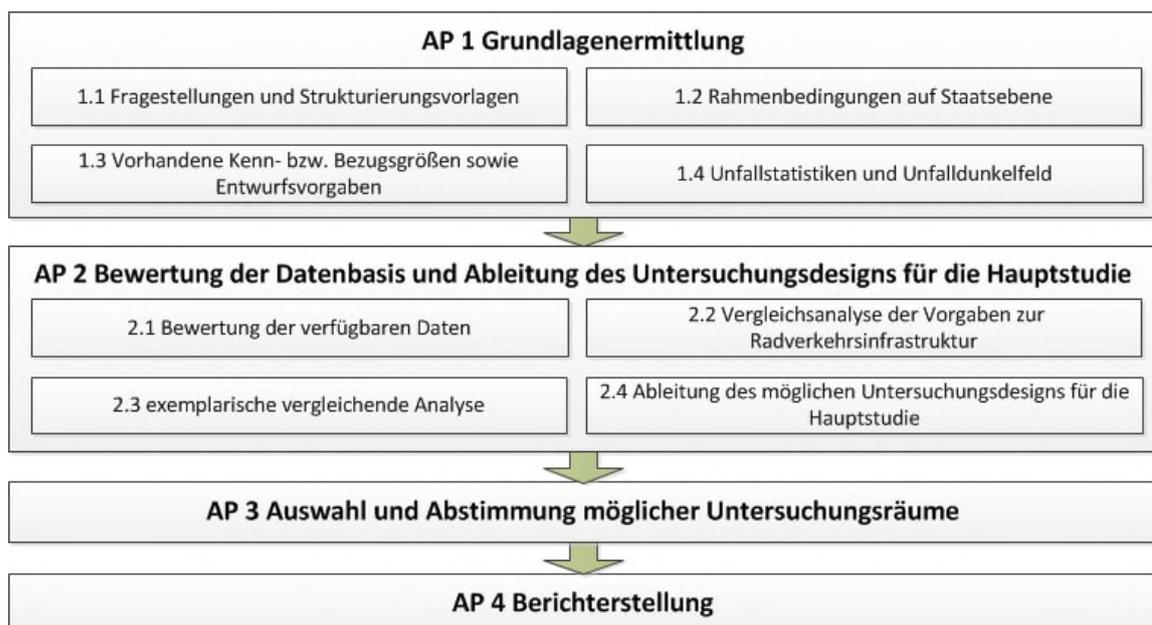


Abbildung 1: Methodisches Vorgehen der Machbarkeitsuntersuchung

Die einzelnen Arbeitspakete setzen auf drei Ebenen an (vgl. Abbildung 2): der Ebene des Staates, der Ebene der Stadt und der Ebene des Infrastrukturelementes. Dadurch kann geprüft werden, auf welchen Ebenen ein Vergleich der Verkehrssicherheit in der Hauptstudie zielführend und durchführbar ist.

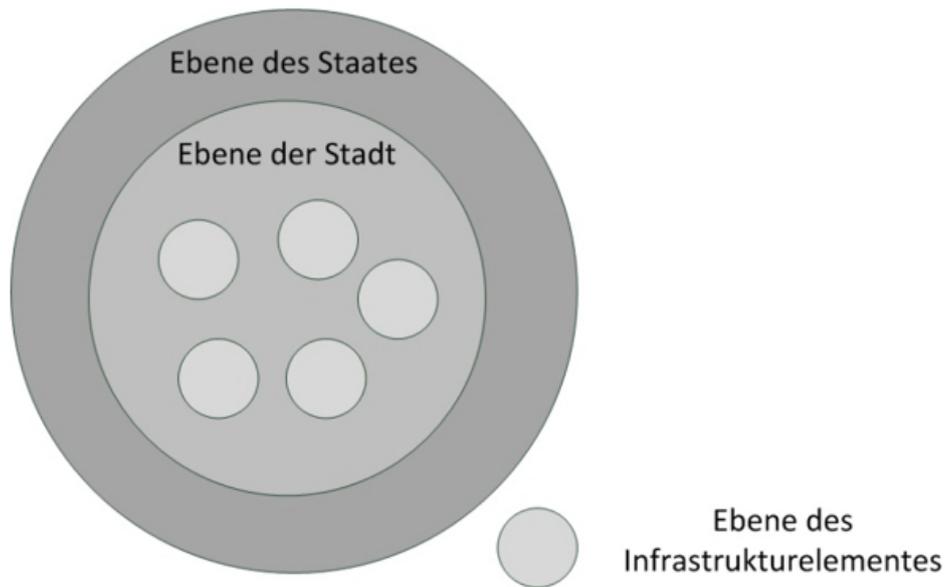


Abbildung 2: Drei Ebenen der Machbarkeitsuntersuchung

2 Grundlagenermittlung

In der Grundlagenermittlung findet ein Vergleich der Länder anhand von objektiven und subjektiven Kriterien statt. Diese beziehen sich auf die

- Rahmenbedingungen auf Staatsebene (Gesetz und Regelungen, Politik, Finanzierung, Öffentlichkeit),
- vorhandene Kenn- bzw. Bezugsgrößen sowie Entwurfsvorgaben auf staatlicher, kommunaler und infrastruktureller Ebene sowie
- Unfallstatistiken und das Unfalldunkelfeld.

2.1 Rahmenbedingungen und Kenn- bzw. Bezugsgrößen

2.1.1 Entwicklung und Geschichte des Radverkehrs

Deutschland

In Deutschland gewann gegen Ende des 19. Jahrhunderts das Fahrrad immer mehr an Beliebtheit. Anfangs wurde der Radverkehr erst im Mischverkehr mit Reitern, Kutschen und Fuhrwerken geführt, später wurden Forderungen in „Radfahrwegekonzepten“ nach separaten Wegen, die besser ausgebaut und komfortabel befahrbar sind, laut. In den 1920er Jahren wurden die ersten Radwege ohne einheitliche, vom Staat vorgegebene Richtlinien erbaut. 1926 veröffentlichte der Magdeburger Stadtbaurat Dr. Henneking als

einer der ersten Literatur über den Radverkehr („Der Radfahrverkehr. Seine volkswirtschaftliche Bedeutung und die Anlage von Radfahrwegen“). Parallel wurde eine erstmalige Benutzungspflicht von Radfahrwegen in der „Verordnung für den Kraftfahrzeugverkehr“ eingeführt, um freie Autofahrt zu gewährleisten – unabhängig vom Zustand der Wege. Bei Einführung war dieser Sachverhalt allerdings seiner Zeit voraus, da zum einen kaum Radfahrwege existierten, die hätten benutzt werden müssen, und zum anderen die vorhandenen Radfahrwege besser ausgebaut und somit einen höheren Fahrkomfort boten als die Fahrstraßen. Darauf aufbauend erschienen 1927 die „Richtlinien für die Schaffung von Radfahrwegen“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau STUFA. Hier wurden unter anderem erstmals Mindestbreiten genannt.¹ Ende der 1920er Jahre existierten über 12 Millionen Fahrräder, allerdings weniger als eine Millionen Autos. Dennoch entstanden Konflikte, auf deren Grundlage separate Radfahrwege gefordert wurden. Der Ausbau dieser Wege wurde als „Notstandsmaßnahmen“ oder „Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen“ beschlossen. In der Zeit des Nationalsozialismus wurde der Radwegebau gefördert, um die Fahrstraßen ausschließlich für den Kfz-Verkehr freizugeben. 1934 schränkte daher die in Kraft getretene Reichsstraßenverkehrsordnung die Straßenbenutzung für zu Fuß Gehende, Radfahrende und Reitende stark ein. Das damalige Verhältnis von Radfahrenden zum Auto betrug allerdings bereits 20:3. Bis zu Kriegsbeginn waren rund 40.000 km Radfahrwege geplant, jedoch wurden nur ca. 10.000 km vor Kriegsbeginn fertiggestellt. In den 1950er Jahren wurde der Radverkehr nicht mehr als Hindernis gesehen, da ein Boom an Autos einsetzte und der Radverkehr zurückging, sodass kaum Konflikte entstanden. Grund für die Benutzungspflicht von Radwegen für den Radverkehr war nun die Verkehrssicherheit – das Bild der autogerechten Stadt entstand. Aufgrund der Ölkrise in den 1970er Jahren wuchs das Umweltbewusstsein, welches ein Radboom nach sich zog – das Fahrrad erlebte eine Renaissance. 1982 veröffentlichte die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (kurz FGSV) die „Empfehlungen für Planung, Entwurf und Betrieb von Radverkehrsanlagen“, dem Vorgänger der heutigen „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA. 1998 wurde die Straßenverkehrsordnung novelliert: „Es wurden bauliche und verkehrstechnische Vorgaben für benutzungspflichtige Radwege definiert. Auf vielen Wegen wurde daraufhin die Benutzungspflicht aufgehoben. Einbahnstraßen können seitdem für das Rad freigegeben werden.“ (ADFC Landesverband NRW e.V.). (Briese 2011; ADFC Landesverband NRW e.V.)

¹ Mindestbreite eines Einrichtungsradweges beträgt 1,00 m, die eines Zweirichtungsradweges 1,50 m. Laut Preußischer Verkehrsordnung sollte die Mindestbreite eines Zweirichtungsradweges allerdings der doppelten Breite eines Einrichtungsradweges entsprechen.

Seit mehreren Jahrzehnten wird ein Fahrradklimatest durchgeführt: „Der ADFC-Fahrradklima-Test ist die größte Befragung zum Radfahrklima weltweit und fand 2018 zum achten Mal statt. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur fördert den ADFC-Fahrradklima-Test aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans 2020.“ (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (Bundesverband) e. V.) Der Nationale Radverkehrsplan wurde in einer ersten Fassung 2002 gültig und lief bis 2012, die zweite Version von 2012-2020 und die dritte Version soll 2021 starten, ist allerdings aktuell noch in Planung. Der Plan ist ein Förderprogramm und bildet die Grundlage für die deutsche Radverkehrspolitik. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019a)

Niederlande

In den Niederlanden entwickelte sich das Fahrrad Ende des neunzehnten Jahrhunderts zu einem beliebten Verkehrsmittel. Es bestand ein erforderliches Netz von Verbindungen bereits in Form von Straßen, Karrenbahnen und Deichen. Die Ankunft des Autos brachte große Veränderung mit sich, obwohl die Zahl der Autos zunächst absolut gesehen gering war (1930 gab es in den Niederlanden 67.000 Personenkraftwagen und 2,5 Millionen Fahrräder). Durch die zunehmenden Geschwindigkeitsdifferenzen und die unterschiedliche Masse der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden erhöhten sich Unfallzahlen und Unfallschwere. Um die Verkehrssicherheit zu verbessern, wurden eine Trennung von Radfahrenden und Autos vorgenommen und Radwege angelegt, um einen ungehinderten motorisierten Verkehr zu ermöglichen. Nach dem Zweiten Weltkrieg spielte das Fahrrad zunächst noch eine wichtige Rolle jedoch in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre nahm der Autoverkehr immer mehr zu und führte in den 1970er Jahren zu vielen Verkehrsunfällen. In Kombination mit der Energiekrise Ende der 1970er und den zunehmenden Umweltproblemen, hat dies dem Radverkehr wieder mehr Aufmerksamkeit verschafft. Demonstrationen durch die Bürgerinnen und Bürger in Städten wie Den Haag, Tilburg und Delft für mehr Platz zum Gehen, Radfahren und Spielen sowie einer sichereren Gestaltung steigerte die politische Aufmerksamkeit für das Fahrrad wieder. (CROW 2016)

In den 1980er Jahren wurde die Fahrradpolitik aufgrund des politischen Drucks Schritt für Schritt zu einem politischen Bestandteil der nationalen, regionalen und lokalen Planung. Städte wie Delft, Den Haag und Tilburg realisierten auf lokaler Ebene kohärente und sichere Radverkehrsnetze. Die Provinzen begannen mit der Ausarbeitung von Plänen für die Fahrradpolitik und

-strategie und die nationale Regierung erstellte den ersten Masterplan für das Fahrradfahren. (Ineke Spape 2016)

Ziel war es, die Fahrradpolitik auf nationaler Ebene anzukurbeln und es wurde viel Geld in das Programm „Raum für das Fahrrad“ investiert, insbesondere in das Abstellen von Fahrrädern an Bahnhöfen. Auch konzentrierte sich die Fahrradpolitik der letzten Jahre auf die Führung von Radschnellwegen in Knotenpunktbereichen und die damit verbundene Reduzierung der Anzahl an Halten und der Verlustzeiten an Knotenpunkten, insbesondere im innerstädtischen Bereich. (CROW 2016)

Dänemark

In Dänemark wurde das Fahrrad in der ersten Hälfte des Jahrhunderts immer beliebter. In den 1920er und 1930er Jahren dominierten Fahrräder und Straßenbahnen die Straßen in den größeren Städten. Das Fahrrad wurde zum einen als schnelles Fortbewegungsmittel innerhalb der Städte mit kurzen Transportentfernung genutzt, zum anderen auch an den Wochenenden im Ausflugs- und Freizeitverkehr. Während der deutschen Besetzung Dänemarks im Zweiten Weltkrieg wurde das Fahrrad unter anderem aufgrund des mangelnden Kraftstoffes zum dominierenden Transportmittel. Erst Mitte der 1950er Jahre nahm der Autoverkehr rasch zu. Dieses Wachstum hielt bis etwa Mitte der 1970er Jahre an und der Radverkehr verlor an Bedeutung. Die Energiekrise der 1970er Jahre und ein wachsendes Umweltbewusstsein führten dazu, dass der Radverkehr in Gesellschaft und Planung wieder an Bedeutung gewann. Während in den 1980er und 1990er Jahren der Radverkehr auch finanziell stärker gefördert wurde, brach dies Anfang der 2000er Jahre wieder ein. Seit jedoch die Themen „Reduzierung der CO₂-Emissionen“ und „Verbesserung der Gesundheitsbedingungen“ stärker in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt sind, steht das Radfahren erneut auf die politische Tagesordnung. (Cycling Embassy of Denmark o. J.)

2.1.2 Gesetze und Regelungen

In den drei Ländern Deutschland, Dänemark und Niederlanden gibt es jeweils ein Straßenverkehrsgesetz, in dem allgemeine Anforderungen an den Verkehr geregelt werden.

- Deutschland: Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Niederlande: Wegenverkeerswet (Minister van Justitie 2019)
- Dänemark: Bekendtgørelse af færdselsloven (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet 2018)

In Deutschland regeln die Straßenverkehrsordnung (StVO) sowie die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur StVO (VwV-StVO), basierend auf dem Straßenverkehrsgesetz, Verhaltensregelungen für alle Verkehrsteilnehmenden und die Anordnung und Ausführung von Verkehrseinrichtungen durch die kommunalen Straßenverkehrsbehörden und Straßenbauämter.

In den Niederlanden enthält das Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV) ähnlich wie die StVO Regelungen für das Miteinander im Verkehr. Das RVV sowie das niederländische Pendant zum StVG „Wegenverkeerswet“ bilden den juristischen Rahmen u.a. für den Radverkehr in den Niederlanden.

In Dänemark sind diese Regelungen nicht in weiteren Verordnungen geregelt, sondern bereits im Straßenverkehrsgesetz Bekendtgørelse af færdselsloven (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 2018) enthalten. Gesetze (auf Dänisch: „Færdselslov“), Rundschreiben (auf Dänisch: „Cirkulærer“) und Verordnungen (auf Dänisch: „Bekendtgørelser“) sind verbindlich. Nur die Polizei kann Projekte genehmigen, die diesen nicht folgen.

Bei einem Vergleich der Gesetze und Verordnungen in allen drei Ländern gibt es gleiche Regelungen. Beispielhaft sollen folgende Punkte genannt werden:

- Ständige gegenseitige Vorsicht und Rücksicht sowie die Vermeidung von Behinderungen und Gefährdungen
- Rechtsfahrgebot
- Vorfahrtregeln
- Verpflichtende Nutzung von für den Radverkehr beschilderten Flächen (vgl. Tabelle 1)

Unterschiede und Ausnahmen existieren in mehreren Bereichen. Ein wichtiger Unterschied ist die Erlaubnis per niederländischem Gesetz dort nebeneinander fahren zu dürfen (Minister van Justitie 2019). In Dänemark und Deutschland ist dies nicht erlaubt, jedoch steht im Gesetz bzw. in der Verordnung, dass in Ausnahmefällen ohne Behinderung Anderer das Nebeneinanderfahren gestattet ist. (StVG; Transport-, Bygnings- og Boligministeriet 2018) In Deutschland ist die Fahrradstraße ein Beispiel für eine Erlaubnis dort nebeneinander fahren zu dürfen. Allerdings gilt weiterhin das Rechtsfahrgebot, solange Radfahrende nicht nebeneinander bzw. alleine fahren.

Tabelle 1: Übersicht über die Verkehrsbeschilderung für Radverkehrsanlagen²

	Deutschland	Niederlande	Dänemark
Benutzungspflichtige Radverkehrsanlage (Anfang/Ende)	 Zeichen 237	 G 11  G 12	 D 21
Nicht benutzungspflichtige Radverkehrsanlage	Keine Beschilderung	 G 13  G 14	Keine Beschilderung
Zweirichtungsweg	 Zusatzzeichen 1000-33	 0406	 UD 21,1  DU 21,2
Gemeinsamer Geh- und Radweg	 Zeichen 240	 G 7  G 11	 D 27
Getrennter Rad- und Gehweg	 Zeichen 241	Keine Beschilderung	 D 26
Fahrradstraße	  Zeichen 244.1 Zeichen 244.2 Freigabe von anderen Verkehrsteilnehmern notwendig	 L 51	 E 47 Unterplatine „Kørsel tilladt“ (Fahren erlaubt)

² Deutschland: Anlagen der VwV-StVO

Niederlande: Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2013, RVV

Dänemark: Transport-, Bygnings- og Boligministeriet 2017

	Deutschland	Niederlande	Dänemark
Radfahren gegen die Einbahnstraße	 Zeichen 220  Zusatzzeichen 1000-32  Zeichen 267  Zusatzzeichen 1022-10	 C 2  C 3  C 4  OB 52	 E 19 ³   U 5

Ebenfalls unterscheiden sich die Angaben bei der Regelung für Kinder: Die Straßenverkehrsordnung von Deutschland regelt, dass Kinder bis zum vollendeten achten Lebensjahr mit dem Fahrrad den Gehweg benutzen müssen und Kinder bis zum vollendeten zehnten Lebensjahr den Gehweg benutzen dürfen. Ebenso ist festgelegt, dass eine Aufsichtsperson ein Kind bis zum vollendeten achten Lebensjahr begleiten und den Gehweg mitnutzen darf. (StVO) In Dänemark fehlen Angaben zum Befahren des Gehweges durch Kinder. Dafür dürfen Kinder unter 6 Jahren nicht ohne Begleitperson fahren (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet 2018). In Deutschland findet sich dazu keine Regelung. In den Regelungen der Niederlande finden sich keinerlei Angaben zu Kindern auf dem Fahrrad (RVV 2019).

Regelwerke, Handbücher und Leitfäden für die Planung von Infrastrukturanlagen, welche Angaben zur Planung und Ausstattung von Radverkehrsanlagen enthalten, liegen in allen drei Ländern vor.

In Deutschland werden diese von der FGSV, einem gemeinnützigem technisch-wissenschaftlichen Verein, erstellt und herausgegeben. Die FGSV verfolgt die Weiterentwicklung der technischen Erkenntnisse im Straßen- und Verkehrswesen unter Mitwirkung von Verwaltungen, Wirtschaft und Wissenschaft. Die von verschiedenen Arbeitskreisen bzw. Gremien erarbeiteten Technischen Veröffentlichungen werden hierbei in vier Kategorien (R1, R2,

³ Keine weitere Beschilderung aus den Richtlinien und Handbüchern erkennbar.

W1 und W2) unterteilt. R steht für Regelwerk, W für Wissensdokument. R1-Veröffentlichungen besitzen die höchste Verbindlichkeitsstufe und umfassen Vertragsgrundlagen und Richtlinien, z. B. die *Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen RASt*, R2-Veröffentlichungen hingegen Merkblätter und Empfehlungen, wie z. B. die *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA*. Die Regelwerke sind innerhalb der FGSV abgestimmt. Die W1-Veröffentlichungen umfassen Hinweise, sind innerhalb der FGSV abgestimmt, allerdings nicht mit Externen. Als Beispiel für diese Kategorie können die *Hinweise zum Fahrradparken* genannt werden. W2-Veröffentlichungen umfassen Arbeitspapiere, sind allerdings nicht innerhalb der FGSV abgestimmt, wie beispielsweise das Arbeitspapier *Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen*. Veröffentlichungen mit Verbindlichkeit, in erster Linie also R1-Regelwerke, werden mit dem Bund und den Ländern abgestimmt: „Das BMVI holt für Regelwerke R 1, im Falle einer geplanten Einführung auch für Regelwerke R 2, die Stellungnahmen der Länder, gegebenenfalls auch anderer Institutionen, ein. Falls im Rahmen dieses Abstimmungsverfahrens unterschiedliche Auffassungen schwerwiegender Art auftreten, so müssen diese in den Bund-/Länder-Gremien abgestimmt werden. Sofern dann eine substantielle Änderung der Ausarbeitung erforderlich ist, wird das Vorgehen mit der FGSV (unter Einbeziehung eines maßgebenden Vertreters der Bauwirtschaft, sofern dieser Bereich von den Änderungen betroffen ist) abgesprochen.“ (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2018) Die Verbindlichkeit zeigt sich beispielhaft auch in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2017), in der zu Absatz 4 Satz 2 der StVO erläutert wird: „Hinsichtlich der Gestaltung von Radverkehrsanlagen wird auf die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) in der jeweils gültigen Fassung hingewiesen.“ (VwV-StVO)

In den Niederlanden werden die Dokumente von CROW (ehem. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek) herausgegeben, einer gemeinnützigen Stiftung, welche nach eigenen Angaben als Unternehmen agiert und die Wissensentwicklung hauptsächlich durch den Verkauf ihrer Produkte und Dienstleistungen finanziert. Weiterhin gibt es Richtlinien von CROW, welche Hinweise zur Planung und Realisierung beinhalten (CROW Kennisplatform 2019). Die CROW-Richtlinien und Handbücher werden für die Planung von Infrastrukturanlagen herangezogen, es gibt keine Verweise auf die Richtlinien in den Gesetzen oder Verordnungen, sodass ihre Inhalte keinen verbindlichen Charakter haben (Ineke Spape 2019b).

Regelwerke für die Planung, das Design und den Bau von Straßen werden in Dänemark vom Vejdirektoratet, der Straßenverkehrsverwaltung, ein Teil des Ministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, herausgegeben und heißen "Vejregler". An der Erstellung der Handbücher arbeitet eine Gruppe von Fachleuten aus Kommunen, der Polizei, der Straßenverkehrsverwaltung „Vejdirektoratet“ sowie aus Verkehrsplanungs- oder Beratungsbüros. (Vejdirektoratet o. J.b) Da eine Vielzahl an Regelwerken mit Informationen über die Planung und den Bau zu Radverkehrsanlagen vorhanden sind, wurde von einem dänischen Consulter 2014 das „Håndbog i cykeltrafik“ herausgegeben (Celis Consult 2014). Das Handbuch fasst alle relevanten Inhalte zum Radverkehr wörtlich zusammen und verweist jeweils auf die entsprechenden Regelwerke. Es vermittelt einen umfassenden Eindruck über die Radverkehrsanlagen, ist jedoch bei einigen Informationen aufgrund von Aktualisierungen in den Regelwerken des Vejdirektoratet bereits veraltet.

In den drei Ländern existieren verschiedene Regelwerke, Handbücher und Leitfäden für die Radverkehrsplanung, die nicht oder nur sehr grob gegenübergestellt werden können. Folgende Regelwerke dienen einer ersten Übersicht, die überwiegend auch innerhalb dieser Machbarkeitsstudie betrachtet wurden:

In Deutschland existieren beispielsweise:

- Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen
- Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
- Hinweise zur Signalisierung des Radverkehrs
- Merkblatt zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr
- Arbeitspapier –Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen
- Hinweise zum Fahrradparken

In den Niederlanden sind beispielsweise folgende Dokumente vorhanden:

- Ontwerprijzer Fietsverkeer (Design manual for bicycle traffic)
- Inspiratieboek snelle fietsroutes (Inspiration book fast cycle routes)
- Basiskennmerken kruispunten en rotondes (basic features of intersections and roundabouts)
- Fietsoversteken op rotondes (bicycle crossing on roundabouts)
- Brief Dutch for bicycle and pedestrian bridges

In Dänemark gibt es beispielsweise:

- Håndbog om Tværprofiler i byer (Handbook on Urban Cross Profiles)

- Håndbog i Trafikplanlægning i byer (Traffic planning manual in cities)
- Vejkryds I Byer (Crossroads in Cities)
- Supercykelstier (Super Bike Paths)
- Characteristics of good recreational cycle routes

Insgesamt sind die Regelwerke und Handbücher in Deutschland wesentlich detaillierter und umfangreicher als die vergleichbaren Dokumente aus den Niederlanden und Dänemark. Ebenfalls fällt auf, dass bspw. im niederländischen Ontwerprijzer Fietsverkeer und im dänischen Regelwerk Håndbog om Tværprofiler i byer auf Studien zur Verkehrssicherheit hingewiesen wird, was in den vergleichbaren deutschen Veröffentlichungen nicht der Fall ist. In den dänischen Regelwerken lassen sich meist keine Prinzipskizzen finden, dafür jedoch Beispielbilder oder ganze Beispielsammlungen. (CROW 2016; Vejdirektoratet 2019)

In Deutschland werden die Regelwerke der FGSV als anerkannte Regeln der Technik aufgefasst, teilweise sind sie in der StVO verankert und für bestimmte Geltungsbereiche eingeführt. In den Niederlanden und in Dänemark bilden ausschließlich Gesetze und Verordnungen den juristischen Rahmen. Die Regelwerke haben keinen verbindlichen Charakter und werden als Empfehlungen angesehen. (Ineke Spape 2019b; Michael Sørensen (Viatrafik) 2019)

2.1.3 Förderung und Finanzierung des Radverkehrs

Eine Analyse der politischen Strategien zur Förderung des Radverkehrs zeigt, dass auf staatlicher Ebene alle drei Länder über ein Strategiepapier für den Radverkehr verfügen.

- Deutschland: Nationaler Radverkehrsplan 2020 (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012)
- Niederlande: Agenda Fiets 2017-2020 (Tour de Force) (Hendriks et al. 2016)
- Dänemark: Denmark – on your bike! – The national bicycle Strategy (Transportministeriet 2014)

In Deutschland ist bereits der Prozess für den „NRVP 3.0“ als Nachfolger des „NRVP 2020“ in Bearbeitung, welcher 2021 fertiggestellt werden soll. Neu in dem Verfahren ist eine Online-Bürgerbeteiligung, welche die Einreichung von Ideen, Wünschen und Anregungen, welche mit in die Erstellung des „NRVP 3.0“ einfließen sollen, ermöglicht. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019)

Neben dem NRVP haben die meisten Bundesländer eine Förderstrategie für den Radverkehr. Diese ist entweder als eigene Strategie veröffentlicht oder ist beispielweise ein Bestandteil der Förderung der Nahmobilität. Dazu zählen unter anderem die Radverkehrsstrategie Brandenburg 2030, der Aktionsplan der Landesregierung NRW zur Förderung der Nahmobilität oder das Radverkehrskonzept 2.0 für den Freistaat Thüringen. (Land Brandenburg - Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung; Franz Linder 2012; Freistaat Thüringen - Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) 2018)

In den Niederlanden wurde nach dem Masterplan Fiets von 1999 (Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und Öffentliche Arbeiten 1999) die Agenda Fiets 2017-2020 auf den Weg gebracht. Die Agenda Fiets ist eine gemeinsame Strategie der niederländischen Regierung, lokalen Behörden, der Zivilgesellschaft und der Wirtschaft, um das Potenzial des Fahrrads noch besser nutzen zu können. Schwerpunkte der Agenda Fiets 2017-2020 sind unter anderem:

- mehr Platz für das Fahrrad in Innenstädten
- Schaffung von Vorrang an Signalanlagen
- der Einsatz der neuesten Technologien, beispielsweise bei der Benutzung der Mobilfunkdaten, die helfen können, Radfahrende besser durch die Städte zu leiten
- mehr Platz für Fahrräder an Bahnhöfen
- die Kennzeichnung der Räder (Eindämmung von Fahrraddiebstählen) (Hendriks et al. 2016)

Neue Radverkehrsstrategien werden auf der kommunalen Ebene, auf Ebene von Metropolregionen oder auf der Ebene der Provinz erstellt. Häufig ist die Förderung des Radverkehrs ein Bestandteil einer übergeordneten Strategie wie z. B. der Mobilitätagenda. Beispiele für Radverkehrsförderung sind:

- Den Haag: Mobiliteitsagenda 2040 (Stadt Den Haag 2019)
- Amsterdam: Meerjarenplan Fiets 2017-2022 (Gegmeente Amsterdam - Verkeeren openbare ruimte 2017)
- Groningen: Cycling strategy 2015-2025 (City of Groningen 2015)
- Utrecht: Action Plan 2015-2020 (Gemeente Utrecht)

→ Province of Brabant

Fiets in de Versnelling 2016 – 2020
(Provincie Noord-Brabant)

In Dänemark wurde 2014 vom Transportministeriet die Strategie Denmark – on your bike! – The national bicycle strategy veröffentlicht, deren Ziel es ist, wieder mehr Dänen für das Radfahren zu begeistern. Der Fokus der Strategie ist in drei Säulen aufgeteilt: Alltagsradfahren, Radfahren zur Schule sowie das Freizeitradfahren. (Transportministeriet 2014)

Neben der nationalen Radverkehrsstrategie existieren auf kommunaler Ebene Förderstrategien für den Radverkehr vor allem in den größeren Städten wie beispielweise Kopenhagen und Aarhus (Aarhus Kommune; Københavns Kommune - Teknik- og Miljøforvaltningen). Die Recherchen zeigen, dass auf der Ebene der Provinzen die Erstellung einer Förderstrategie nicht üblich ist.

In Deutschland sind die Zuständigkeiten für die Finanzierung und den Bau der Radverkehrsanlagen auf die Ebenen Staat (Radverkehrsinfrastruktur an Bundesfernstraßen und Betriebswegen an Bundeswasserstraßen), Bundesländer (Radinfrastruktur an Landesstraßen) und Kommunen (Infrastrukturanlagen innerhalb der Kommune) verteilt. Auf Staatsebene wurden 2016 rund 100 Mio. Euro für die Förderung des Radverkehrs, den Bau von Radwegen an Bundesstraßen und Bundeswasserstraßen bereitgestellt. Zusätzlich wurden 3,2 Mio. Euro für die Förderung von Modellprojekten im Rahmen des NRVP ausgegeben. (Fahrradportal) Hinzu kommen noch die Ausgaben der Bundesländer und der Kommunen zur Förderung des Radverkehrs.

In der Studie „Finanzierung des Radverkehrs bis 2030“ wurden Werte für die durchschnittlichen Ausgaben pro Einwohner ermittelt. Die vorgefundenen Daten zur Radverkehrsförderung aus den Jahren 2015 bis 2017 mussten aufgrund der lückenhaften Datenlagen auf ein Durchschnittsjahr zusammengeführt werden. Daraus ergeben sich die folgenden Ausgaben:

- Deutschland insgesamt 650 Mio. €
- Haushalte des Bundes rund 126 Mio. €
- Haushalte der Länder 146 Mio. €
- Haushalte der Kreise 78 Mio. €
- Haushalte der Städte und Gemeinden 300 Mio. € (Kienzler et al. 2019)

Ferner wurde Ende 2019 beschlossen, dass über die bisherige Finanzplanung bzw. den bisherigen Fördermöglichkeiten für die vier Jahre 2020-2023

in Höhe von rund 560 Mio. Euro hinaus weitere 900 Mio. Euro mit Hilfe des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung bereitgestellt werden. Zusammen ergibt sich so ein Betrag zur Förderung des Radverkehrs und zum Ausbau der Radinfrastruktur bis 2023 von insgesamt rund 1,46 Mrd. Euro. Die zusätzliche Förderung betrifft Finanzhilfen für Radschnellwege, Unterstützung der Länder für ein Sonderprogramm, Modellvorhaben und Zuschüsse für den Ausbau und die Erweiterung des „Radnetzes Deutschland“. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019b)

Der Bund beauftragt die Länder zum Bau und Unterhalt von Radwegen an Bundesstraßen. Den Ländern obliegt die Finanzierung von Straßen in der eigenen Baulast selbst. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (o.J.)) Hinsichtlich der kommunalen Fahrradinfrastruktur kommen die Kommunen für die Kosten zur Finanzierung in der Regel selbst auf: „Die Hauptlast der Radverkehrsförderung liegt bei den Städten und Gemeinden, die über Zuweisungen von Bund, Ländern und Kreisen insgesamt rund 384 Mio. Euro verausgabten.“ (Kienzler et al. 2019).

Auf Ebene der Städte und Gemeinden ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von 5 Euro je Einwohner und in der Summe aller Ausgaben ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von 8 Euro je Einwohner für die Radverkehrsförderung. (Kienzler et al. 2019) Werden diese Werte mit den Investitionsempfehlungen für den Radverkehr in Städten und Gemeinden von 8-19 Euro aus dem NRVP verglichen, liegt der Wert mit 5 Euro im Durchschnitt pro Einwohner deutlich darunter, wobei die Höhe der Investitionsempfehlung mit zunehmender Entwicklungsstufe⁴ steigt (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012).

Für das Jahr 2019 planten die niederländischen Behörden rund 345 Millionen Euro in schnelle Fahrradrouen und zusätzliche Fahrradabstellplätze zu investieren. Die vom Staatssekretär bereitgestellten Mittel werden für den Ausbau des Netzes von Radschellrouten verwendet. Seit 2006 wurden 500 km Radschellrouten gebaut und in naher Zukunft sind weitere 600 km geplant. Darüber hinaus ist die Schaffung von 25.000 Fahrradstellplätzen im ganzen Land geplant. (Government of the Netherlands 2018)

Im Auftrag der „Tour de Force“ hat die Agentur „Decisio“ die ambitionierten Investitionen in den Fahrradverkehr bewertet. Die Bewertungen basieren auf Finanzdaten mehrerer Städte, die sich für den Wettbewerb „Fietsstad van het Jaar 2016“ (Fahrradstadt des Jahres 2016) beworben haben. Dies sind

⁴ Die Entwicklungsstufen der deutschen Städte und Kommunen im Bezug von Radverkehr werden in Einsteiger, Aufsteiger und Vorreiter nach dem NRVP 2020 definiert.

ambitionierte Fahrradstädte, welche Daten haben, wie viel sie in den letzten Jahren in den Fahrradverkehr investiert haben. Das Ergebnis der Studie zeigt, dass die Städte in den letzten Jahren durchschnittlich 80 Euro für die Fahrradinfrastruktur pro Einwohner ausgegeben haben. Die durchschnittliche Investition in das Radfahren allgemein in den Niederlanden beträgt 33 Euro pro Einwohner und Jahr. (Hendriks et al. 2016)

In Dänemark gibt es zwei allgemeine Straßenklassifikationen. Staatsstraßen (auf Dänisch: statsvejnettet) und Gemeindestraßen (auf Dänisch: kommunalvejnettet). Die Staatsstraßen sind zum Beispiel Autobahnen, Schnellstraßen und Landstraße. Diese werden vom Staat finanziert und gebaut. Gleiches gilt für Fahrradwege entlang von Staatsstraßen. Die Staatsstraßen werden vom dänischen Straßenverkehrsamt (Vejdirektoratet) unterhalten. Die Gemeindestraßen werden vor allem von der Gemeinde bzw. Kommune finanziert – hierbei können die Gemeinden allerdings auch finanzielle Unterstützung vom Staat erhalten. Unterhalten werden sie von der Gemeinde. Dies gilt ebenso für Finanzierung, Bau und Unterhaltung von Fahrradwegen. (Vejdirektoratet o. J.c)

Ein Beispiel für die Finanzierung von Radverkehrsprojekten mit der Unterstützung aus staatlichen Mitteln findet sich beim Vejdirektoratet zwischen 2009 und 2018. Dabei wurden staatliche Mittel aus verschiedenen Fahrradpools für Projekte in erster Linie an die Kommunen vergeben. Die Kommunen beantragen eine Ko-Finanzierung von 30-50 % ihres Projektes, die besten Projekte werden ausgewählt und erhalten die Förderung. (Vejdirektoratet o. J.a) Beispiele für Bereiche aus dieser Förderung sind:

- Cykelpuljen 2009-14: 1 Milliarde dänische Kronen (130-140 Millionen Euro) für die Fahrradinfrastruktur.
- Cykelfremme 2017-18: 100 Millionen dänische Kronen (13-14 Millionen Euro) zur Förderung des Radverkehrs. (Vejdirektoratet o. J.a)

Ein Vergleich der Förderung bzw. Finanzierung mittels einer Kenngröße wie die Förderung des Radverkehrs pro Einwohner ist diffizil. In Deutschland und in den Niederlanden gibt es durchschnittliche Werte für die Ausgaben in Städten und Gemeinden, jedoch basiert der verfügbare niederländische Durchschnittswert von 80 Euro pro Einwohner auf Daten von ambitionierten Städten, die Fahrradstadt des Jahres 2016 werden wollten. Die Ambitionen spiegeln sich auch in Deutschland bzw. in den Ausgaben für den Radverkehr der Länder und Kommunen wider, wenn auch deutlich geringere Durchschnittswerte erreicht werden, die oftmals nur ein Zehntel der Niederländischen betragen.

2.1.4 Kenngrößen auf Staatsebene

Für die Vergleichbarkeit von vorhanden Kenn- und Bezugsgrößen auf staatlicher Ebene der drei Länder werden die folgenden Daten dargestellt:

- Kennzahlen zum Radverkehr wie Verfügbarkeit von Pkw/Fahrrädern/E-Fahrrädern und Wegelängen
- Daten zum Mobilitätsverhalten
- Daten zur Fahrleistung/Verkehrsleistung
- Daten zu den Wegezwecken

Für den Vergleich der Mobilitätsdaten in den drei Ländern werden Mobilitäts-erhebungen sowie weitere Dokumente herangezogen. Diese sind für das Jahr 2017 für die drei Länder folgende:

Deutschland:

- Mobilität in Deutschland 2017 – Ergebnisbericht (kurz MiD 2017) (Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018)⁵
- Mobilität in Deutschland – Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr (infas, DLR, IVT und infas 360 (im Auftrag des BMVI) 2019)
- Mobilität in Tabellen 2017 (kurz MiT) (Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur)

Niederlande:

- Kerncijfers Mobiliteit 2018 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018)
- Cycling Facts 2018 (Harms und Kansen 2018)

Dänemark:

- Transportvaneundersøgelsen 2017 (Center for Transport Analytics Transport DTU)
- Transportvaneundersøgelsen – Faktaark om cykeltrafik i Danmark (Center for Transport Analytics Transport DTU)
- Statistikkatalog NØGLETAL OM VEJTRANSPORT (Vejdirektoratet)

⁵ Neben der MiD existiert noch eine weitere SrV-Erhebung (System repräsentativer Verkehrsbefragungen) unter dem Namen „Mobilität in Städten“. Da sich diese Erhebung lediglich auf einige Städte und Gemeinden konzentriert (die MiD bezieht alle Regionen mit ein) und der Erhebungszeitraum auf wenige Sommermonate streckt, wird die MiD herangezogen und die SrV nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 2 zeigt eine Auswahl von Mobilitätskennzahlen zum Radverkehr aus den drei Ländern bezogen auf das Jahr 2017. Ein Vergleich von allgemeinen Kennzahlen zeigt, dass in Deutschland die höchste Motorisierung mit 0,52 Pkw pro eine Millionen Einwohner zu verzeichnen ist. In den Niederlanden sind es 0,48 und in Dänemark 0,43 Pkw pro eine Millionen Einwohner. In den Niederlanden ist die Verfügbarkeit von Fahrrädern mit 1,35 Fahrrädern pro eine Millionen Einwohnern sowie einem Anteil von 8,7 % an E-Fahrrädern höher als in Deutschland mit 0,93 Fahrrädern pro eine Millionen Einwohnern und einem Anteil von 5,2 % an E-Fahrrädern. Die Recherchen haben ergeben, dass für Dänemark keine entsprechenden Angaben verfügbar sind. (Morten Lind Jensen (Viatrafik) 2019c)

Der Vergleich der Wegelänge im Radverkehr zeigt, dass in Deutschland und in Dänemark im Durchschnitt mit 3,9 bzw. 3,46 km eine ähnliche große Wegelänge zurückgelegt wird. In den Niederlanden ist die durchschnittliche Wegelänge mit 2,43 km wesentlich geringer. Die niederländische Bevölkerung nutzt das Fahrrad für kürzere Wege, als die deutsche und die dänische, legt dabei allerdings mit 2,51 km mehr Kilometer pro Einwohner und Tag zurück als die Deutschen (1,36 km) und die Dänen (1,58 km). Ferner zeigt der Vergleich der täglichen Verkehrsleistung, dass in den Niederlanden 8,3 % der täglichen Verkehrsleistung mit dem Rad erbracht wird, in Dänemark hingegen nur 4,1 %, in Deutschland lediglich 3,5 %. Vergleichbare Aussagen zu der Anzahl der täglich zurückgelegten Wege mit dem Fahrrad konnten nicht recherchiert werden. In Dänemark war es zudem besonders schwierig, solche Kennwerte zu recherchieren. Hierzu liegen laut Unterauftragnehmer nur wenige Daten vor, welche in der nachfolgenden Tabelle 2 abgebildet werden.

Die MiD 2017, die Kerncijfers Mobiliteit und das Transportvaneundersøgelsen bieten eine vergleichbare Datengrundlage, da sie jeweils auf einer Stichprobenziehung von Haushalten für eine stichtagsorientierte Befragung basieren.

Tabelle 2: Mobilitätskennzahlen für Deutschland, Niederlande und Dänemark für das Jahr 2017⁶

	Deutschland	Niederlande	Dänemark ⁷
Einwohner (Mio.)	82,5	17,1	5,7
Anzahl PKW (Mio.)	43	8,2	2,5
PKW pro EW	0,52	0,48	0,43
Anzahl der Fahrräder (Mio.)	77	23	/*
Fahrräder pro EW ⁸	0,93	1,35	/*
Anzahl der E-Fahrräder (Mio.)	4	2	/*
Anteil der E-Fahrräder (%) ⁹	5,2	8,7	/*
Ø Wegelänge im Radverkehr (km)	3,9	2,43	3,46
∑ tägl. Verkehrsleistung (Mio. km)	3.214	520	218
tägl. Verkehrsleistung pro Einwohner (km)	39,0	30,4	38,2
tägl. Verkehrsleistung im Radverkehr (Mio. km)	112	43	9
tägl. Verkehrsleistung im Radverkehr pro Einwohner (km)	1,36	2,51	1,58

* Diese Werte sind nicht bekannt bzw. konnten nicht recherchiert werden, da hierzu laut Unterauftragnehmer keine Daten vorliegen.

In Abbildung 3 wird der Modal Split für Deutschland, die Niederlande und Dänemark für das Jahr 2017 verglichen¹⁰. Die Grafik zeigt, dass in den Niederlanden der Radverkehrsanteil an Wegen mit 27 % etwa doppelt so hoch ist wie in Deutschland (11 %) und Dänemark (14 %). Der Anteil des MIV am Modal Split liegt in den Niederlanden mit 47 % etwa 10 % unter dem von Dänemark und Deutschland.

⁶ (eurostat.eu ,o.J.) (infas, DLR, IVT und infas 360 (im Auftrag des BMVI) 2019) (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018) (CBS StatLine 2019) (Harms und Kansen 2018) (Center for Transport Analytics Transport DTU) (Vejdirektoratet 2019)

⁷ Eine Anzahl der Fahrräder und E-Fahrräder für Dänemark ist nicht bekannt und wird bei der Mobilitätshebung nicht abgefragt und hochgerechnet.

⁸ Eigene Berechnung

⁹ Eigene Berechnung

¹⁰ Die Kategorie „Andere“ wird in Deutschland nicht verwendet. Für diese Kategorie gibt es keine weitere Erläuterung, was genau unter diese Kategorie fällt.

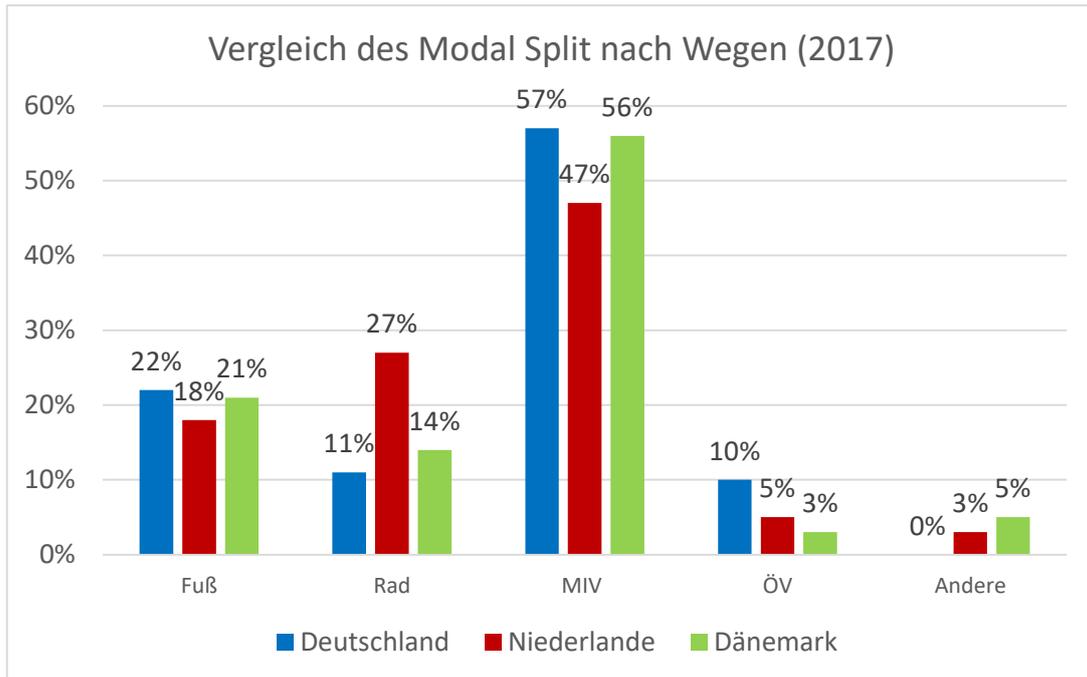


Abbildung 3: Vergleich des Modal Split nach Wegen (2017)

Ebenfalls erfolgt auf Staatsebene ein Vergleich der Verkehrsleistung von den gefahrenen Personenkilometern der verschiedenen Verkehrsträger. Für den Vergleich der Verkehrsleistung werden in Deutschland und in den Niederlanden die Daten, wie bereits beim Modal Split, aus den Mobilitätserhebungen MiD 2017 sowie Kerncijfers Mobiliteit 2018 genutzt. In Dänemark gibt es bei den verfügbaren Ergebnissen des Transportvaneundersøgelsen nur Angaben in Prozent und keine Angaben zu den Personenkilometern. Daher wurden die Daten bei dem Center for Transport Analytics – Transport DTU angefragt und von DTU für diese Studie bereitgestellt. Die tägliche Verkehrsleistung liegt bei:

- Deutschland: 3.214 Mio. Pkm (infas, DLR, IVT und infas 360 (im Auftrag des BMVI) 2019)
- Niederlande: 519 Mio. Pkm (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018)
- Dänemark: 218 Mio. Pkm (DTU 2017).

Der Vergleich der Verkehrsleistung zeigt, dass in den Niederlanden mit etwa 1/5 der Einwohner von Deutschland nur 1/6 der Verkehrsleistung erbracht wird. In Dänemark erbringen 1/15 der Einwohner auch etwa 1/15 der Verkehrsleistung (vgl. Tabelle 3 und Abbildung 4).

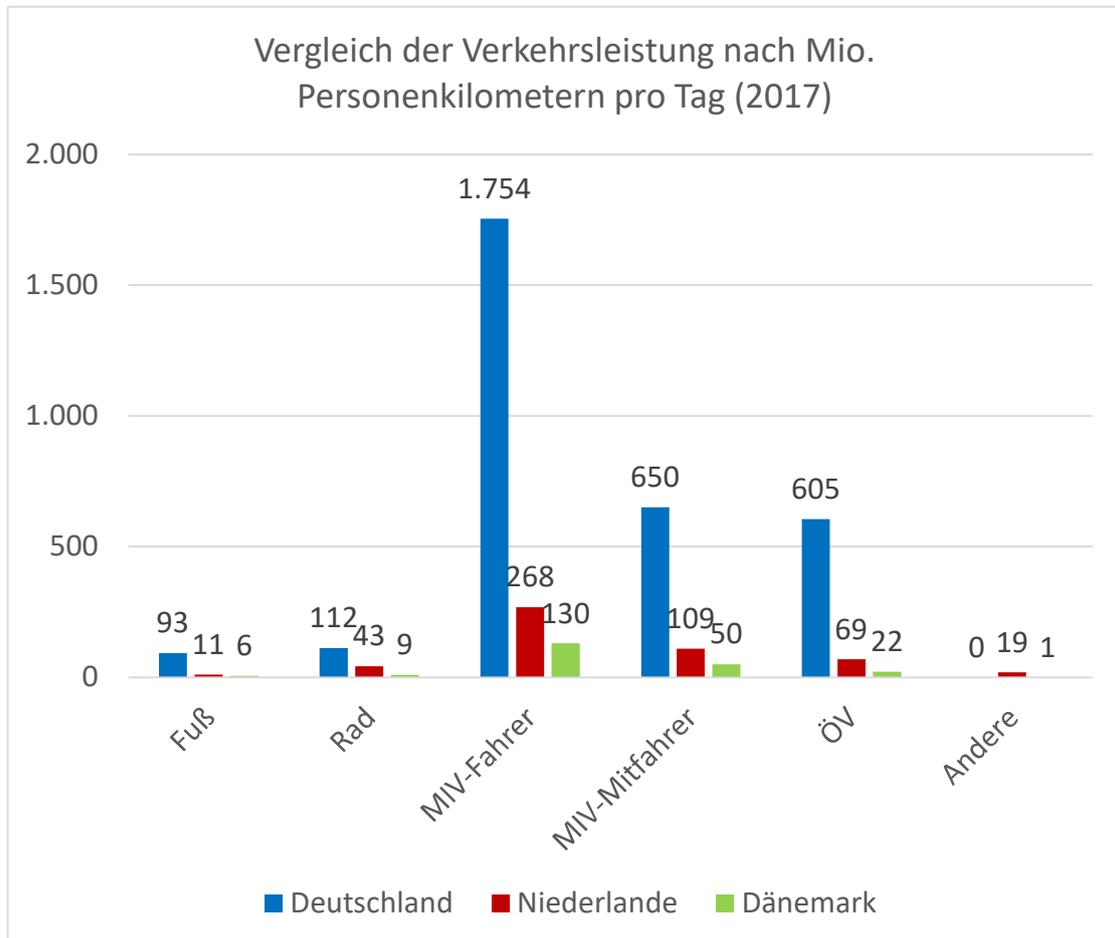


Abbildung 4: Vergleich der Verkehrsleistung nach Mio. PKM pro Tag (2017)

Bei einem Vergleich der gesamten Verkehrsleistung¹¹ mit der Verkehrsleistung des Radverkehrs wird deutlich, dass vor allem in den Niederlanden wesentlich mehr Kilometer auf dem Rad zurückgelegt werden. Die Radverkehrsleistung beträgt in den Niederlanden etwa 1/3 und in Dänemark 1/12 von der Radverkehrsleistung in Deutschland.

¹¹ Die Kategorie „Andere“ wird in Deutschland nicht verwendet. Für diese Kategorie gibt es keine weitere Erläuterung, was genau unter diese Kategorie fällt.

Tabelle 3: Übersicht von Faktoren¹² aus dem Vergleich mit der jeweiligen Verkehrsleistung in Deutschland

	Niederlande	Dänemark
Zu Fuß Gehende	1/9	1/16
Radfahrende	1/3	1/12
MIV-Fahrer	1/7	1/14
MIV-Mitfahrer	1/6	1/13
ÖV	1/9	1/28
Andere¹³	/	/
Verkehrsleistung gesamt	1/6	1/15

Für einen Vergleich der Anteile der Wegezwecke in den drei Ländern, sind in den Niederlanden und in Dänemark Daten zu der Verteilung der Fahrradkilometer nach Wegzwecke vorhanden. Für die Anteile der Wegezwecke aus der MiD 2017 wurden die durchschnittliche Verkehrsleistung nach Wegezweck ermittelt, um vergleichbare Größen für Deutschland heranziehen zu können¹⁴.

Aus Abbildung 5¹⁵ wird deutlich, dass im Freizeitverkehr in allen drei Ländern die meisten Fahrradkilometer gefahren werden. Am zweitlängsten sind die Strecken zur Arbeit. In den Niederlanden werden im Vergleich zu Deutschland und Dänemark weitere Strecken zur Ausbildung gefahren. In Deutschland wird im Freizeitverkehr (46 %) und für Besorgungen (19 %) weiter gefahren als in Dänemark und in den Niederlanden. In Dänemark werden im Vergleich 14 % der Fahrradkilometer aus beruflichen Zwecken zurückgelegt.

¹² zur jeweiligen Verkehrsleistung von Deutschland

¹³ Der Vergleich der Kategorie andere ist nicht möglich, da in Deutschland die Kategorie nicht vorhanden ist.

¹⁴ Aus den Anteilen der Wegezwecke wurde die Anzahl der Wege je Zweck über die gesamten Wege für den Radverkehr ermittelt. Diese wurden mit der durchschnittlichen Wegelänge für jeden Zweck, entnommen aus „Mobilität in Tabellen“, zu durchschnittlichen Verkehrsleistung nach Wegezweck verrechnet.

¹⁵ Die Kategorie Andere umfasst in Deutschland die „Begleitung von Kindern“. In den Niederlanden ist sie nicht weiter definiert. In Deutschland und in Dänemark gibt es zusätzlich die Angabe zum Wegezweck „Beruf“.

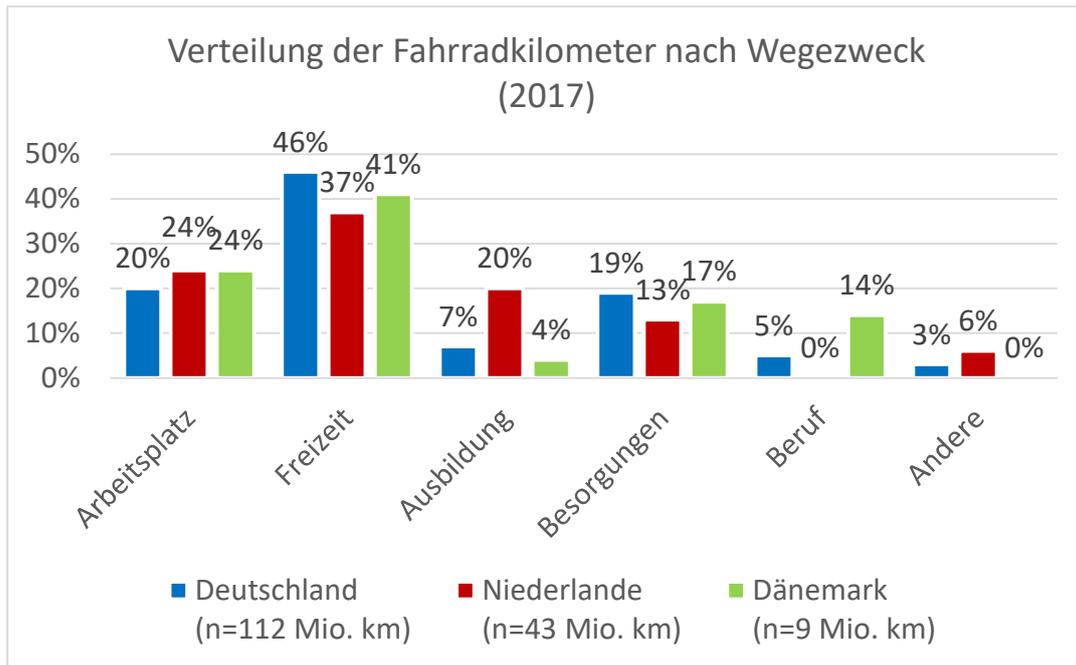


Abbildung 5: Verteilung der Fahrradkilometer nach Wegezweck

2.1.5 Kenngrößen auf Stadtebene

Um auf kommunaler Ebene den Radverkehr in den drei Ländern miteinander vergleichen zu können, müssen Kennwerte festgelegt werden, die dementsprechend abgefragt und recherchiert wurden. Nach der Analyse auf nationaler Ebene bilden folgende Kenngrößen eine Datenbasis, die für einen Vergleich in einem ersten Schritt herangezogen werden kann:

- Einwohneranzahl
- Modal Split
- Radverkehrsanteil
- Radnetzlänge
- Typische Infrastruktur
- Topographie

Ferner wurde nach der Aufnahme der Unfalldaten, Ansprechpartner/in bei den entsprechenden Kommunen und den Quellen der einzelnen Datenangaben recherchiert sowie bei den Unterauftragnehmern nachgefragt.

Falls in den Kommunen der Modal Split nicht vollständig bekannt ist, wurde gezielt nach dem Radverkehrsanteil gefragt, über den teilweise Angaben vorlagen. Außerdem wurde erfragt, ob die vorhandene Infrastruktur typisch für die Infrastruktur im Land sei oder beispielsweise mit Sonderlösungen

gearbeitet wird. Die Topographie wurde nach *hügelig / bergig* (hilly), *überwiegend flach* (mostly flat) und *flach* (flat) differenziert. Hinsichtlich der Unfalldaten wurde in Deutschland auf die Landesregierungen verwiesen, in Dänemark und den Niederlanden können die Daten (eventuell) auf Anfrage herausgegeben werden. In Dänemark existiert zudem ein Zugang zu polizeilichen Unfalldaten über das Portal www.vejman.dk. Nach den Angaben des Unterauftragnehmers Viatrafik aus Dänemark ist es möglich einen kostenfreien Zugang für Daten zu Forschungszwecken zu bekommen. (Morten Lind Jensen (Viatrafik) 2019b) Dieser Zugang wurde allerdings mit der Begründung, die Unfalldaten würden persönliche bzw. personenbezogene Daten beinhalten und keine öffentliche Datenbank darstellen, verwehrt. In einigen Fällen könnten gleichwohl aggregierte Daten zusammengestellt werden. Jedoch sollten die Munizipalitäten die Ansprechpartner darstellen, die hinsichtlich der Unfalldaten der Kommunen möglicherweise aggregierte Daten zur Verfügung stellen könnten. (Vejdirektoratet 2020)

Die Ansprechpartner wurden in den drei Ländern recherchiert, auch die Quellen für die Datenangaben wurden dokumentiert. Anhang A – Städtedaten fasst die Daten tabellarisch zusammen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass hinsichtlich der leeren Zellen die Daten nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vorliegen oder nicht bekannt bzw. nicht recherchierbar sind.

Probleme während der Datenbeschaffung waren neben nicht beantworteten Anfragen auch späte Antworten bei allen Kenngrößenermittlungen. So konnten nach und nach erst aktuelle und korrekte Einwohnerzahlen ermittelt werden. Zudem waren der Modal Split und der Radverkehrsanteil teilweise aus verschiedenen Quellen und nicht kompatibel miteinander, aus Quellen aus unterschiedlichen Zeiträumen (Zeitpunkt und Zeitraum), ergaben nicht immer 100 Prozent, waren lediglich auf provinzieller (regionaler) Ebene vorhanden und nicht auf kommunaler, waren den Kommunen nicht bekannt oder die Anfragen wurden teilweise nicht beantwortet. Informationen zur Radnetzlänge einer Kommune sind selten. In den Niederlanden wurden diese Informationen grob geschätzt, in Dänemark wurde die Nachfrage zur Radnetzlänge von 3 befragten Kommunen als unbekannt betitelt, sodass seitens der Befragten keine Angabe getätigt werden konnten. Hinsichtlich der Topographie beruhen die Angaben auf Subjektivität der Befragten, ebenso die Nachfrage, ob die Infrastruktur typisch für das Land sei. Die Kontakte zu den Kommunen liegen zu einem Großteil vor.

Vielversprechend hingegen ist die überwiegende Aktualität der Daten, falls vorhanden. Größere Kommunen verfügen über eine größere und zum Teil qualitativere Datengrundlage als kleine Kommunen. Anhang A – Städtedaten

weist dementsprechend auf die bisher recherchierten Daten hin, die zum großen Teil vorliegt. Durch die guten Kontakte der Unterauftragnehmer zu den Ansprechpartnern in den beiden Ländern konnten so Daten in kürzerer Zeit recherchiert werden, da sie größtenteils vor Ort vorlagen, ebenso die Nennung der entsprechenden Kontaktpersonen bei den Kommunen. Auch die Suche nach den Daten konnte durch spezifische Nennung von Quellen in niederländischer und dänischer Sprache seitens der Unterauftragnehmer vereinfacht werden.

Nach Absprache mit den Unterauftragnehmern und dem Auftraggeber werden Städte für den Pre-Test in Kapitel 5 aus der Auswahl von Städten, von denen Kontaktdaten vorliegen, gewählt. Auch werden im Hinblick auf die Hauptstudie Städte als geeignet oder ungeeignet eingestuft, jeweils abhängig vom geplanten weiteren Vorgehen.

2.1.6 Infrastrukturelemente

Die bereits in Abschnitt 2.1.1 genannten relevanten Regelwerke für die drei Länder wurden hinsichtlich eines Vergleichs der Infrastrukturelemente analysiert und ausgewertet. Dabei wurde unterschieden zwischen den Infrastrukturelementen

- auf der Strecke,
- im Übergang Strecke-Knotenpunkt,
- sowie im Knotenpunktbereich.

Insgesamt sind die Regelwerke in Deutschland wesentlich detaillierter und umfangreicher als die vergleichbaren Regelwerke aus den Niederlanden und Dänemark.

Ein Unterschied in der Planung zeigt die Auswahl der Führungsformen (vgl. Anhang B-1 – Einsatzkriterien in Deutschland) entlang der Strecke. In allen drei Ländern ist die Wahl der Führungsform zunächst abhängig von der Verkehrsbelastung und der zulässigen Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs. In Deutschland werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Führung in vier verschiedenen Belastungsbereichen zusammengefasst. Dabei sind die Grenzen zwischen den Bereichen eher „weich“ bzw. „fließend“.

In den Niederlanden kommt zusätzlich noch die Ebene des Radverkehrsnetzes (Basisstruktur, Hauptverkehrsnetz und Schnellwegenetz) hinzu, welche den Belastungsbereich für den Radverkehr widerspiegeln. Dabei entstehen „harte“ Grenzen zwischen den verschiedenen Führungsformen.

In Dänemark bildet die Grafik für den innerörtlichen Verkehr lediglich die Führungsprinzipien Mischverkehr, Radfahrstreifen und Radweg ab, nicht aber die einzelnen Führungsformen. Die Grenzen zwischen den Führungsprinzipien sind „hart“ und mit steigender Geschwindigkeit nimmt die verträgliche Verkehrsbelastung der jeweiligen Radverkehrsanlage ab.

Tabelle 4: Übersicht über die Führungsformen des Radverkehrs in den drei Ländern

	Deutschland	Niederlande	Dänemark
Fahrbahnniveau	Mischverkehr	Gemengd verkeer	Blandet trafik
	Schutzstreifen	Fietsstrook	/
	Radfahrstreifen	Fietsstrook	Cykelbane
Sonderformen	/	/	Cykelstrimmel
	/	/	Vejtype 2 minus 1
Gehwegniveau	Einrichtungsradoweg	Fietspaden	Ensrettet cykelsti
	Zweirichtungsradoweg	Tweerichtingenfietspaden	Doppelttrettet cykelsti
	Getrennter Geh- und Radweg	/	Del af delt sti
	Gemeinsamer Geh- und Radweg	Combipad	Ensrettet fællessti Dobbelttrettet fællessti
	/	Fiets- / Bromfietspaden	/
Sonderformen	Fahrradstraße	Fietsstraten	Cykelgade
	Öffnung von Einbahnstraßen in Gegenrichtung	Rijbaan voor gemengd verkeer	Ensrettet færdsel
	Busstreifen	/	Vognban med cykel / knallertrafik
	Fußgängerzone	Winkelstraten en voetgangersgebieden	gågade med cykling

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht über die Führungsformen, welche in den drei Ländern vorhanden sind. Dabei unterscheiden sich die Führungsformen häufig in Einsatzbereichen und/oder Breiten. Teilweise sind in den

Regelwerken aus den Niederlanden und Dänemark nur sehr wenige Angaben für den Vergleich vorhanden.

Bei Knotenpunkten ist eine Gegenüberstellung von Auswahlkriterien der Führungsformen nicht umsetzbar. Eine grobe Unterscheidung kann jedoch zwischen den Knotenpunktformen Kreisverkehr und der signalisierten Kreuzung gezogen werden. An signalisierten Kreuzungen kann ein Vergleich zwischen dem Rechtsabbiegen, Geradeausfahren sowie Linksabbiegen gezogen werden. Ebenfalls für Führungen an Furten sowie im Übergangsbereich vom Seitenraum auf die Fahrbahn.

Bei der Führung des Radverkehrs im Kreisverkehr gibt es einige Ähnlichkeiten, jedoch auch Unterschiede. In Deutschland wird nach den Regelwerken der Radverkehr entweder als umlaufender Radweg oder im Mischverkehr geführt (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006a). In den Niederlanden wird im Regelwerk lediglich der umlaufende abgesetzte Radweg beschrieben. Innerorts ist der Radverkehr an den Zufahrten grundsätzlich bevorzugt. Zur Verdeutlichung werden die sog. „Haifischzähne“ markiert. Außerorts kann der Radverkehr auch ohne Vorrang an den Zufahrten geführt werden (CROW 2016). In Dänemark wird nach dem Planungsregelwerk zwar der umlaufende Radweg bevorzugt, jedoch ist die Ausführung als Radfahrstreifen möglich (vgl. Abbildung 18 und Abbildung 19) (Vejdirektoratet 2018).

Bei der Führung des Radverkehrs gibt es in signalisierten Kreuzungsbereichen ebenfalls einige Ähnlichkeiten, jedoch auch Unterschiede bzw. Besonderheiten. Ähnlich in allen drei Ländern sind beispielweise die Möglichkeit und Ausführung des indirekten Linksabbiegens oder die Fahrradschleuse bzw. der aufgeweitete Aufstellbereich für Radfahrende vor dem Kfz-Verkehr an signalgeregelten Kreuzungen. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010; Vejdirektoratet 2019, 2018)

Unterschiede gibt es beispielsweise beim Vorziehen der Haltelinie für Radfahrende. In den Niederlanden wird dies auch als Möglichkeit dargestellt, wird jedoch durch die Anordnung einer Verkehrsinsel als Trennung zum fließenden Verkehr unterstützt. (CROW 2016) Ein weiteres Beispiel für Unterschiede ist die Fahrradfurt in Dänemark. Diese wird in Deutschland und in den Niederlanden nach den Regelwerken üblicherweise mit einer gestrichelten Markierung verdeutlicht, und nur bedingt eingefärbt. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010) In Dänemark kann sie ebenfalls als Furt mittels Markierung ausgeführt werden.

Alternativ kann die Markierung im Bereich der Furt unterbrochen oder der Bereich der Radverkehrsanlage an der Furt blau eingefärbt werden (Vejdirektoratet 2018).

Eine detaillierte Beschreibung und Bewertung der Führungsformen finden in Kapitel 4 statt.

2.2 Ausgangslage zu Unfallstatistiken und zum Unfalldunkelfeld

2.2.1 Definitionen zur Unfallschwere und Vorgang der Unfallaufnahme

Ein Vergleich der Definition der Unfallschwere und des Vorgangs der Unfallaufnahme in Deutschland, Niederlande und Dänemark soll zeigen, ob die Ausgangsdaten für die Unfallauswertung vergleichbar sowie ein weiterer Vergleich von Unfalldaten durchführbar sind.

Die Definition der Unfallschwere ist EU-weit determiniert und im Illustrated Glossary for Transport Statistics (IGTS) aufgeführt. Dennoch gibt es Unterschiede. Tabelle 5 zeigt die Definitionen der Unfallschwere in Deutschland, Niederlande und Dänemark. Die Definition für getötete und leichtverletzte Personen ist in allen drei Ländern gleich. Die der Schwerverletzten weicht jedoch voneinander ab. In Deutschland und in den Niederlanden ist sie definiert mit einem Aufenthalt im Krankenhaus, der mehr als 24 Stunden dauert. In den Niederlanden wird zusätzlich noch der Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS) von mindestens 2 als Bewertungskriterium der Schwere der Verletzung herangezogen. Der Wert einer Verletzung auf dieser Skala gibt die Schwere der Verletzung an. Der Wert des MAIS stellt die schwerste Verletzung eines Opfers dar. Das MAIS läuft von 1 (leichte Verletzung) bis 6 (Maximum). Das AIS wird von der Association for Advancement of Automotive Medicine (AAAM) erstellt und von der EU als Indikator für die Schwere von Verletzungen bei Verkehrsunfällen empfohlen. (The Association for the Advancement of Automotive Medicine)

In Dänemark werden die Schwerverletzten anhand der Schwere der Verletzung zugeordnet, welche detailliert in Tabelle 5 beschrieben werden. Die Übersicht zeigt, dass die Unfallschwere teilweise vergleichbar ist. Dabei sind die Definitionen von Getöteten und Leichtverletzte gleich. Es existieren jedoch größere Abweichungen hinsichtlich der Definition der Schwerverletzten.

Tabelle 5: Definition der Unfallschwere in den drei Ländern

	Deutschland	Niederlande	Dänemark
Getötete Personen	Personen, die aufgrund eines Verkehrsunfalls versterben oder innerhalb von 30 Tagen im Krankenhaus versterben.		
Schwerverletzte Personen	≥ 24 Std. im Krankenhaus	≥ 24 Std. im Krankenhaus, ≥ MAIS 2	Intrakranielle Verletzung, Schädelbruch, Gesichts- oder Augenverletzung; Verletzung des Rumpfes; Verletzung der Wirbelsäule und/oder des Beckens; Fraktur oder starke Verstauchung von Extremitäten; schwere Verletzungen in mehr als einer Hauptregion, Verbrennungen.
Leichtverletzte Personen	Personen, die bei Verkehrsunfall nicht getötet oder schwer verletzt wurden. Kleinere Schnittwunden und blaue Flecke werden dabei nicht berücksichtigt.		

In allen drei Ländern findet eine Unfallaufnahme durch die Polizei statt. Dabei nimmt die Polizei den Unfall mit den Beteiligten, Datum, Örtlichkeit und weiteren Merkmalen mittels eines Unfallbogens auf. Tabelle 6 zeigt einen Überblick über die verschiedenen Angaben, wie z. B. Art der Verkehrsbeteiligung, die in dem jeweiligen Land von der Polizei aufgenommen werden.

Tabelle 6: Übersicht über die in den polizeilichen Unfallbögen aufgenommenen (+), teilweise aufgenommenen (o) und nicht aufgenommenen (-) Kenngrößen. (Morten Lind Jensen (Viatriafik) 2019a; Ineke Spape 2019a)

Generelle Informationen		Deutschland	Niederlande	Dänemark
Datum / Uhrzeit	Jahr	+	+	+
	Monat	+	+	+
	Wochentag	+	+	+
	Uhrzeit	+	+	+
Unfallort	Straße	+	+	+
	Hausnummer	+	+	+
	Längen- / Breitengrad	+	+	+
Fahrtrichtung		+	+	+
Lichtverhältnisse	hell	+	+	+
	dunkel	+	+	+
Straßenzustand	nass	+	+	+
	trocken	+	+	+
Anzahl der Beteiligten	Anzahl Getötete	+	+	+
	Anzahl Schwerverletzte	+	+	+
	Anzahl Leichtverletzte	+	+	+
Art der Verkehrsbeteiligung		+	+	+
Unfalltyp:	Fahrerunfall	+	o	+
	Abbiegeunfall	+	+	+
	Einbiegen/ Kreuzen-Unfall	+	+	+
	Überschreiten- Unfall	+	o	+
	Ruhender Verkehr	+	+	+
	Unfall im Längsverkehr	+	+	+
	Sonstiger Unfall	+	+	+
	Weitere Untergliederung mit Diagrammen des Unfallhergangs	+	-	+

Generelle Informationen		Deutschland	Niederlande	Dänemark
Unfallschwere / Unfallkategorie:	Unfall mit Getöteten	+	+	+
	Unfall mit Schwerverletzten	+	+	+
	Unfall mit Leichtverletzten	+	+	+
	Unfall mit Schwerem Sachschaden	+	o ¹⁶	+
	Unfall mit sonstigem Sachschaden	+		+
Sondermerkmale:	Zu Fuß Gehende	+	+	+
	Radfahrende	+	+	+
	Kraftrad	+	+	+
	Baum	+	+	+
	Alkohol	+	+	+
	Überholen	+	+	+
	Wild	+	+	+
Unfallart:	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das anfährt, anhält oder steht	+	+	+
	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet	+	+	+
	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt	+	+	+

¹⁶ Nur Unfälle mit Sachschaden

	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt	+	+	+
Generelle Informationen		Deutschland	Niederlande	Dänemark
Unfallart:	Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das abbiegt, einbiegt oder kreuzt	+	+	+
	Zusammenstoß zwischen Fahrzeug und Fußverkehr	+	0	+
	Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn	+	0	+
	Abkommen von der Fahrbahn nach links / rechts	+	+	+
	Unfall anderer Art	+	+	+
Unfallursachen:	Verkehrstüchtigkeit	+	+	+
	Fehler der Fahrzeugführer	+	+	+
	Technische Mängel, Wartungsmängel	+	-	0 ¹⁷
	Falsches Verhalten des Fußverkehrs	+	0	
	Straßenverhältnisse	+	+	+
	Witterungseinflüsse	+	+	+

Ein Merkmal in der Unfallaufnahme ist der Unfalltyp. In allen drei Ländern gibt es vergleichbare „einstellige“ Unfalltypen. Für einen detaillierteren Vergleich der Unfalltypen in Dänemark, Deutschland und den Niederlanden eignet sich Tabelle 7. Diese zeigt, dass zum Beispiel dem Unfall mit zu Fuß Gehenden oder dem Unfall im Längsverkehr ein oder zwei Typen je Land zugeordnet sind. In den Niederlanden gibt es im Längsverkehr zwei zugeordnete Typen. Dabei beschreibt Typ 6 den Hergang als

¹⁷ Wird nur bei schweren Unfällen erhoben.

Frontalzusammenstoß und Typ 8 den Auffahrunfall. In Dänemark gibt es ebenfalls zwei verschiedene Codes für den Unfall im Längsverkehr. Dabei beschreibt Typ 1 den Unfallhergang als Auffahrunfall und Typ 2 als Frontalzusammenstoß.

In den Niederlanden sind für die Typen 3, 4 und 5 getrennte Unfalltypen für Unfälle mit Wild, losen sowie festen Gegenständen definiert. Zusätzlich existiert ein Typ für „unbekannt“. Auffällig ist, dass die Abbiegeunfälle sowie Einbiegen- und Kreuzen-Unfälle in den Niederlanden einem Typen gemeinsam zugeordnet sind, während in Dänemark jeweils zwei Codes für den Abbiegeunfall und den Einbiegen- und Kreuzen-Unfall existieren.

Tabelle 7: Übersicht über die Unfalltypen der drei Länder

	Deutschland	Niederlande	Dänemark
Fahrunfall/ Alleinunfälle	Typ 1	Typ 9	Code 0
Abbiegeunfälle	Typ 2	Typ 7	Code 3, 4
Einbiegen/ Kreuzen-Unfall	Typ 3		Code 5, 6
Längsverkehr	Typ 6	Typ 6 ,8	Code 1, 2
Ruhender Verkehr	Typ 5	Typ 2	Code 7
Zu Fuß Gehende	Typ 4	Typ 1	Code 8
Wild/ Gegenstände	Typ 7	Typ 3, 4, 5	Code 9
Sonstiger		/	/
unbekannt	/	Typ 10	/

Zusätzlich zu den einstelligen Unfalltypen existieren in Deutschland und in Dänemark detaillierte dreistellige Unfalltypen. Dabei gibt es zu jedem Typ bzw. Code die Zuordnung einer dreistelligen Nummer zu einem bestimmten Fahrmanöver. Für den Vergleich der dreistelligen Unfalltypen existieren die im Folgenden aufgelisteten Unterschiede zu den deutschen dreistelligen Unfalltypen (Vejdirektoratet 2017; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2012):

- Die dreistelligen Unfalltypen in Dänemark sind nicht so detailliert aufgeschlüsselt wie in Deutschland.
- In Dänemark gibt es in den Skizzen keine Differenzierung zwischen dem Seitenraum und der Fahrbahn.
- Die dänischen Skizzen geben keine Informationen zu Wartepflicht oder Unfallverursacher an.

Eine grundlegende Vergleichbarkeit der dreistelligen Unfalltypen zeigt die beispielhafte Zuordnung von sechs deutschen Abbiege-Unfällen (AB) zu sechs dänischen Abbiege-Unfällen (Code 2) (vgl. Abbildung 6). (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2012; Vejdirektoratet 2017)

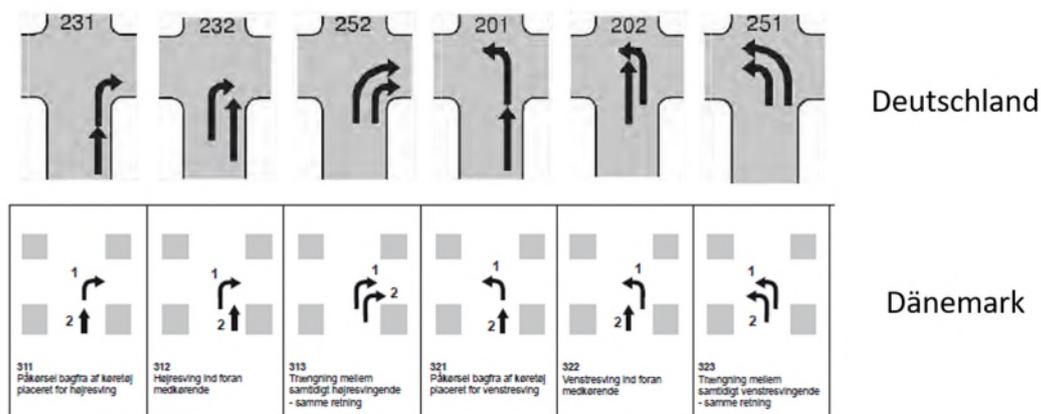


Abbildung 6: Gegenüberstellung von sechs dreistelligen Unfalltypen aus Deutschland und Dänemark (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2012; Vejdirektoratet 2017)

In den Niederlanden werden seit 1996 keine Unfalldiagramme mehr erstellt, daher gibt es keine vergleichbaren dreistelligen Unfalltypen. (Peter Mak - Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) 2019). Allerdings können Aussagen darüber getroffen werden, welche Unfalltypen in welcher Häufigkeit vertreten sind (vgl. Kapitel 3.2).

2.2.2 Unfalldunkelfeld

Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung werden häufig nicht der Polizei gemeldet und fehlen in den amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistiken. Gründe dafür sind, dass außer Radfahrenden kein weiterer Beteiligter in den Unfall verwickelt wurde oder der entstandene Schaden sehr gering ist und die Polizei nicht gerufen wird. (Below 2016; Havarikommissionen for vejtrafikulykker)

Der Vergleich von Studien zum Unfalldunkelfeld im Radverkehr zeigt, dass in allen drei Ländern besonders bei Alleinunfällen im Radverkehr eine hohe Dunkelziffer an Unfällen besteht. Die Studien zeigen, dass die Unfalldunkelziffer im Radverkehr mindestens 60 % beträgt (Below 2016) und je nach Quelle meist mit zwischen 70 und 90 % (Elvik und Borger Mysen 1999) angegeben wird.

Elvik und Borger Mysen stellten in ihrem *Incomplete Accident Reporting* von 1999, einer Meta-Analyse von Studien aus 13 Ländern, die sich mit der unvollständigen Unfallaufnahme beschäftigen, bereits fest, dass es schwierig ist, vergleichbare Unfalldaten für verschiedene Länder zu erhalten. Sie fanden heraus, dass der Anteil der Unfälle mit Personenschaden, die in den Krankenhäusern gemeldet bzw. behandelt wurden, in den offiziellen Straßenverkehrsunfallstatistiken der 13 Länder sehr stark differieren, von 21 % (Dänemark) über 39 % (Deutschland), 43 % (Niederlande) bis hin zu 88 % (Kanada) mit einem gewichteten Mittelwert von 39 %. „Reporting is incomplete at all levels of injury severity“ wird als Fazit festgehalten. Zudem stellen Elvik und Borger Mysen heraus, dass die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden bei den Fahrzeuginsassen am höchsten (45-78 %), im Radverkehr am niedrigsten ist (7-66 %). Alleinunfälle im Radverkehr besitzen eine Unfalldunkelziffer von 92-100 %. (Elvik und Borger Mysen 1999)

Die Dunkelziffer der Alleinunfälle in Deutschland liegen nach Below 2016 zwischen 88 und 96 %, d. h., dass zwischen 88 und 96 % der Unfälle ohne Einfluss eines anderen Verkehrsteilnehmers polizeilich nicht erfasst werden. Die Erfassungsquote steigt vor allem bei der Beteiligung von Pkw (26 bis 47 %) und Lkw (7 bis 22 %) und liegt somit im Mittel bei rund 60 %. Für die stationäre Behandlung liegt der Anteil nicht polizeilich erfasster Unfälle signifikant niedriger als bei ambulanter Behandlung bzw. Verbleib auf der Intensivstation. (Below 2016)

Eine Untersuchung des Odense University Hospital aus Dänemark zeigt, dass der Polizei nur etwa 10 % der Unfälle mit Beteiligung von Radfahrenden, welche im Zuge dessen in die Notaufnahme eingeliefert wurden, bekannt sind. Dabei liegt der Anteil der Alleinunfälle, welche innerhalb der Notaufnahmestation dokumentiert wurden, bei etwa 50 % (Havarikommissionen for vejtrafikulykker).

In einer Studie zum Vergleich von polizeilichen Unfalldaten mit den Daten aus den Krankenhäusern aus der Province Fünen im Zeitraum 2003 bis 2007

wurden insgesamt 27.199 Verkehrsunfälle gemeldet. Davon sind 12.637 in den Polizeiaufzeichnungen vorhanden, 18.896 in den Krankenhausaufzeichnungen und nur 4.334 in beiden. Die Gesamtzahl der Verkehrsunfälle im Untersuchungszeitraum ist sechsmal höher als die Zahl, die in den gemeinsamen Aufzeichnungen über Krankenhäuser und Polizei gemeldet wurde. Die Melderate der Unfälle steigt mit der Schwere der Verletzung. (Janstrup et al. 2016)

Um die Unfalldunkelziffer zu berücksichtigen, werden in den Niederlanden für die Datenbasis die polizeilichen Unfalldaten („Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland“, kurz: BRON), die Todesurkunden sowie gerichtliche Bescheide bei unnatürlichen Sterbefolgen für die Statistik miteinander verschnitten. Daher gibt es für Unfallzahlen in den Niederlanden zwei verschiedene Angaben. Dies sind zum einen die „registered numbers“, welche nur die Daten aus der polizeilichen Unfallfassung beinhalten. Zum anderen gibt es die „real numbers“, welche eine Verschneidung der Todesurkunden, der gerichtliche Bescheide bei unnatürlichen Sterbefolgen sowie der polizeilichen Unfallfassung sind. Die „real numbers“ sollten irgendwo zwischen dem Maximum der einzelnen Quellen und der Summe aller drei Quellen liegen. (Bos et al.) Die „real numbers“ sind bei SWOV für die getöteten Personen im Straßenverkehr abrufbar (SWOV 2019a).

Seit 2010 wird in den Niederlanden nicht mehr verlässlich nach Schwerverletzten und Leichtverletzten differenziert. BRON enthält keine verlässlichen Informationen zur Schwere der Verletzung. Dies begründet sich darin, dass bis 2015 von der Polizei gemeldet wurde, ob ein Verletzter „wahrscheinlich“ oder „definitiv“ stationär eingeliefert wurde, auch wenn dies nicht immer korrekt war. Seit 2015 werden alle Verletzten, die ins Krankenhaus eingeliefert werden, als schwerverletzt eingestuft. (SWOV 2018)

Daher wird von SWOV eine jährliche Anzahl der Verletzten auf der Grundlage der Datenbank der Polizei (BRON), der „registered numbers“ und der nationalen medizinischen Registrierung („Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg“, kurz: LBZ) abgeschätzt, welche dann die „real numbers“ darstellt. (SWOV 2018)

Die Datenbank BRON der Polizei meldet Unfälle in den Niederlanden und enthält Informationen zu Unfallmerkmalen wie Straßenmerkmalen, Fahrzeugeigenschaften und den Umständen des Unfalls. Jedoch sind Angaben zu Unterkategorien wie Altersgruppe oder Art des Verkehrsteilnehmers lückenhaft. Bei nur 40% der registrierten Unfälle ist

angegeben, mit welchem Verkehrsmittel die Unfallbeteiligten zu Schaden gekommen sind. Somit ist es nicht mehr möglich, die Anzahl der Personenschäden den Verkehrsmitteln der Unfallbeteiligten zuzuordnen.

Die nationale medizinische Registrierung LBZ ist eine Datenbank in den Niederlanden, die von Dutch Hospital Data (DHD) verwaltet wird. Diese Datenbank enthält Informationen über die Art der Verletzung, einschließlich Körperteile und Verletzungsart. Bei den Krankenhausberichten entsteht jedoch das Problem, dass die Unfallfassung oft unvollständig bzw. schwer vergleichbar mit der polizeilichen Unfallaufnahme ist. Dies liegt daran, dass das Krankenhaus nur Patienteninformationen erfasst. Unbekannt bleibt dabei zum Beispiel, wie viele Personen bei einem Unfall verletzt wurden und es wird keine Unfallörtlichkeit aufgenommen, sondern lediglich ein Verweis auf die Kommune. (SWOV 2018)

Sowohl in BRON als auch in LBZ muss eine hinreichend große Anzahl von Opfern gemeldet werden, um Beobachtungen zur Entwicklung der Anzahl schwerer Verkehrsunfälle, die in Unterkategorien wie Altersgruppe oder Art des Verkehrsteilnehmers unterteilt sind, vornehmen zu können. Dies ist seit 2010 nicht der Fall. Basierend auf den Daten aus der Krankenhausregistrierung ist es jedoch möglich, einen Hinweis auf die Verteilung nach diesen Merkmalen zu geben. (SWOV 2018)

3 Bewertung der verfügbaren Daten

3.1 Kenngrößen im Bereich Verkehrssicherheit auf Staatsebene

Für einen Vergleich von Kenngrößen im Bereich Verkehrssicherheit auf Staatsebene wurden die folgenden recherchierten Basiswerte verwendet:

- Einwohner je Land
- Verkehrsleistung je Verkehrsträger (Fußverkehr, Radverkehr und Kfz-Verkehr)
- Radverkehrsanteil je Land (Landesdurchschnitt)
- Getötete (Fußverkehr, Radverkehr und Kfz-Verkehr)
- Schwerverletzte (Fußverkehr, Radverkehr und Kfz-Verkehr)

Der Vergleich wird für das Jahr 2017 durchgeführt, da für alle Basiswerte aus diesem Jahr Zahlen verfügbar sind.

In Tabelle 8 sind die Unfallzahlen für getötete und schwerverletzte zu Fuß Gehende, Radfahrende und Kfz-Führende für das Jahr 2017 zusammengefasst.

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Verunglücktenzahlen für das Jahr 2017

Land	Unfallsschwere (in den Niederlanden zusätzlich die Unterscheidung der Erfassungsmethoden)	Verkehrsmittel			
		Fußverkehr	Radverkehr	Kfz-Verkehr ¹⁸	
Deutschland	Getötete	483	382	2.076	
	Schwerverletzte	7.148	14.124	41.996	
Niederlande	Getötete	Registered numbers	1	47	389
		Real numbers	58	206	317
	Schwerverletzte	Registered numbers	71	1.613	8.409
		Real numbers ¹⁹	900	13.100	6.200
Dänemark	Getötete	20	27	124	
	Schwerverletzte	258	475	997	

In Dänemark entsprechen die Unfalldaten jeweils den Daten aus der polizeilichen Unfallaufnahme, da diese die Unfälle der getöteten Personen nahezu vollständig erfassen. (Statistics Denmark) In Deutschland wird allgemein davon ausgegangen, dass die von der Polizei aufgenommenen bzw. dokumentierten Unfalldaten durch die gegebenenfalls nachträgliche Meldung der im Krankenhaus durch Beteiligung an einem Straßenverkehrsunfall verstorbenen Personen ergänzt und somit nahezu vollständig sind. Es wird die amtliche Straßenverkehrsunfallstatistik herangezogen.

¹⁸ In Deutschland werden Pkw und Krafträder unter Kfz gezählt, in den Niederlanden sind es Pkw, Motorräder und Mopeds und in Dänemark wird angegeben, dass in der Kategorie „Kfz“ neben Pkw auch Taxis, Fahrzeuge bis 3,5 t, Motorräder und Mopeds gelistet werden.

¹⁹ Die Zahlen der schwerverletzten Personen (real numbers) werden prozentual aus der „Krankenhausstatistik“ LBZ abgeleitet respektive abgeschätzt.

Wie bereits in Abschnitt 2.2.2 beschrieben, ist vor allem die Datenlage bei den Unfällen zu Getöteten und Schwerverletzten in den Niederlanden diffizil. Hinsichtlich der Schwerverletzten ist die Datengrundlage wenig aussagekräftig. Dies hängt damit zusammen, dass SWOV für die Schwerverletzten keine weitere Differenzierung nach Art der Verkehrsteilnahme macht. Veröffentlicht wird lediglich eine Gesamtzahl der Schwerverletzten von 20.800 Personen für das Jahr 2017. (SWOV 2018) Um eine Aussage über die Verteilung auf die verschiedenen Verkehrsmittel treffen zu können, ist eine Abschätzung der Prozente über die Veröffentlichung der Krankenhausstatistik möglich. (SWOV 2018) Aus Anhang C – Anzahl Schwerverletzter in den Niederlanden wurden die folgenden Prozentsätze und Zahlen für Schwerverletzte ermittelt (SWOV 2018):²⁰

→ Kfz-Verkehr: ²¹	29,7 %	6.200 Schwerverletzte
→ Radfahrende:	63,0 %	13.100 Schwerverletzte
→ Zu Fuß Gehende:	4,3 %	900 Schwerverletzte

Aufgrund einer sehr überschlägigen/ungenauen Abschätzung der Daten zu den Schwerverletzten in den Niederlanden und der fehlenden Berücksichtigung der vorhandenen Krankenhausdaten zur Reduzierung der Unfalldunkelziffer („registered numbers“), wird die Vergleichbarkeit mit Deutschland und Dänemark auf Grundlage der Datenbasis als unzureichend eingeschätzt. Daher erfolgt keine Ermittlung von Kenngrößen zur Verkehrssicherheit im Bereich der Schwerverletzten sowie auf Grundlage der „registered numbers“.

Die Datengrundlage für die Getöteten ermöglicht die im Folgenden dargestellten Kenngrößen im Bereich Verkehrssicherheit.

Bei der Anzahl getöteter Radfahrender pro eine Mio. Einwohner liegen Dänemark und Deutschland fast gleichauf (vgl. Abbildung 7). Die Niederlande stechen hingegen mit 12,06 getöteten Radfahrenden pro eine Mio. Einwohner und einen rd. 2,5-fach höheren Wert hervor. Die dänischen Fallzahlen sind gleichwohl recht gering (27 getötete Radfahrende in 2017), so dass die statistische Signifikanz in Frage zu stellen ist.

²⁰ Die restlichen 600 Schwerverletzten entfallen auf die Kategorie Andere, welche nicht weiter definiert wird.

²¹ In Deutschland werden Pkw und Krafträder unter Kfz gezählt, in den Niederlanden sind es Pkw, Motorräder und Mopeds und in Dänemark wird angegeben, dass in der Kategorie „Kfz“ neben Pkw auch Taxis, Fahrzeuge bis 3,5 t, Motorräder und Mopeds gelistet werden.

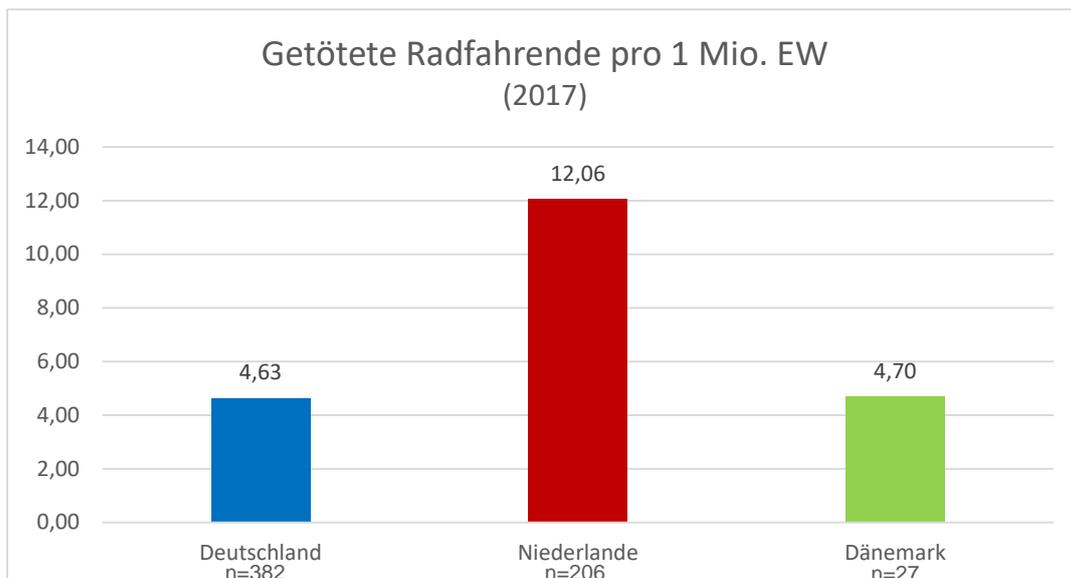


Abbildung 7: Getötete Radfahrende pro 1 Mio. Einwohner (2017)

Für das Jahr 2017 erfolgt eine Betrachtung der getöteten Personen pro eine Mio. km tägliche Verkehrsleistung für den Fuß-, Rad- und Kfz-Verkehr. Die drei Länder liegen hinsichtlich der Anzahl der getöteten Personen pro eine Mio. km tägliche Verkehrsleistung für den Kfz-Verkehr²² (0,8 bis 1,0) in etwa gleich auf (vgl. Abbildung 8). Die Anzahl der getöteten Zu Fuß Gehenden in Deutschland und in den Niederlanden ist 1,6-fach höher als in Dänemark, während die Anzahl der getöteten Radfahrenden in den Niederlanden etwa 1,5-fach höher ist als in Deutschland und in Dänemark.

²² In Deutschland werden Pkw und Krafträder unter Kfz gezählt, in den Niederlanden sind es Pkw, Motorräder und Mopeds und in Dänemark wird angegeben, dass in der Kategorie „Kfz“ neben Pkw auch Taxis, Fahrzeuge bis 3,5 t, Motorräder und Mopeds gelistet werden.

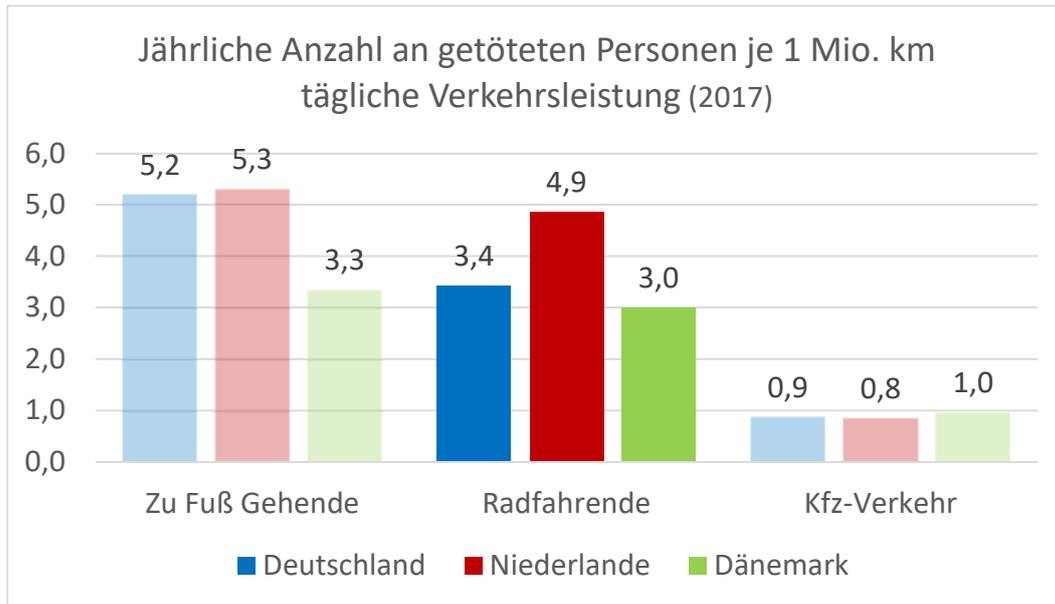


Abbildung 8: Jährliche Anzahl an getöteten Personen je 1 Mio. km tägliche Verkehrsleistung (2017)

Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage zu Schwer- und Leichtverletzten in den Niederlanden und einer sehr überschlägigen bzw. ungenauen Abschätzung von Zahlen der Schwerverletzten über prozentuale LBZ-Angaben wird die Vergleichbarkeit mit Deutschland und Dänemark als unzureichend eingeschätzt. Daher wird eine Ermittlung von Kenngrößen zur Verkehrssicherheit im Bereich der Schwerverletzten nicht weiterverfolgt.

3.2 Konflikt- bzw. unfallträchtige Verkehrssituationen bzw. Gestaltungselemente

Für die Ermittlung von konflikt- bzw. unfallträchtigen Verkehrssituationen bzw. Gestaltungselementen werden verschieden Studien aus den letzten Jahren verwendet.

In Dänemark liegen dazu folgende Untersuchungen zu Radverkehrsunfällen vor:

- Cykelulykker 2005-2014 (Analyse der polizeilich registrierten Fahrradunfälle von 2005 bis 2014 und Vergleich mit den "anderen" Unfällen.) (Havarikommissionen for vejtrafikulykker)
- Krydsulykker mellem cykler og biler (Eine Tiefenanalyse von 30 Unfällen mit Radfahrenden und Autos an Kreuzungen, sowohl

- signalisiert als auch nicht signalisiert.) (Havarikommissionen for vejtrafikulykker 2008)
- Ulykker mellem højresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister (eine Tiefenanalyse von 25 Unfällen mit Radverkehrsbeteiligung und rechts abbiegenden Lastkraftwagen an Kreuzungen.) (Havarikommissionen for vejtrafikulykker 2006)
 - Højresvingskonflikter i signalregulerede kryds (Videoanalyse von Konflikten beim Rechtsabbiegen an signalisierten Kreuzungen – Analyse des Prozess, der zu dem Konflikt geführt hat.) (Skallebæk Buch)
 - Evaluering af effekter af rundkørsler med forskellig udformning (eine Bewertung der Auswirkungen von Kreisverkehren mit unterschiedlichem Design bei dem auch verschiedene Arten der Radverkehrsführung untersucht werden.) (Underlien Jensen 2013)

Für Deutschland zeigt der folgende Auszug von Studien und Berichten einen Überblick über die Probleme bei Radverkehrsunfällen:

- Sicherheit von Radfahrstreifen und Schutzstreifen (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2019)
- Sicherheit umlaufender Radwege an Kreisverkehren (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2017)
- Unfälle zwischen abbiegenden Kfz und Radfahrenden (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. - Unfallforschung der Versicherer 2013)
- Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen (Bundesanstalt für Straßenwesen 2015)
- Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten (Bundesanstalt für Straßenwesen 2005)
- Studie zur subjektiven Sicherheit im Radverkehr – Ergebnisse und Datensatz einer Umfrage mit über 21.000 Teilnehmenden (FixMyCity GmbH 2020)
- Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2015)
- Radverkehr – Unfallgeschehen und Stand der Forschung (Schreck)

Im Vergleich zu Dänemark fällt auf, dass die Studien in Deutschland nicht ausschließlich knotenpunktbezogen sind.

In Deutschland und Dänemark können die Berichte von (Schreck) und die Cykelulykker (Havarikommissionen for vejtrafikulykker) zu dreistelligen

Unfalltypen verglichen werden. Beide Berichte vergleichen polizeiliche registrierte Verkehrsunfälle von Radfahrenden (getötet und verletzt) mit Beteiligung einer anderen Partei über eine Zeitspanne von mehreren Jahren.

Für Dänemark zeigt Tabelle 9 die fünf häufigsten dreistelligen Unfalltypen und die prozentualen Anteile der Radverkehrsunfälle (Havarikommissionen for vejtrafikulykker).

Tabelle 9: Top 5 der häufigsten dreistelligen Unfalltypen mit Radverkehrsbeteiligung in Dänemark

SITUATION 1	SITUATION 2	SITUATION 3	SITUATION 4	SITUATION 5
				
14 %	12 %	9 %	9 %	8 %
312	410	610	510	520
Fahrzeug rechts abbiegend	Gegenverkehr links abbiegend	Fahrzeug von rechts einbiegend	Gerade, sich kreuzende Fahrzeuge von rechts	Gerade, sich kreuzende Fahrzeuge von links

Alle „Top-fünf-Unfalltypen“ mit Radverkehrsbeteiligung in Dänemark sind Unfälle, die abbiegenden, einbiegenden oder kreuzenden Fahrmanövern zuzuordnen sind. Diese Unfälle fanden in Kreuzungsbereichen statt. Zusätzlich zu den „Top-fünf-Unfalltypen“ zeigt die Studie Cykelulykker, dass etwa 2/3 der Radverkehrsunfälle an vierarmigen Knotenpunkten, dreiarmligen Knotenpunkten und Kreisverkehren stattfinden (vgl. Abbildung 9) (Havarikommissionen for vejtrafikulykker).

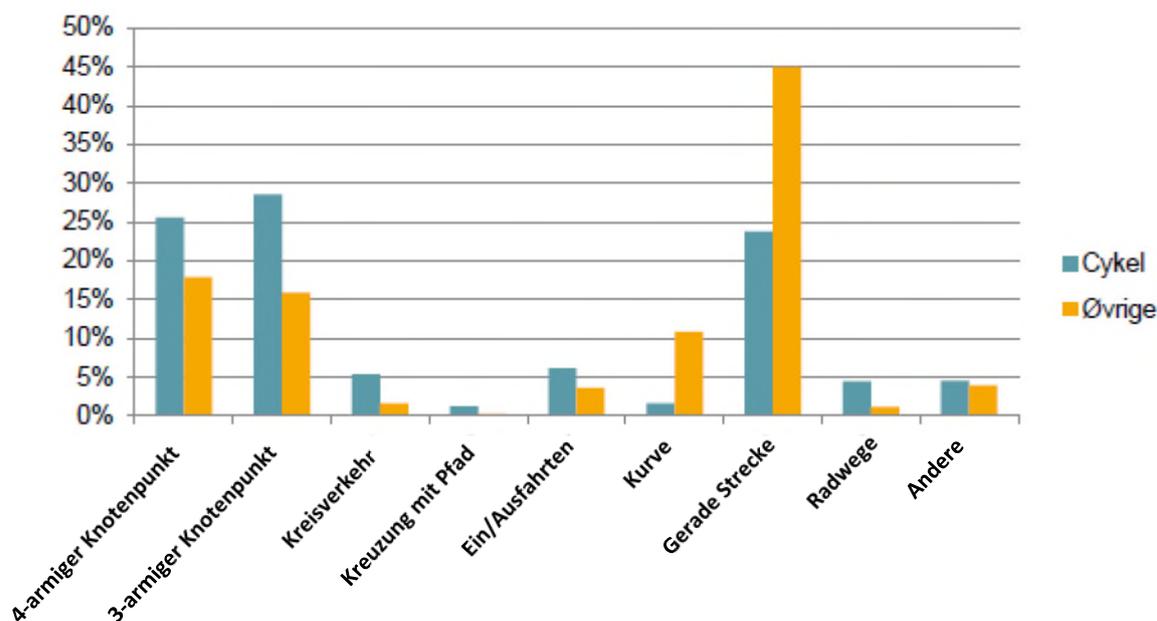


Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Unfälle auf die Lokalität im Straßenraum in Dänemark (Havarikommissionen for vejtrafikulykker & Darstellung übersetzt aus dem Dänischen)

Für Deutschland zeigt Tabelle 10 die fünf häufigsten dreistelligen Unfalltypen und die prozentualen Anteile mit Radverkehrsbeteiligung. Ähnlich wie in Dänemark sind auch in Deutschland die „Top-fünf-Unfalltypen“ im Knotenpunktbereich (Typ 3 – Einbiegen/Kreuzen-Unfall) (Schreck).

Tabelle 10: Top 5 der häufigsten dreistelligen Unfalltypen mit Radverkehrsbeteiligung in Deutschland (Schreck)

16 %	6,5 %	5,5 %	4,9 %	4,7 %
342	321	341	371	301
E/K-Unfall zwischen einbiegenden Fahrzeug und dem Radverkehr von rechts auf dem Radweg	E/K-Unfall wartepflichtiges Fahrzeug und bevorrechtigtem Fahrzeug von rechts	E/K-Unfall zwischen einbiegenden Fahrzeug und dem Radverkehr von links auf dem Radweg	E/K-Unfall mit kreuzendem Radverkehr	E/K-Unfall einfahrenden Fahrzeug und bevorrechtigtem Fahrzeug von links

Da in den Niederlanden keine Unfalldiagramme und dreistelligen Unfalltypen erstellt bzw. differenziert werden (vgl. Abschnitt 2.2.1), wurden für die Ermittlung der konflikt- bzw. unfallträchtigen Verkehrssituationen bzw. Gestaltungselemente die Radverkehrsunfälle nach Unfalltypen sowie nach der Lage im Straßenraum aus der SWOV-Datenbank ausgewertet²³.

Im Zeitraum von 2005 bis 2014 geschahen 56,8 % der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung beim Abbiegen/ Einbiegen/ Kreuzen und 25,8 % der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung im Längsverkehr. Daraus lässt sich schließen, dass sich der Großteil dieser Unfälle an Knotenpunkten (Abbiegen/ Einbiegen/ Kreuzen) ereignete (vgl. Abbildung 10). Dies wird bestätigt, wenn Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung nach Lage ausgewertet werden. Von den insgesamt 56,7 % der Unfälle an Knotenpunkten sind 9,9 % an Kreisverkehren, 15,3 % an Einmündungen und 31,4 % an 4-armigen Knotenpunkten. (vgl. Abbildung 11)

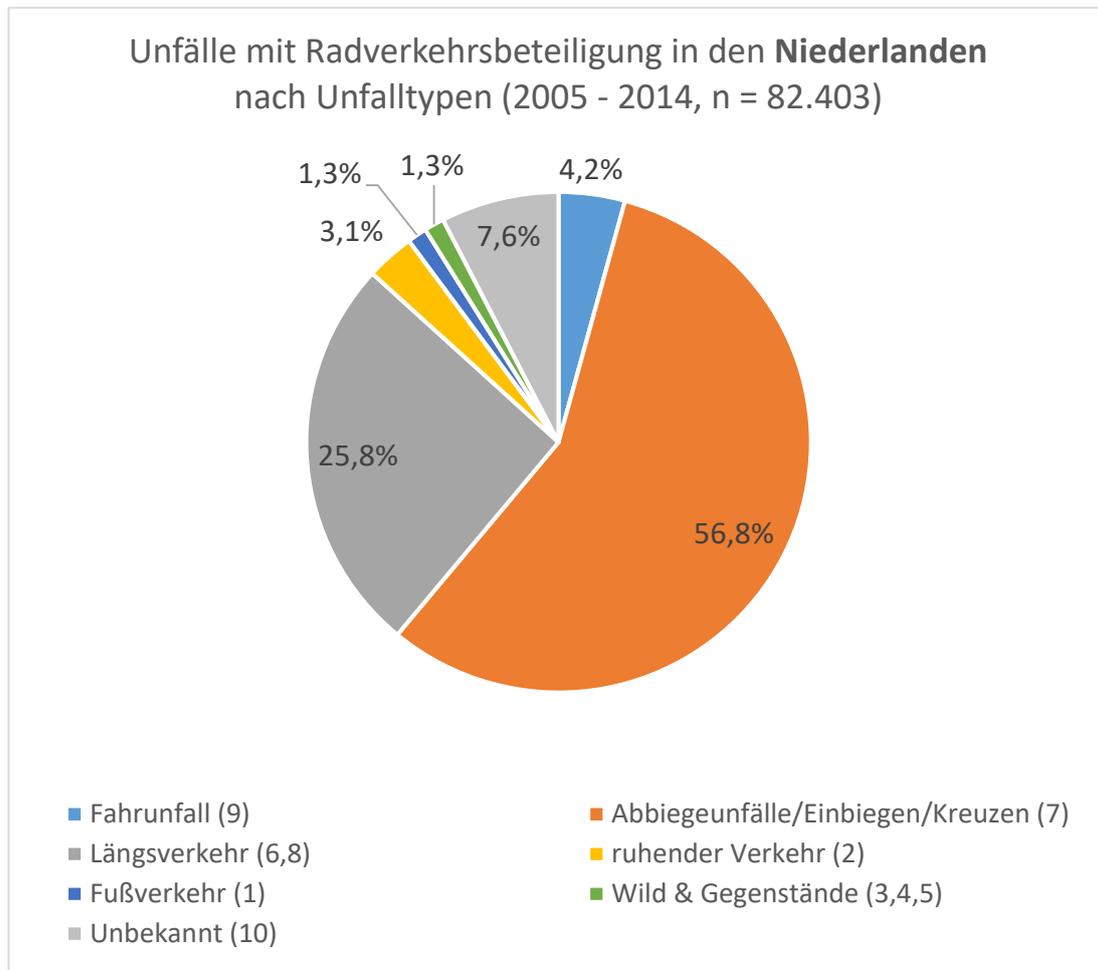


Abbildung 10: Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung in den Niederlanden nach Unfalltyp 2005 - 2014

²³ Die Auswertung ist aufgrund der Datenbasis nur für „registered numbers“ möglich.

Die Unfälle traten länderübergreifend häufiger an Knotenpunkten als auf der freien Strecke bzw. im Längsverkehr oder im ruhenden Verkehr auf. Durch die Analyse der Unfalldaten des Jahres 2017 wird ersichtlich, dass die Unfälle überwiegend an Knotenpunkten geschahen: So ereigneten sich in den Niederlanden 15 % der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung an Einmündungen, 31 % an Kreuzungen und 10 % an Kreisverkehren. In Dänemark fanden 28 % der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung an Einmündungen, 25 % an Kreuzungen und 5 % an Kreisverkehren statt.

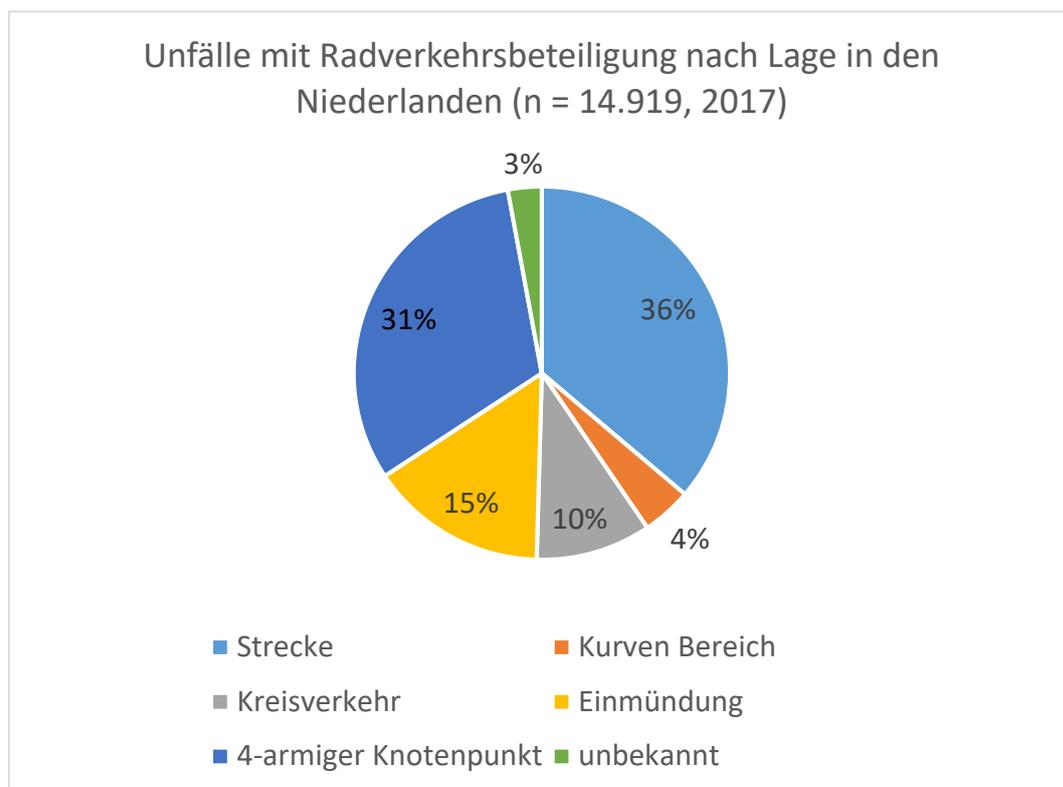


Abbildung 11: Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung nach Lage in den Niederlanden 2017

In Deutschland wird in der öffentlich zugänglichen Jahresstatistik zu Straßenverkehrsunfällen in Bezug auf die Örtlichkeiten Kreuzung, Einmündung, Zufahrt und Kreisverkehr nicht nach Verkehrsarten unterschieden. Lediglich wird zwischen getöteten Radfahrenden innerorts (66 %) und außerorts (34 %) differenziert. Für detailliertere Angaben ist hierzu eine Sonderabfrage erforderlich, die im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht getätigt wurde, aber Bestandteil einer möglichen Hauptstudie sein sollte. Eine weitergehende Auswertung von Schreck

analysierte die Unfalltypen mit Radverkehrsbeteiligung von vier deutschen Bundesländern im Zeitraum von 2008 bis 2012 und kam zum Ergebnis, dass innerorts 85 % der Radverkehrsunfälle Abbiege- und Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle waren und nur lediglich 6 % der Radverkehrsunfälle im Längsverkehr stattgefunden haben (Schreck). Hierbei wurden allerdings nur Radverkehrsunfälle mit Personenschaden mit zwei Beteiligten untersucht. Umfassender sind hingegen die Untersuchungen des UDV: Neben Untersuchungen der Verkehrssicherheit in Münster (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2008; 2018) wurden EUSka-Daten der Jahre 2006-2010 von Berlin ausgewertet. Daraus resultierte, dass etwa zwei Drittel der Radfahrenden an Knotenpunkten und Zufahrten, ein Drittel auf der Strecke verunglückten (Ortlepp 2019). Für Deutschland kann an dieser Stelle aber keine Aussage getroffen werden, an welcher Infrastrukturanlage sich die Radverkehrsunfälle ereigneten (Einmündung, Kreuzung, Kreisverkehr, freie Strecke etc.), da im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie keine Sonderabfrage getätigt wurde.

3.3 Fazit

Der Vergleich der Kenngrößen der Getöteten zeigt, dass die Werte für die Länder ausgeglichen bzw. die der Niederlande sogar höher sind.

Zunächst erfolgt eine Betrachtung der getöteten Radfahrenden pro eine Mio. Einwohner gewichtet über den Anteil des Radverkehrs für das Jahr 2017 (vgl. Abbildung 8). Deutschland und die Niederlande liegen mit der Zahl der getöteten Radfahrenden pro eine Mio. Einwohnern gewichtet über den Anteil des Radverkehrs für das Jahr 2017 in etwa gleich auf und in Dänemark scheint das Radfahren demnach sicherer zu sein. Dabei gilt gleichwohl zu beachten, dass insbesondere die dänischen Fallzahlen recht gering sind (27 getötete Radfahrende in 2017) und die statistische Signifikanz in Frage zu stellen ist.

Ohne die Relation bzw. den Einfluss des Radverkehrsanteils weist der Vergleich der Anzahl getöteter Radfahrender pro eine Mio. Einwohner andere Verhältnisse auf: Dänemark und Deutschland liegen fast gleichauf. Das Radfahren in den Niederlanden ist dieser Kenngröße zufolge rund 2,5-mal so unsicher wie in Dänemark und in Deutschland.

Die drei Länder liegen hinsichtlich der Anzahl der getöteten Personen pro eine Mio. km tägliche Verkehrsleistung für den Kfz-Verkehr²⁴ (0,8 bis 1,0) in

²⁴ In Deutschland werden Pkw und Krafträder unter Kfz gezählt, in den Niederlanden sind es Pkw, Motorräder und Mopeds und in Dänemark wird angegeben, dass in der Kategorie „Kfz“ neben Pkw auch Taxis, Fahrzeuge bis 3,5 t, Motorräder und Mopeds gelistet werden

etwa gleich auf. Die Anzahl der getöteten Zu Fuß Gehenden in Deutschland und in den Niederlanden ist 1,6-fach höher als in Dänemark – Dänemark ist dieser Kenngröße nach für Fußgänger also sicherer als Deutschland oder die Niederlande. Das Radfahren ist hingegen in den Niederlanden etwa 1,5-fach höher ist als in Deutschland und in Dänemark.

Bei der Analyse der Unfalltypen konnte festgestellt werden, dass es in allen drei Ländern einstellige Unfalltypen gibt, die durchaus vergleichbar sind (vgl. Tabelle 7). Ein dreistelliger Unfalltyp ist in Deutschland und in Dänemark vorhanden, welche ebenfalls vergleichbar sind (vgl. Abbildung 6). Für die Ermittlung der konflikt- bzw. unfallträchtigen Verkehrssituationen bzw. Gestaltungselementen in beiden Ländern wurden daher Studien zu dreistelligen Unfalltypen analysiert.

In den Niederlanden ist ein dreistelliger Unfalltyp nicht verfügbar. Daher wurde ein Vergleich über Unfalltypen und Lage nach Radverkehrsbeteiligung (in den Niederlanden: Getötete und Verletzte nach „registered numbers“) vorgenommen. Dies ist nur auf Grundlage der registered numbers aus der SWOV-Datenbank möglich – auch wenn diese das niederländische Unfallgeschehen aufgrund der bereits geschilderten Probleme nicht vollständig wiedergibt. Die Auswertung der Daten hat gezeigt, dass unabhängig von dem ein- bzw. dreistelligen Unfalltyp die Unfälle²⁵ mit Radverkehrsbeteiligung zu ca. 60 % (Dänemark und Niederlande) bzw. 66 % (Deutschland) an den Knotenpunkten stattfinden (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Vergleich der Verhältnisse der Unfälle von Strecke und Knotenpunkt

Land	Strecke	Knotenpunkt
Deutschland	1/3	2/3
Niederlande	2/5	3/5
Dänemark	2/5	3/5

4 Vergleichsanalyse der Radverkehrsinfrastruktur

²⁵ Verletzte wie getötete Personen

Der Abschnitt 2.1.6 enthält einen kurzen Überblick über die verschiedenen Infrastrukturelemente für die Strecke und Knotenpunkte. Aufgrund der Vielzahl an Führungsformen für den Radverkehr werden im Folgenden die größten Unterschiede und Gemeinsamkeiten der grundlegenden Führungsformen zusammengefasst. Die Darstellung der verschiedenen Elemente beruht auf den Analysen der vorhandenen Regelwerke aus dem jeweiligen Land.

4.1 Infrastrukturelement auf der Strecke

Die folgenden Angaben wurden aus den relevanten Regelwerken aus Deutschland²⁶, Dänemark²⁷ und den Niederlanden²⁸ zur Gegenüberstellung herangezogen.

Mischverkehr:

- In Deutschland ist es die Regel, den Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn im Belastungsbereich I zu führen, welcher von etwa 20 km/h und 1000 Kfz/h bis 50 km/h und 400 Kfz/h reicht. Im Belastungsbereich II sind Belastungen von bis zu 1.800 Kfz/h bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von rund 20 km/h bzw. bis zu 1.000 Kfz/h bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h möglich. Hierbei werden allerdings weitere Optionen empfohlen, wie z. B. Radweg ohne Benutzungspflicht oder Gehweg mit Zusatz „Radfahrer frei“.
- In den Niederlanden spielt im Mischverkehr die Radverkehrsbelastung abhängig von der Netzebene (nachgeordnetes Netz < 750 RF/Tag oder Hauptverkehrsnetz 500 bis 2.500 RF/Tag) eine Rolle. Die maximal zulässige Kfz-Verkehrsbelastung liegt bei 5.000 Fahrzeugen pro Tag und die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit bei $v_{\max} = 30$ km/h.
- In Dänemark liegt die maximale Verkehrsbelastung für den Radverkehr im Mischverkehr bei 2.500 Fahrzeugen pro 24 Stunden und steht in Abhängigkeit mit der v_{\max} , welche bei 50 km/h liegt.

Schutzstreifen (nur in Deutschland):

- In Deutschland ist der Schutzstreifen Teil der Fahrbahn und wird durch eine Leitlinie mit Schmalstrich markiert. Das Strich-Lücke-

²⁶ Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b, 2010

²⁷ Vejdirektoratet 2019

²⁸ CROW 2016

Verhältnis der Schmalstrichmarkierungen beträgt 1 m :1 m. Der Schutzstreifen darf vom Kraftfahrzeug nur bei Bedarf (in der Regel im Begegnungsfall) überfahren werden und soll nicht bei hohem Schwerverkehrsanteil (> 1.000 SV/Tag) angewendet werden. Die angrenzende Kernfahrbahn sollte mindestens 4,50 m betragen. Die Breite des Schutzstreifens beträgt einschließlich der halben Markierungsbreite mindestens 1,50 m (in Engstellen 1,25 m). Ein Sicherheitstrennstreifen von 0,50 bis 0,75 m sollte den Schutzstreifen von rechts angrenzendem ruhendem Verkehr bei hohen Parkwechselfrequenzen trennen. Eine Beschilderung ist nicht vorgesehen, jedoch muss das Sinnbild Radverkehr innerhalb der Schutzstreifenmarkierung in regelmäßigen Abständen auf der Fahrbahn markiert werden. Auf dem Schutzstreifen darf nicht geparkt und seit dem 28.04.2020 auch nicht gehalten werden. In Deutschland ist der Schutzstreifen innerorts auf Straßen bis $v_{\max} = 50 \text{ km/h}$ möglich.

Radfahrstreifen:

- In Deutschland ist die Anordnung eines Radfahrstreifens auf Straßen bis zu einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h möglich, die Benutzungspflicht wird durch das Zeichen 237 StVO „Radweg“ angezeigt und die Mindestbreite beträgt 1,60 m ohne Markierung. Der Radfahrstreifen ist nicht Bestandteil der Fahrbahn, sondern stellt einen durch eine Fahrstreifenbegrenzungslinie in Breitstrich abgetrennten Sonderweg dar. Bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h und einer Belastung ab ca. 1.000 Kfz/h wird empfohlen, einen Radfahrstreifen (oder Radweg) anzuwenden. In Kombination mit Parkständen soll immer ein Sicherheitstrennstreifen von 0,50 bis 0,75 m angeordnet werden.
- In den Niederlanden wird der Radfahrstreifen hauptsächlich bei Routen durch Wohngebiete ($v_{\max} = 30 \text{ km/h}$) genutzt und nur bei sehr geringer Fahrradnutzung auch auf Straßen mit $v_{\max} = 50 \text{ km/h}$. Die Belastung durch den MIV liegt bei 4.000 Kfz/Tag und mehr. Die Breite des Radfahrstreifens beträgt zwischen 2,00 und 2,25 m ohne Markierungen. Der Radfahrstreifen wird rot eingefärbt und mit dem Sinnbild Radverkehr gekennzeichnet. In Kombination mit Parkständen ist ein Sicherheitstrennstreifen von 0,50 m anzuordnen.
- In Dänemark ist der Radfahrstreifen für Straßen mit Geschwindigkeiten zwischen 35-55 km/h und weniger als 6.500 Kfz/Tag vorgesehen. Seine Breite beträgt 1,50 m inklusive der Markierung. Parkstreifen sind nur zwischen Fahrbahn und

Radfahrstreifen möglich und die Breite des Radfahrstreifens erhöht sich dann auf 1,80 m. Der Radfahrstreifen wird mit dem Sinnbild eines Fahrrads markiert und mit Verkehrszeichen D 21 (weißes Fahrrad auf blauem Grund) beschildert.

Fietsstrook (nur in den Niederlanden):

- Der niederländische Fietsstrook ist eine Mischform vom deutschen Schutzstreifen und Radfahrstreifen und kann beiden Elementen zugeordnet werden. Er kann mit durchgezogenen und unterbrochenen Markierungen ausgeführt werden. Grundsätzlich darf auf ihm nicht gehalten oder geparkt werden. Ist die Markierung unterbrochen, darf er durch den motorisierten Verkehr mitbenutzt bzw. überfahren werden. Angaben zu Breiten des Fietsstrook oder zur Kernfahrbahn sind nicht vorzufinden. Er wird nach Regelwerk rot eingefärbt und mit dem Sinnbild Radverkehr gekennzeichnet.

Einrichtungsweg:

- In Deutschland wird für den Einrichtungsweg eine Breite von 2,00 m und eine beidseitige Anordnung empfohlen. Bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h und einer Belastung ab ca. 1.000 Kfz/h wird empfohlen, einen Radweg (oder Radfahrstreifen) anzuwenden. Eine Benutzungspflicht wird ggf. durch das Zeichen 237 StVO angeordnet. In Kombination mit Parkständen ist ein Sicherheitstrennstreifen von 0,75 bzw. 1,10 m anzuordnen. Angezeigt wird der Einrichtungsweg durch das Zeichen 237 StVO „Radweg“.
- In den Niederlanden ist die Breite des Einrichtungsweges abhängig von der Radverkehrsbelastung²⁹. Bei weniger als 150 RF/h wird eine Breite von 2,00 m, bei 150-750 RF/h eine Breite von 2,50-3,00 m und bei mehr als 750 RF/h von 3,50-4,00 m empfohlen. Er kann mit (Zeichen G 11 – Runder blauer Hintergrund mit weißem Fahrradsinnbild) und ohne Benutzungspflicht (Zeichen G 13 – eckiger blauer Hintergrund mit weißem Schriftzug „fietspad“) ausgeführt werden und wird rot eingefärbt bzw. in rotem Oberflächenmaterial ausgeführt.
- In Dänemark ist der Einrichtungsweg für Straßen mit Geschwindigkeiten zwischen 35-55 km/h und mehr als 4.500 Kfz/Tag vorgesehen. Für die Breite des

²⁹ Die Belastung durch den MIV ist nicht relevant.

Einrichtungsradweges werden 2,25 m und eine beidseitige Anordnung empfohlen. Bei Parkständen entlang des Radweges erhöht sich die Breite um 0,10 m. Der Einrichtungsradweg wird mit Verkehrszeichen D 21 (weißes Fahrrad auf blauem Grund) beschildert.

Zweirichtungsradweg:

- In Deutschland entsprechen die Angaben zur Benutzungspflicht sowie die Angaben zu Breiten des Sicherheitstrennstreifens dem eines Einrichtungsradweges. Die empfohlene Breite liegt bei 2,50 m. Besonders hingewiesen wird auf den Zweirichtungsradweg an Einmündungen und Kreuzungen die Zeichen 205 StVO „Vorfahrt gewähren“ bzw. 206 StVO „Halt. Vorfahrt gewähren“ und das Zusatzzeichen 1000-32 StVO „Richtungsangaben durch Pfeile mit Sinnbild Fahrrad“. Die Einrichtung des Zweirichtungsradweges sollte eher ein Ausnahmefall sein.
- In den Niederlanden ist die Breite des Zweirichtungsradweges abhängig von der Radverkehrsbelastung. Bei weniger als 50 RF/h wird eine Breite von 2,50 m, bei 50-150 RF/h eine Breite von 2,50-3,00 m, bei 150-350 RF/h eine Breite von 3,50-4,00 m und bei mehr als 300 RF/h von 4,50 m empfohlen. Der Zweirichtungsradweg wird rot eingefärbt bzw. in rotem Oberflächenmaterial ausgeführt und erhält eine Mittellinie für Trennung der Fahrtrichtungen. Er kann mit Zeichen G 11 (Runder blauer Hintergrund mit weißen Fahrradsinnbild) und ohne Benutzungspflicht (Zeichen G 13 – eckiger blauer Hintergrund mit weißem Schriftzug „fietspad“) ausgeführt werden.
- In Dänemark liegt die empfohlene Breite eines Zweirichtungsradweges bei 2,50 m und er sollte einen Abstand von 1,00 m zur Fahrbahn haben. Der Zweirichtungsradweg wird mit dem Verkehrszeichen D 21 (weißes Fahrrad auf blauem Grund) sowie am Anfang und Ende mit dem Verkehrszeichen DU 21,1 bzw. DU 21,2 (weiße Richtungspfeile mit unterschiedlicher Ausrichtung auf blauem Grund) beschildert.

Gemeinsamer Geh- und Radweg:

- In Deutschland wird die empfohlene Breite des gemeinsamen Geh- und Radweges in Abhängigkeit von der Fuß- und Radverkehrsbelastung angegeben. Bei 70 (FG+R)/h wird eine Breite von 2,50-3,00 m, bei 100 (FG+R)/h eine Breite von 3,00-4,00 m und bei mehr als 150 (FG+R)/h von 4,00 m und größer empfohlen.

Insgesamt sollte er nur bei schwacher Fuß- und Radverkehrsbelastung angeordnet werden. Er kann mittels Zeichen 240 StVO „Gemeinsamer Fuß- und Radweg“ mit einer Benutzungspflicht oder mit Zeichen 239 StVO „Gehweg“ mit Zusatzzeichen 1022-10 StVO „Radfahrer frei“ angeordnet werden.

- In den Niederlanden sollte der gemeinsame Geh- und Radweg „Combipad“ nur bei schwacher Fuß- und Radverkehrsbelastung und nicht auf Schulwegen oder in Wohngebieten angeordnet werden.
- In Dänemark ist der gemeinsame Geh- und Radweg mit einer Breite von 2,20 m bzw. 1,70 m Minimalbreite angegeben und wird mit dem Verkehrszeichen 27 (weißes Sinnbild von einer zu Fuß gehenden und einer Rad fahrenden Person auf blauem Grund) ausgewiesen.

Sonderform Cykelstrimmel (nur DK):

- In Dänemark bietet der Cykelstrimmel einen Raum für Radfahrende, wenn kein Platz für einen Radweg oder Radfahrstreifen ist. Der Bereich am Rand der Fahrbahn sollte rot eingefärbt sein und 60 cm nicht unterschreiten. Der Cykelstrimmel kann auch von anderen Verkehrsteilnehmenden mitgenutzt werden und es darf dort nicht gehalten oder geparkt werden. Die Schmalstrich-Markierung kann gestrichelt oder durchgezogen werden. (siehe Abbildung 12)



Abbildung 12: Sonderform "Cykelstrimmel" (Quelle: Tønder Kommune 2011)

Sonderform Vejtype 2 minus 1 (nur DK):

- Die Sonderform des Vejtype 2 minus 1 zeichnet sich durch die schmale Kernfahrbahn von 3,00-3,50 m aus und wird durch Nebenbereiche ergänzt. Die Nebenbereiche sind bei

Begegnungsfällen für Pkw und Lkw befahrbar und dürfen von anderen Verkehrsteilnehmenden wie Zu Fuß Gehenden oder Mopeds mitbenutzt werden. Die Breite des Nebenbereiches entspricht der Breite des Radfahrstreifens (Cyklebane) mit 1,50 m inklusive Markierung. Die Sonderform ist innerorts und außerorts bis $v_{\max} = 60$ km/h möglich. Die Verkehrsmenge sollte bei maximal 300 Kfz/h oder 2.400 Kfz/Tag liegen. (siehe Abbildung 13)



Abbildung 13: Sonderform "Vejtype 2 minus 1" (Quelle: Vejdirektoratet 2019)

4.2 Infrastrukturelement Übergang Strecke Knotenpunkt und Führung an Einmündungen

Für den Übergangsbereich zwischen verschiedenen Radverkehrsanlagen bzw. für den Übergang vom Seitenraum auf Fahrbahnniveau gibt es in Deutschland und in den Niederlanden eine vergleichbare Entwurflösung. Grundlegend werden Radfahrende an die Fahrbahn und ein kurzes Stück in einem Übergangsbereich geführt. In Deutschland entwickelt sich der Radweg über einen kurzen Radfahrstreifen (durchgezogene Markierung mit anschließender gestrichelter Markierung), der daraufhin aufgelöst wird (ohne Markierung). Der Kfz-Fahrstreifen beträgt hierbei i. d. R. 3,50 m. Diese Form des Übergangs wird in Deutschland regelmäßig verwendet, um den Radverkehr vor einem Knotenpunkt auf Fahrbahnniveau bzw. in den Mischverkehr zu integrieren. In den Niederlanden beträgt der Übergangsbereich in der Variante (2) zwischen 4 und 6 m und in der Variante (3) 10-20 m (vgl. Abbildung 14).³⁰ (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b)

³⁰ $L_1 = (10 - 12) * b$ mit $b = 0,40 - 0,50$ m
 $L_2 = 10 - 20$ m (CROW 2016)

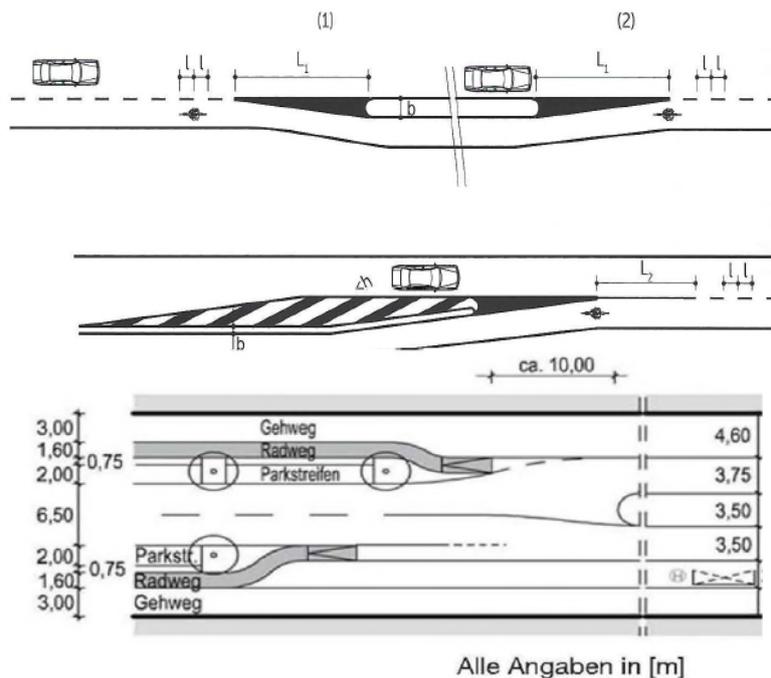


Abbildung 14: Übergangsformen von der Führung im Seitenraum auf die Fahrbahn in den Niederlanden (oben) und in Deutschland (unten)

In Dänemark gibt es wenige Hinweise für die Überführung von Radfahrenden in bzw. aus dem Seitenraum auf die Fahrbahn. Das Regelwerk „Vejkryds i Byer“ gibt an, dass dies mittels einer Rampe geschehen soll, jedoch gibt es keine Skizzen oder Hinweise auf bspw. eine Verflechtungslänge wie in Deutschland oder in den Niederlanden. (Vejdirektoratet 2018)

Nur teilweise vergleichbar ist die Führung des Radverkehrs an Radfahrerfurten. Die Radfahrerfurt wird in Deutschland und in den Niederlanden nach den Regelwerken üblicherweise mit einer gestrichelten Markierung verdeutlicht. An Gefahrenstellen kann die Furt zusätzlich rot eingefärbt werden, um auf vorfahrtsberechtigende Radfahrende hinzuweisen. (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010) In Dänemark kann sie ebenfalls als Furt mittels Markierung ausgeführt werden. Alternativ kann die Markierung im Bereich der Furt unterbrochen oder der Bereich der Radverkehrsanlage an der Furt blau eingefärbt werden. (Vejdirektoratet 2018)

In den Niederlanden gibt es zum vorherigen Heranführen des Radfahrenden an die Fahrbahn keine Angaben, allerdings gilt die Empfehlung, den Radweg 35 m vor der Einmündung bis zu 5 m von der Fahrbahn abzurücken. In Deutschland sollte das vorherige Heranführen des Radfahrenden an die

Fahrbahn mindestens 10 m vor der Einmündung beginnen und in Dänemark werden sogar 30-50 m empfohlen. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010; Vejdirektoratet 2018)

4.3 Infrastrukturelement Knotenpunkt

Geradeaus fahrender Radverkehr:

Grundlegend kann der geradeaus fahrende Radverkehr jeweils rechts oder links des Rechtsabbiegefahrstreifens bzw. des Mischfahrstromes angeordnet und mittels einer Furt über den Knotenpunkt geführt werden. Bei der Führung rechts gibt es die Möglichkeit, in allen drei Ländern die Haltelinie für den Radfahrenden

- 3,00 m in Deutschland³¹ (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b),
- 2,00 - 3,00 m in den Niederlanden (CROW 2016) und
- 5,00 m in Dänemark (Vejdirektoratet 2018)

vor der Haltelinie der Kfz-Fahrstreifen zu markieren, um die Sichtverhältnisse/Aufmerksamkeit auf den Radfahrenden vor allem für den Rechtsabbiegenden zu erhöhen. In den Niederlanden kann dies zusätzlich durch die Anordnung einer Verkehrsinsel als Trennung zum fließenden Verkehr unterstützt werden. (CROW 2016)

Bei der Führung links des Rechtsabbiegefahrstreifens wird der Bereich für den Radfahrenden mittels eines Radfahrstreifens in Mittellage markiert. In Deutschland werden auch hier die Haltelinien für Radfahrende 3 m, bei höheren Radverkehrsstärken 4 bis 5 m abgesetzt. Dies ist in den Niederlanden und in Dänemark nicht der Fall. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b; Vejdirektoratet 2018)

In Dänemark gibt es noch eine besondere Form für den geradeausfahrenden Radverkehr. Der „Cykelshunt“ separiert den Geradeaus- und Rechtsfahrstreifen vor allem bei einem hohen Anteil an rechtsabbiegenden Kfz-Verkehr sowie entsprechenden geometrischen Rahmenbedingungen. Dabei werden geradeausfahrende Radfahrende zunächst rechts vom Rechtsabbiegestreifen geführt und dann signalgesteuert über den Rechtsabbiegefahrstreifen in den Kreuzungsbereich geführt, wo sie

³¹ Bei stärkerem Radverkehr 4,00 m bis 5,00 m laut ERA (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2006b)

gemeinsam mit dem geradeausfahrenden Kfz-Verkehr signalgesteuert werden. (vgl. Abbildung 15) (Vejdirektoratet 2018) Das System entspricht der Führung des Radverkehrs im Seitenraum an signalisierten Kreuzungen mit in die Signalanlage eingebundenen Rechtsabbiegern neben Dreiecksinseln und scheint vergleichbar mit dem System der „Fahrradschleuse“ für den linksabbiegenden Radverkehr in Deutschland. (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010)

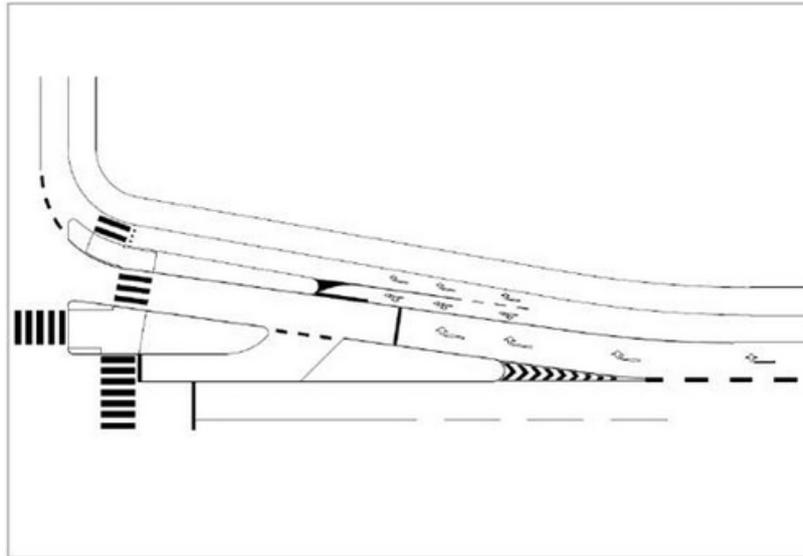


Abbildung 15: Führungsform „Cykelshunt“ für geradeausfahrende Radfahrende in Dänemark (Vejdirektoratet 2018)

Rechtsabbiegende Radfahrende:

Neben dem Linksabbiegen ist auch das Rechtsabbiegen mit besonderen Gefahren für Radfahrende verbunden. Die Gefahrenlage ist unter anderem davon abhängig, ob Radfahrende auf der Fahrbahn oder im Seitenraum geführt und mit welcher Führungsform sie weitergeführt werden. Abbildung 16 aus dem niederländischen Regelwerk zeigt eine Zusammenfassung der verschiedenen Möglichkeiten. In Deutschland sind die Möglichkeiten des Rechtsabbiegens vergleichbar mit den Niederländischen. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010)

In den Niederlanden gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit das Rechtsabbiegen für Radfahrende unabhängig vom LSA-Signal freizugeben. Dies wird mit der Beschilderung „rechtsaf voor fietsers vrij“ angezeigt und dabei in vier verschiedene Situationen abhängig von den Konflikten und den Platzverhältnissen unterschieden. (CROW 2016) In Deutschland ist diese Regelung mit dem Verkehrszeichen 720 mit grünem Pfeil auf schwarzem

Grund (Grünpfeil) rechts neben dem Lichtzeichen geregelt. Seit 2020 existiert das neu eingeführte Zeichen 721 „Grünpfeil mit Beschränkung auf den Radverkehr“, sodass eine Freigabe für den rechtsabbiegenden Radverkehr auch bei Rotsignal nach vorherigem Anhalten an der dafür vorgesehenen Haltelinie möglich ist.

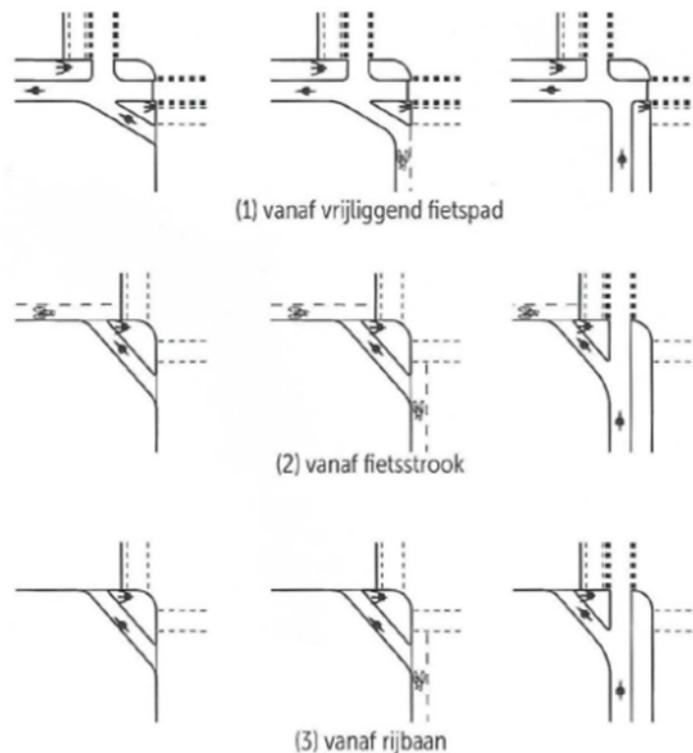


Abbildung 16: Übersicht über mögliche Formen des Rechtsabbiegens für Radfahrende aus den Niederlanden (CROW 2016)

In Dänemark gibt es hauptsächlich Angaben und Zeichnungen von der Situation vor dem Rechtsabbiegen. Die Führung ist die gleich wie bei geradeausfahrenden Radfahrenden. Weitergehende Informationen gibt es dann beispielsweise für besondere Lösungen wie das „Rechtsabbiegen bei Rot“ (vgl. Abbildung 17). Diese Lösung kann an Kreuzung angeordnet werden, die für den rechts abbiegenden Radverkehr einfach und klar sind und es nicht zu viele potenzielle Konflikte, vor allem mit zu Fuß Gehenden, gibt. In der Ausführung ist ein geteilter Radweg mit Pfeilmarkierung für die Rechtsabbiegenden sowie Geradeausfahrenden, eine Mindestbreite von je 92,5 cm sowie die entsprechende Beschilderung (Verkehrszeichen U 7) anzuordnen. (Vejdirektoratet 2018) In Deutschland gibt es eine vergleichbare Form, jedoch ist die Führung dann auf dem Radweg im Seitenraum vorgesehen, so dass kein Konflikt beim Abbiegen auf der Fahrbahn entsteht,

sondern nur im Seitenraum ggf. mit dem Fußverkehr.
(Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010)

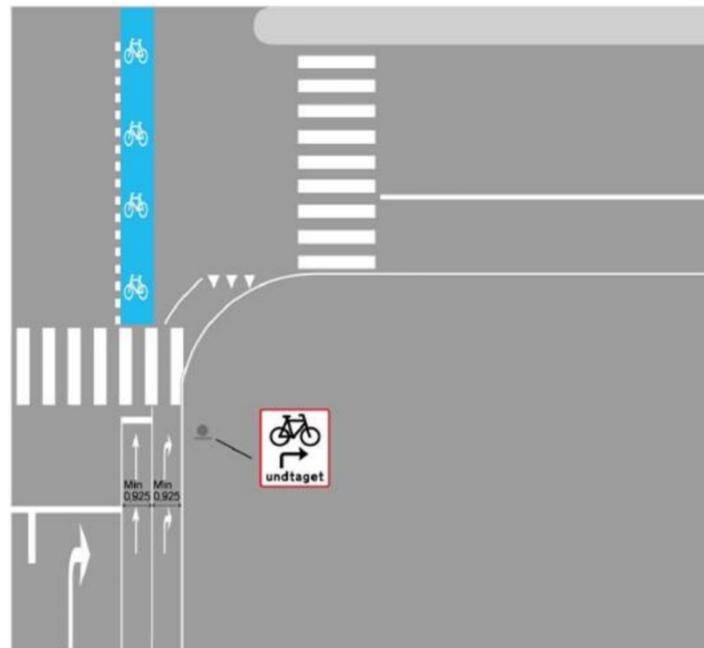


Abbildung 17: Beispielskizze "Rechtsabbiegen bei Rot" in Dänemark
(Vejdirektoratet 2018)

Direktes Linkabbiegen:

In Deutschland sowie in den Niederlanden kann Radfahrenden auch die Möglichkeit des direkten Linksabbiegens mittels eines Radfahrstreifens in Mittellage zwischen den Kfz-Fahrstreifen ermöglicht werden. In Deutschland ist eine Fahrstreifenbreite $\geq 2,25$ m neben eines solchen Radfahrstreifens mit 1,50 m auszuführen. Zusätzlich wird die Haltelinie des Radverkehrs 3,00 m vorgezogen und die Anordnung sollte nur bei günstigen Voraussetzungen, wie bspw. der Querung von maximal einem Fahrstreifen zum Einordnen erfolgen. In den Niederlanden ist eine Fahrstreifenbreite $> 3,25$ m ohne aufgeweiteten Aufstellbereich und $> 2,50$ m mit aufgeweiteten Aufstellbereich vorzusehen. Der Radfahrstreifen in Mittellage sollte $\geq 1,50$ m sein. In der Skizze sind die Haltelinie der beiden Fahrstreifen auf gleicher Höhe, Die Haltelinie für Radfahrende kann aber zur Verbesserung der Sicht 2 - 3 m vorgezogen werden. In Den Niederlanden sollte für den Kfz-Verkehr maximal ein Fahrstreifen pro Fahrtrichtung angeordnet werden. In Dänemark gibt es in den Richtlinien keine Ausführung zum direkt linksabbiegenden Radverkehrs. (Vejdirektoratet 2018; CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b, 2010)

Linksabbiegen mit indirekter Radverkehrsführung im Kreuzungsbereich:

Das indirekte Linksabbiegen ist in allen drei Ländern eine geeignete Führungsform für den linksabbiegenden Radverkehr an Kreuzungen und Einmündungen mit und ohne LSA. Nach Regelung nach StVO kann an jedem Knotenpunkt indirekt links abgebogen werden. Hierzu kann das Linksabbiegen durch Halten in der von rechts kreuzenden Knotenpunktzufahrt, um den nachfließenden Verkehr nicht zu behindern bzw. ihn abfließen zu lassen und die damit verbundene Verkehrssicherheit zu gewähren, und anschließender Querung des Knotenpunktes erfolgen. Im Falle von Einmündungen sollten hierzu (bauliche) Lösungen für von der übergeordneten Straße linksabbiegende Radfahrende geschaffen werden. Die Wartefläche kann markiert werden. Im Fall einer Radverkehrsführung mit Aufstellstreifen und Signalen kann das Linksabbiegen ähnlich erfolgen: Es kann durch Queren hinter einem Knotenpunkt ggf. zur Verdeutlichung mittels Markierung von Aufstellbereichen am Fahrbahnrand bzw. im Seitenraum gesichert werden. Dabei queren Radfahrende zunächst den Knotenpunkt und stellen sich ggf. auf eine vorgesehenen Wartefläche, i. d. R. rechts neben der weiterführenden Radverkehrsanlage bzw. der Mischverkehrsfläche, auf (vgl. §9 VwV-StVO). Falls der Knotenpunkt signalisiert ist, kann der Radverkehr in einer separaten Grünphase bspw. gemeinsam mit dem Fußverkehr mit Hilfe eines entsprechenden Radsignals den Knotenpunkt kreuzen. In Dänemark enthält das Regelwerk keine weiteren Angaben (Vejdirektoratet 2018). In Deutschland und in den Niederlanden kann die Aufstellfläche links oder rechts der Radverkehrsanlage angeordnet werden. In Deutschland wird eine Breite von 1,50 m inkl. Markierung angegeben. In den Niederlanden wird die Breite mit 1,20 m angegeben, aber kein Verweis auf die Markierung gegeben außerdem gibt es den Zusatz „Abhängig von der der Nutzungsintensität“ ohne dies weiter zu erläutern. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b, 2010)

Aufgeweiteter Radaufstellstreifen:

In allen drei Ländern gibt es untereinander vergleichbare Formen eines aufgeweiteten Radaufstellstreifen. Der Aufstellbereich liegt vor der Haltelinie des Kfz-Fahrestreifens an signalisierten Knotenpunkten und ermöglicht es dem Radverkehr, sich vor dem Kfz-Verkehr aufzustellen. Der Aufstellbereich wird mit Hilfe von Markierungen und ggf. Roteinfärbungen bzw. mit Rot eingefärbtem Oberflächenmaterial umgesetzt. Dieser Bereich besitzt in allen drei Ländern eine Tiefe von bis zu fünf Metern sowie einer Breite, die dem

bzw. den Fahrstreifen entspricht. Ebenfalls soll das Sinnbild eines Fahrrads auf der Fahrbahn markiert werden, um die Funktion zu verdeutlichen, dass dieser Bereich für den Radverkehr vorgesehen ist und die erste Haltelinie bereits dem Kfz-Verkehr gilt. Ziel des aufgeweiteten Radaufstellstreifens ist es, den Radverkehr in das Sichtfeld des Kfz-Verkehrs zu bringen, um so die Verkehrssicherheit durch gegenseitige Beachtung zu erhöhen. Auch wird dem Radverkehr so die Möglichkeit eines zügigen Linksabbiegens geboten. Ein großer Unterschied ist, dass der aufgeweitete Radaufstellstreifen in Dänemark nur in Verbindung mit einem Rechtsabbiegefahrstreifen genannt und keine Informationen über die Fahrbeziehungen der Radfahrenden gegeben wird. In den Niederlanden kann der aufgeweitete Radaufstellstreifen auch über zwei Fahrstreifenbreiten gehen und somit auch dem Linksabbiegen dienen. In Deutschland sichert er i. d. R. den geradeaus- und linksabbiegenden Radverkehr. (CROW 2016; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006b; Vejdirektoratet 2018)

Kreisverkehre:

In Deutschland wird der Radverkehr in kleinen Kreisverkehren entweder auf der Fahrbahn im Mischverkehr geführt oder im Seitenraum als umlaufender Radweg. Ist die Führung des Radverkehrs im Vorfeld des Kreisverkehrs anders als die gewählte im Kreisverkehr, so sind Radfahrende frühzeitig auf die Fahrbahn bzw. in den Seitenbereich zu führen, sodass eine frühzeitige, eindeutige Situation der Radverkehrsführung im Bereich der Kreisverkehrszufahrten sowie innerhalb des Kreisverkehrs geschaffen wird. Der Kreisverkehr hat einen Durchmesser von 26 - 40 m und die Breite der Kreisfahrbahn liegt zwischen 6,5 und 9,0 m. Radfahrende werden über eine 4,0 bis 5,0 m abgesetzte Furt neben dem Fußgängerüberweg geführt. Für die Breite des umlaufenden Radweges wird das Regemaß eines Radweges von 2,0 m angenommen. (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006a)

Zusätzlich gibt es noch Minikreisverkehre, bei denen die Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn der Regelfall ist. Der Minikreisverkehr hat einen Durchmesser von 13 - 22 m und die Kreisfahrbahnbreite liegt zwischen 4,0 und 6,0 m (Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2006a).

In den Niederlanden wird im Handbuch der einstreifige Kreisverkehr mit abgesetztem, bevorrechtigtem Radweg für die Innerortsführung dargestellt. Die Summe der zuführenden Verkehrsströme in allen Knotenpunktzufahrten sollte weniger als 25.000 Kfz/24h betragen. Außerdem sollte der zuführende

Verkehr möglichst gleichmäßig auf die verschiedenen Zufahrten aufgeteilt sein. Der Kreisverkehr hat einen Durchmesser von 25 – 40 m und die Breite der Kreisfahrbahn liegt zwischen 5,0 und 6,0 m. Die Radfahrerfurten sind 5,0 m von der Kreisfahrbahn abgesetzt und der Vorrang der Radfahrenden wird durch die auch in Deutschland bekannten sog. „Haifischzähne“ verdeutlicht. Die Breite des umlaufenden Radweges wird mit 2,0 - 2,5 m angegeben. Vergleichbar mit der Gestaltung in Deutschland wird der Radverkehr über Furten, der Fußverkehr mittels Fußgängerüberwege an den Knotenpunktzufahrten geführt. (CROW 2016) (vgl. Abbildung 18)

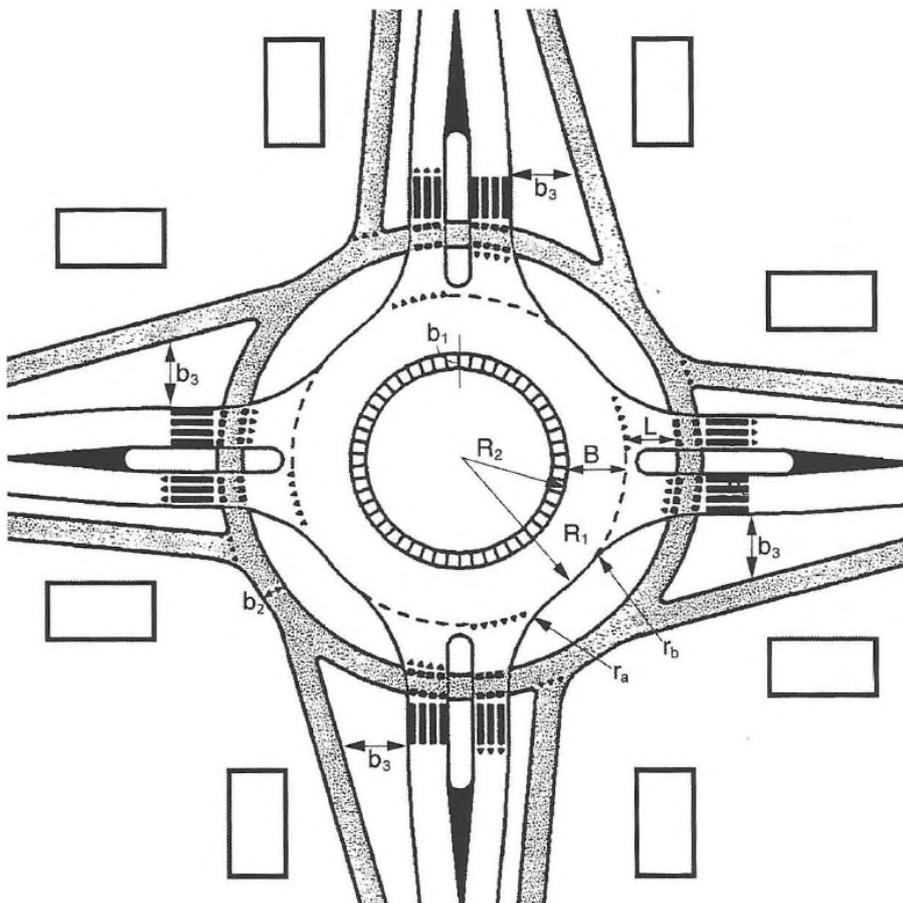


Abbildung 18: Skizze eines einstreifigen Kreisverkehrs mit abgesetztem, bevorrechtigtem Radweg für die Innerortsführung in den Niederlanden (CROW 2016)

Bei größeren Verkehrsmengen bis 40.000 Kfz/24h kann ein Turbokreisverkehr auch innerorts zur Anwendung kommen. Es wird grundsätzlich empfohlen, den Radverkehr planfrei zu führen. Wenn es nicht anders möglich ist, ist die Anwendung eines Einrichtungradweges mit Vorrang möglich. Grundsätzlich ist von einem Zweirichtungsradsradweg

abzusehen. Weitere Gestaltungshinweise finden sich in der CROW-Publikation 257 „Turborotondes“. (CROW 2016)

In Dänemark kann der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn (vorwiegend in Minikreisverkehren), auf umlaufenden Radwegen sowie auf Radfahrstreifen geführt werden.

Der dänischen Studie „Evaluering af effekter af rundkørsler med forskellig udformning“ von 2013 zufolge ist der umlaufende Radweg dabei die zu bevorzugende Form. Besteht keine Möglichkeit, den Radweg vom Kreisverkehr abzusetzen, wird die Führung des Radverkehrs mittels Radfahrstreifen auf der Kreisfahrbahn empfohlen. Abbildung 19 zeigt eine Beispielskizze eines Radfahrstreifens im Kreisverkehr sowie verschiedene Vorfahrtsituationen an den Ein- und Ausfahrten. Der Vorrang der Radfahrenden wird durch die auch in Deutschland bekannten sog. „Haifischzähne“ verdeutlicht. Aus der Abbildung wird deutlich, dass der Radverkehr in der Kreisfahrbahn an den Ein- und Ausfahrten bevorzugt ist. (Vejdirektoratet 2018)

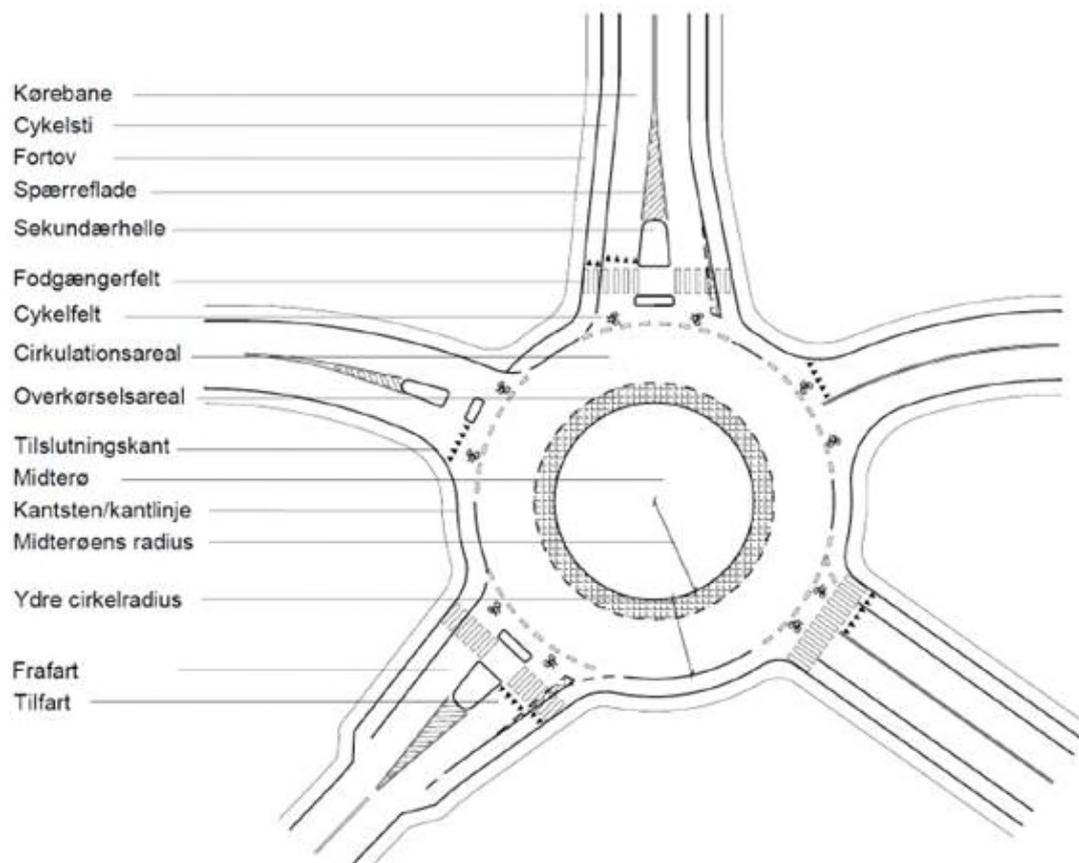


Abbildung 19: Beispielskizze eines Kreisverkehrs mit Radfahrstreifen in Dänemark (Vejdirektoratet 2018)

5 Pre-Test

Ausgehend von der bisher durchgeführten Metaanalyse sollte eine Konkretisierung auf Basis einer exemplarischen vergleichenden Analyse („Pre-Test“) in drei Städten in Deutschland, Dänemark und den Niederlanden erfolgen. Anvisiert wurden Städte, die in ihrer Größe und Struktur möglichst vergleichbar sind und einen möglichst hohen Radverkehrsanteil aufweisen. Zudem wurde bei der Städteauswahl darauf geachtet, dass möglichst umfassende Daten zum Radverkehr bereits verfügbar sind. Die Auswahl und Datenbeschaffung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Unterauftragnehmern. Ziel des Pre-Tests war die Vergleichbarkeit von vorhandenen Daten auf den Ebenen der Städte und Infrastrukturelemente zu testen, um daraus Informationen für das Untersuchungsdesign und Vorgehen für die Hauptstudie zu generieren. Für einen Vergleich fehlende Daten konnten so ebenfalls aufgezeigt werden. Basis für die Datenabfrage und -analyse bilden die bisherigen Erkenntnisse der Grundlagenermittlung (Kapitel 2) und Bewertung der verfügbaren Daten (Kapitel 3).

5.1 Vorgehensweise und Untersuchungsdesign

Es wurde ein zweistufiges Untersuchungsdesign (Ebene der Stadt und Ebene des Infrastrukturelementes) auf Grundlage der Daten und deren Bewertung entwickelt. Die Untersuchung wurde exemplarisch in drei Städten und an drei Infrastrukturelementen gleichermaßen angewendet, insoweit die verfügbaren Daten es hergaben. Als mögliches Untersuchungsdesign für die Hauptstudie, welches ebenfalls durch den Pre-Test erprobt werden sollte, wurden ein unfalldatenbezogener Weg und ein elementbezogener Weg überprüft (vgl. Abbildung 20).

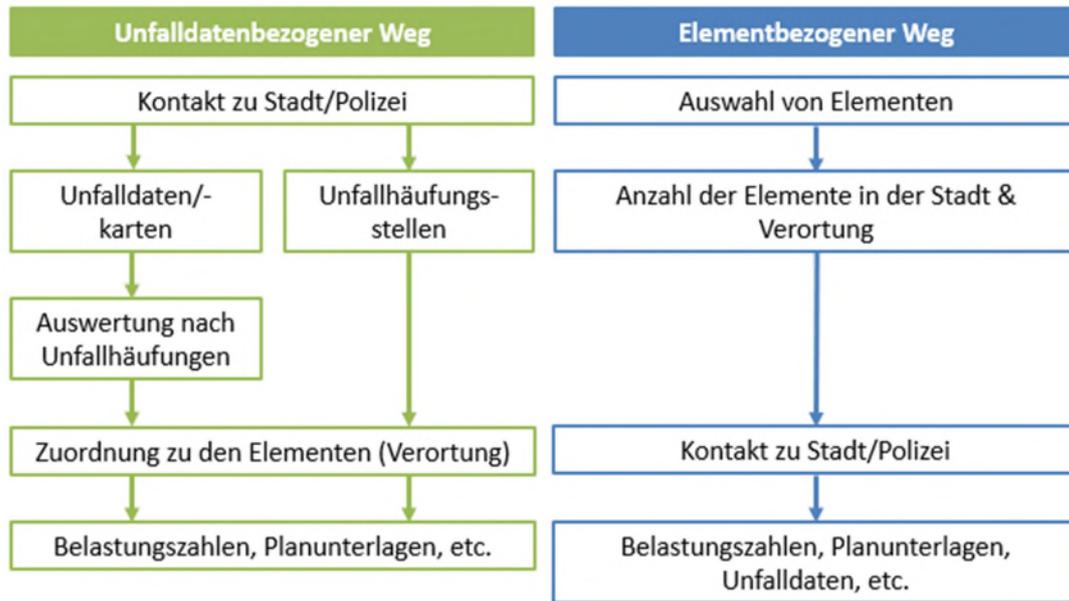


Abbildung 20: Ableitung des möglichen Untersuchungsdesign für die Hauptstudie (Quelle: eigene Darstellung)

Die bisherige Datenakquise und Kontaktherstellung zu Ansprechpartnern bei den Kommunen gestalteten sich diffizil. Allerdings ist die letztendliche Auswahl (vgl. Kapitel 5.3) von der Datenverfügbarkeit und der Kooperationsbereitschaft abhängig. Die Kontakte wurden zusammengetragen und sind durch die Unterauftragnehmer auch bekannt. Diese wurden zu weiteren Recherchen u. a. zu den Bereichen Unfalldaten, Radnetze und Netzlängen und Radverkehrsanteile bzw. Modal Split verwendet. Hieraus sollte anschließend eine Festlegung auf je eine Stadt in Dänemark, Deutschland und den Niederlanden durchgeführt werden, falls und sobald valide Daten vorliegen. Demnach sind also die Datenverfügbarkeit und die Güte der Daten ausschlaggebende Grundlage für die möglichen Vorgehensweisen.

5.2 Auswahl der Untersuchungsräume

Nach erfolgten Anfragen wurden aus den deutschen Städten Düsseldorf, Heidelberg und Münster sowie aus den dänischen Kommunen Aalborg, Aarhus und Horsens positive Antworten in Form von Kooperationsbereitschaften erwidert. Weitere angefragte Kommunen in Deutschland und Dänemark sowie alle angefragten Kommunen in den Niederlanden antworteten entweder mit Absagen oder trotz Erinnerungsanfragen gar nicht.

Aufgrund der zeitlichen Verzögerungen der Antworten und ungewisser Verfügbarkeit und Validität der Daten wurden die Kommunen Horsens (Dänemark) und Heidelberg (Deutschland) vorerst außer Betracht gelassen. Somit wurden die Kommunen Aalborg und Aarhus in Dänemark näher betrachtet. In Deutschland ist eine hohe Datenverfügbarkeit in den beiden NRW-Städte Düsseldorf und Münster (z. B. Unfalldaten, Planunterlagen) bekannt – die Wahl für einen Pre-Test fiel auf Düsseldorf. Die ersten vorliegenden bzw. lieferbaren Daten wie beispielweise Unfallanzeigen aus Aarhus (vgl. Anhang D-1), Unfallkarten aus Aalborg³² oder Planunterlagen aus Düsseldorf waren vielversprechend. Da aus den Niederlanden entweder keine Bereitschaft, am Pre-Test teilzunehmen, seitens der Kommunen geäußert oder keine Rückmeldung auf die Anfragen und Erinnerungen gegeben wurde, wurde der Pre-Test aus zeitlichen Gründen ohne Teilnahme einer niederländischen Kommune gestartet. Jedoch ergaben sich auch bis Projektende keine weiteren Rückmeldungen. Der Pre-Test ist demnach mit Düsseldorf auf deutscher Seite und Aalborg und Aarhus auf dänischer Seite begonnen worden.

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Studien zu dreistelligen Unfalltypen aus Deutschland und Dänemark ereignen sich die fünf konflikt- bzw. unfallträchtigsten Verkehrssituationen an Knotenpunkten (vgl. Kapitel 4.2). Auch wenn die deutschen und dänischen Top 5 nicht vollständig übereinstimmen, ist ableitbar, dass besonders Probleme beim Abbiegen und Kreuzen Unfällen verursachen. Auch die Auswertung der einstelligen Unfalltypen aus NL zeigt, dass Unfälle an Knotenpunkten gegenüber den Unfällen auf der Strecke im Verhältnis 2:1 überwiegen (vgl. hierzu auch Tabelle 11). Daher wurde die Wahl des Infrastrukturelements für den Pre-Test im Knotenpunktbereich festgelegt. Die Wahl des Kreisverkehrs als Element des Knotenpunkttyps wurde mit dem Auftraggeber anschließend abgestimmt.

Vor diesem Hintergrund wurden die beiden Wege (unfalldaten- und elementbezogen) anhand der Kommunen Düsseldorf (D), Aalborg (DK) und Aarhus (DK) sowie des Elementes „Kreisverkehr“ angewendet.

5.3 Anwendung des Pre-Tests

Die Durchführung der Auswahl anhand der drei Untersuchungsräume Düsseldorf (D), Aalborg (DK) und Aarhus (DK) erfolgte zeitgleich. Hierzu wurden der unfalldatenbezogene und der elementbezogene Weg angewendet.

³² Vgl. drift.kortinfo o.J.a

Hinsichtlich des elementbezogenen Weges sollten in einem ersten Schritt die zu untersuchenden Elemente inklusive Anzahl und Verortung zusammengetragen werden. Hierzu wurden Alternativen zur Datenakquise am Beispiel der Stadt Düsseldorf getestet:

- 1) Die Kommunen wurden nach dem Element „Kreisverkehr“ abgefragt – möglicherweise liegen Datenbanken oder Informationen innerhalb von GIS-Systemen vor, aus denen eine schnelle Auswertung resultiert.
- 2) Über die Plattform OpenStreetMap³³ (OSM) können Abfragen, die exportiert werden können, nach Infrastrukturelementen durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Abfragen wurden aufbereitet und anhand geeigneter Software für aktuelle Luftbilder, z. B. Google Earth, kontrolliert.
- 3) Manuelle Recherche der Luftbilder mithilfe geeigneter Software für aktuelle Luftbilder, z. B. Google Earth.

Vor dem Hintergrund des zeitlichen Aufwandes und personellen Einsatzes und einer fehlenden Datenbank seitens der Kommune erwies sich die Variante der OSM-Abfrage als praktikabelste, weil zeitsparendste und Arbeitsaufwand minimierende Variante. So wurden auch die Kreisverkehre der Kommunen Aalborg und Aarhus recherchiert. Es wurden anschließend die Belastungszahlen, Planunterlagen und Unfalldaten sowie – falls vorhanden – weiteres relevantes Datenmaterial bei den Kommunen erfragt.

Bezogen auf den unfalldatenbezogenen Weg wurden die Kommunen bzw. die verantwortlichen Polizeidienststellen nach allgemeinen Unfalldaten (Listen, Karten) und Unfallhäufungsstellen gefragt. Innerhalb der allgemeinen Unfalldaten und der Daten der Unfallhäufungsstellen sollten die Unfälle am Element „Kreisverkehr“ anschließend recherchiert werden. Seitens der Stadt Düsseldorf wurden die Bedenken geäußert, dass mit einer Abfrage von Unfallhäufungsstellen diejenigen Kreisverkehre gefunden werden, die nicht oder nur teilweise regelkonform geplant wurden, da sie eher zu Unfall(häufungs)stellen neigen. Andererseits wurden nicht die Kapazitäten bei Polizei oder Stadt gesehen, die problematischen Stellen bzw. Unfallhäufungsstellen (mit Radverkehrsbeteiligung) aus den Datenbanken herauszufiltern. Lediglich eine Anfrage zu allgemeinen Unfalldaten über einen Zeitraum von 3 Jahren wurde als realistisch eingeschätzt. Aus diesen Daten können allerdings auch Unfallhäufungsstellen analysiert werden, wie auch in Abbildung 21 dargestellt. Hieran anknüpfend sollten aus diesen Daten die Kreisverkehre

³³ OSM o.J.

recherchiert und verortet sowie die Stadt zu Planunterlagen und Belastungszahlen angefragt werden.

In Aalborg (DK) wurde auf die Anfrage nach Unfalldaten auf eine Internetseite³⁴ verwiesen, auf der die Unfälle, sortiert nach allen Unfällen, Radverkehrsunfälle und Unfällen mit Personenschaden, verortet und dem Berichtszeitraum 2012-2016 aufgeführt sind³⁵. Die Karten zeigen aber keine weiteren Informationen an („Ingen fundne objekter“, *keine gefundenen Objekte*). Ebenso wurde seitens der Kommune Aalborg darauf verwiesen, dass keine weiteren und detaillierteren Daten vorliegen, die hätten übermittelt werden können.

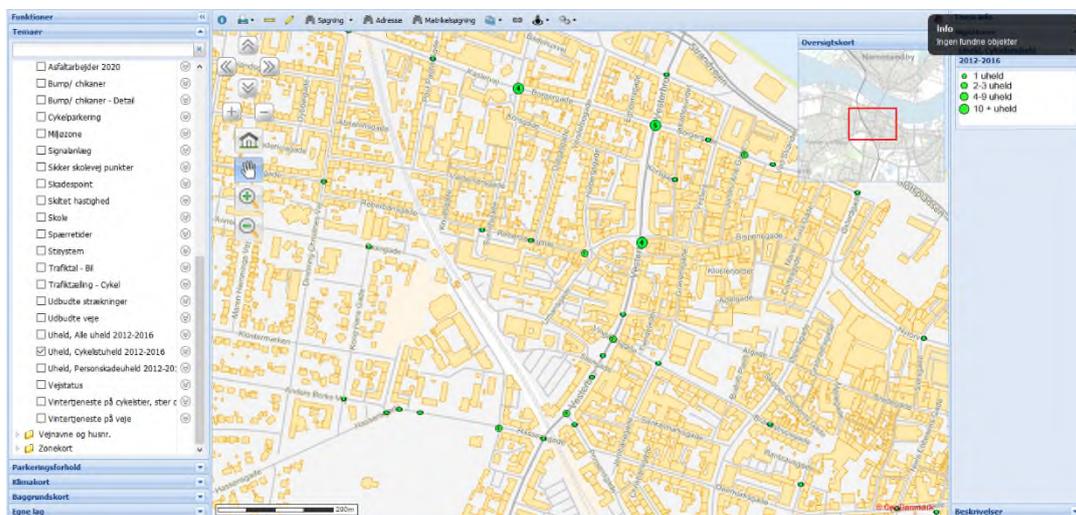


Abbildung 21: Unfalldatenportal der Kommune Aalborg (Quelle: drift.kortinfo o.J.b)

Von Aarhus (DK) wurden die bereits erwähnten, vielversprechenden Unfallanzeigen übermittelt. Nach konkreter Nachfrage bzw. Unfalldatenanfrage wurde erst kurz vor Projektende eine Rückmeldung übermittelt, sodass der Pre-Test den aktuellen Stand nicht mehr mit aufnehmen konnte. Ein Beispiel einer solchen elementbezogenen Unfallanzeige mit komprimiertem bzw. reduziertem Informationsgehalt im Vergleich zur anfänglichen übermittelten Unfallanzeige (vgl. Anhang D-1) befindet sich in Anhang D-2. Die Daten können sinnvoll verwendet werden. Neben dem dreistelligen Unfallcode enthalten die verorteten Unfallanzeigen auch Unfallhergangstexte sowie Verletzungsschwere, Geschlecht, Alter, Verkehrsmittel, Datum, Uhrzeit, Geschwindigkeit etc.

³⁴ drift.kortinfo o.J.b

³⁵ Der Link aus Fußnote 34 bezieht sich allerdings auf Unfälle aus dem Betrachtungszeitraum 2014-2018. Gründe für diesen Unterschied konnten nicht recherchiert werden.

Die Stadt Düsseldorf verwies bzgl. der Unfalldaten nach Aussage der örtlichen Polizei auf das Land NRW. Mit der Bitte seitens des Landes, sich an das Forschungsdatenzentrum IT.NRW zu wenden, wurde dort mitgeteilt und vor Ort recherchiert, dass die Unfalldaten dem Datenschutz unterliegen und daher nur in aggregierter Form vorliegen. So ist eine Georeferenzierung nicht möglich, stattdessen können Unfälle auf kommunaler Ebene und maximal auf Ebene von Stadtteilen/ Stadtviertel übermittelt werden. Auch werden nur Unfälle bzw. Unfallpunkte herausgegeben, an denen mindestens drei Unfallbeteiligte registriert sind. Dies bedeutet, dass beispielsweise ein Unfall an einer Kreuzung mit zwei Unfallbeteiligten nicht angezeigt bzw. herausgegeben werden kann, hierzu muss mindestens noch ein Alleinunfall geschehen sein, um die Anforderung der drei Unfallbeteiligten zu erfüllen.

Diese Auswahl und Güte der Unfalldaten von Aalborg und Düsseldorf liefert keine für eine Hauptstudie verwendbare Basis. Die kurz vor Projektende eingetroffenen Rückmeldungen von Aarhus können gleichwohl Ansatzpunkte hinsichtlich einer etwaigen Hauptstudie darstellen.

In diesem Zuge soll noch ein Blick auf die Daten von Horsens geworfen werden, die zeitlich verzögert zurückgemeldet wurden und daher bei Start des Pre-Tests nicht berücksichtigt werden konnten. Die Kommune Horsens recherchierte in der offiziellen Datenbank der polizeilich registrierten Unfälle in Dänemark³⁶. Hierzu wurde angemerkt, dass geschätzt wird, dass in Bezug auf diese offizielle Datenbank die Dunkelziffer rund 90 % beträgt. In dieser Datenbank wurden diejenigen Knotenpunkte im Stadtgebiet von Horsens betrachtet, die im Vergleich zum Verkehrsaufkommen ein außerordentlich hohes Unfallgeschehen aufweisen (6 Knotenpunkte, vgl. Abbildung 22). Untersuchungszeitraum ist ein 5-Jahres-Zeitraum zwischen 2014 und 2018. Auffällig ist, dass sich mehrere Unfälle ereigneten, an denen ein gefährdeter Verkehrsteilnehmer involviert war, aber die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden dennoch gering ist. Dies erscheint unplausibel und bedarf einer Nachfrage bzw. tiefergehenden Prüfung im Fall einer weiteren Verwendung dieser Daten.

³⁶ Diese wird vom Danish Road Directorate verwaltet, welches den Zugang zur offiziellen Unfalldatenbasis verwehrt, da es persönliche Daten beinhaltet und keiner öffentlich zugänglichen Datenbank entspricht.

Main road	Secondary road	Number of accidents	Number of accidents with personal injury	Number of accidents involving a vulnerable road user (moped driver, cyclist, pedestrian)
Bygholm Parkvej	Fredrik Bajers Gade – Claus Cortsens Gade	13	1	6
Vejlevej	Strandkærvej – Thorsvej	11	1	6
Bjerrevej	Strandkærvej – Bollervej	10	0	1
Ringvejen	Thorsvej	9	1	1
Strandkærvej	Ternevej	8	1	3
Strandkærvej	Beringsvej	5	1	2

Abbildung 22: Knotenpunkte in Horsens mit relativ hohem Unfallgeschehen, 2014 - 2018 (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)

Genauere Daten über die Unfälle wurden anschließend mittels Handskizzen übermittelt (vgl. Abbildung 23). Der ausgefüllte Pfeil stellt den verletzten Unfallbeteiligten dar, das rote „R“ den Unfallbeteiligten, der das Rotlicht des Knotenpunktes missachtet hat.

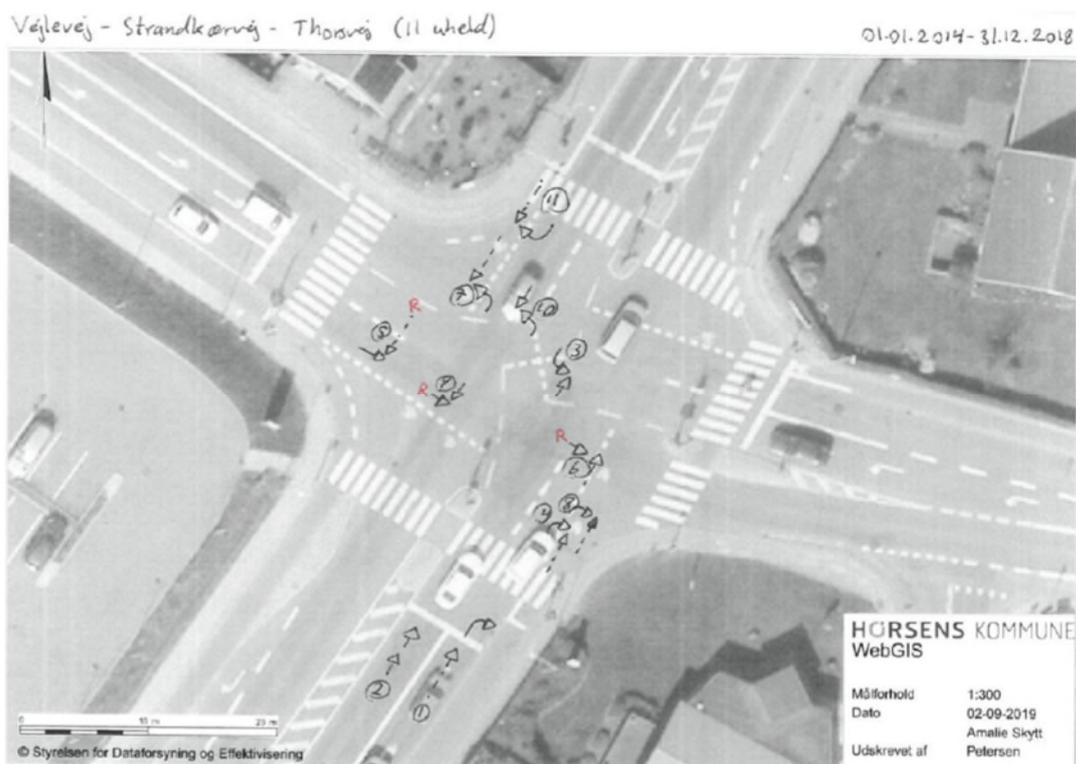


Abbildung 23: Unfallgeschehen des Knotenpunktes Vejlevej/ Strandkærvej/ Thorsvej in Horsens, 2014-2018 (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)

Detailliertere Unfalldaten liegen hier auch nicht vor. Hinsichtlich der angefragten Plandokumente wurde auf Luftbilder verwiesen. Lediglich Belastungszahlen konnten zusätzlich geliefert werden. Hier stellte die Kommune Horsens Karten zur Verfügung, auf denen Zahlen des durchschnittlich täglichen Verkehrs (AADT) für den Kfz-Verkehr (blau) und für den Radverkehr (grün) abgebildet sind (vgl. Abbildung 24). Systematische Analysen würden nicht erfolgen, es würde nur dann erhoben, wenn dort ein Bedarf, beispielsweise in Form von Neubauprojekten, besteht. Detaillierte Informationen wie angeordnete Höchstgeschwindigkeiten, gefahrene Geschwindigkeiten oder Schwerverkehrsanteile seien ggf. auf Nachfrage vorhanden.



Abbildung 24: Durchschnittlich täglicher Verkehr des Knotenpunktes Vejlevej/ Strandkærvej/ Thorsvej in Horsens (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)

Da sowohl die beiden Wege des Untersuchungsdesigns (elementbezogen und unfalldatenbezogen) und damit auch der weitere Verlauf des Pre-Tests auf qualitativ guten und verwertbaren Unfalldaten beruhen, musste der Pre-Test – reduziert auf einen Vergleich zwischen Dänemark und Deutschland – an dieser Stelle abgebrochen werden und nach alternativen Untersuchungsmethoden recherchiert werden, um das Ziel, die Radverkehrssicherheit in Dänemark, Deutschland und den Niederlanden zu vergleichen bzw. vergleichbar zu machen, weiter zu verfolgen und Aussagen auf kommunaler Ebene und Ebene des Infrastrukturelementes tätigen zu können. Hier knüpft das folgende Kapitel 6 an.

6 Zusammenfassung und Schwierigkeiten

Anhand der bisherigen Analyseergebnisse und unter Berücksichtigung der aufgezeigten Schwierigkeiten auf den drei Betrachtungsebenen werden folgend Empfehlungen für eine mögliche Hauptstudie, die zum Ziel hat, Aspekte zur Radverkehrssicherheit in Deutschland, Dänemark und den Niederlanden vergleichend zu bewerten, abgeleitet.

Auf nationaler Ebene bezogen sich die Schwierigkeiten auf die Unfallstatistiken. Die bereitgestellten Informationen zur Unfallstatistik aus Dänemark und den Niederlanden wurden hinsichtlich der Vergleichbarkeit auf staatlicher Ebene mit deutschen Unfalldaten untersucht. Die Ergebnisse, insbesondere die Schwierigkeiten in den Niederlanden bezüglich der Datenverfügbarkeit von Schwer- und Leichtverletzten sowie eines dreistelligen Unfalltyps, wurden präsentiert und diskutiert. Bei den Schwerverletzten ist die Datengrundlage in den Niederlanden wenig aussagekräftig. Daher erfolgte keine Ermittlung von Kenngrößen zur Verkehrssicherheit im Bereich der Schwerverletzten. Im Laufe der weiteren Bearbeitung fand eine Konzentration auf die Zahl der Getöteten statt, da Dänemark und Deutschland die Daten nahezu vollständig erfassen und die Niederlande durch den Verschnitt (real numbers; SWOV-Daten) ebenso eine gute Datengrundlage aufweisen. In Dänemark ist ein Online-Portal mit polizeilich registrierten Unfällen Vejman.dk vorhanden, auf welches die Unterauftragnehmer und befragten Kommunen verwiesen, da dort Unfalldaten zu allen Städten in Dänemark vorliegen würden. Das Portal wird vom Danish Road Directorate (Vejdirektoratet) verwaltet. Ein Zugang zum Portal für die möglichen Untersuchungsstädte wurde angefragt, allerdings verweigert, da es keine öffentliche Datenbank ist. Es wurde gleichwohl darauf hingewiesen, sich direkt an die Städte zu wenden.

Auf kommunaler Ebene wurden Anfragen zu allen Kenngrößenermittlungen zeitnah, verspätet oder gar nicht beantwortet. So konnten nach und nach erst aktuelle und korrekte Einwohnerzahlen ermittelt werden. Zudem waren der Modal Split und der Radverkehrsanteil teilweise aus verschiedenen Quellen und nicht kompatibel miteinander, aus Quellen aus unterschiedlichen Zeiträumen (Zeitpunkt und Zeitraum), ergaben nicht immer 100 Prozent, waren lediglich auf provinzieller (regionaler) Ebene und nicht auf kommunaler Ebene vorhanden oder waren den Kommunen nicht bekannt. Informationen zur Radnetzlänge einer Kommune sind selten. In den Niederlanden wurden diese Informationen grob geschätzt, in Dänemark waren sie teilweise nicht

bekannt. Hinsichtlich der Topographie und zu der Nachfrage, ob die Infrastruktur typisch für das Land sei, beruhten die Angaben auf Subjektivität der Befragten. Die lückenhafte und teilweise fragliche Datenlage lässt einen Vergleich auf kommunaler Ebene unter diesen erschwerten Bedingungen kaum zu.

Auf Ebene des Infrastrukturelements sollte der Pre-Test durchgeführt werden: Die angefragten dänischen Kommunen, die sich zurückmeldeten und Interesse bzw. ihre Bereitschaft bekundeten, die Machbarkeitsstudie zu unterstützen, verfügen über überwiegend oberflächliche Unfalldaten, die nicht vergleichbar mit der Qualität der deutschen Unfalldaten sind. Schwierigkeiten hinsichtlich der Beschaffung der Unfalldaten in gewohnter Qualität und Quantität traten auch in Deutschland auf (vgl. Kapitel 5.3). Die niederländischen Kommunen konnten aufgrund mangelnder Bereitschaft – im Wesentlichen bedingt durch fehlende zeitliche oder personelle Ressourcen – oder fehlendem Interesse nicht miteinbezogen werden. Zusätzlich lagen auf Seite der dänischen Kommunen keine detaillierten Planunterlagen vor, es wurde auf Luftbilder verwiesen. Verkehrsbelastungszahlen sind zum Teil 10 Jahre alt und älter. Letztendlich musste der Pre-Test daher abgebrochen werden.

7 Empfehlungen für die Hauptstudie

Die Länder Niederlande und Dänemark gelten als die fahrradfreundlichsten Länder in Europa. Im Vergleich mit Deutschland werden immer wieder das gute Radverkehrsklima sowie die besonders attraktive und „verkehrssichere“ Radverkehrsinfrastruktur dieser Länder betont. Aufgrund bisheriger Erkenntnisse im Rahmen der vorliegenden Vorstudie kann festgehalten werden, dass ein Vergleich der Radverkehrssicherheit in den drei Ländern auf Basis objektiver, belastbarer und hinreichender Unfallkenngrößen nicht möglich ist, da die Datenverfügbarkeit und die Datenqualität in den drei Ländern sowohl auf staatlicher als auch kommunaler Ebene teilweise nicht ausreichend ist oder nicht gewährleistet werden kann. Deshalb wird auf eine Bewertung der Sicherheit anhand von Unfallkenngrößen in der Hauptstudie verzichtet.

Allerdings stellt sich die Frage, einerseits ob und wie sich die „Radverkehrspolicies“ ausgewählter Kommunen in den drei Ländern grundsätzlich unterscheiden und andererseits wie sich die Verkehrsteilnehmenden (insbesondere Auto- und Radfahrende) auf

vorhandenen Straßenzügen mit (jeweilig regelwerkskonformen) Radverkehrsanlagen verhalten und welche Sicherheitsbewertungen durch ein Expertenteam sich daraus ergeben können.

Die Vorstudie hat ergeben, dass Unfälle mit Verletzten oder getöteten Radfahrenden zu ca. 60 % (Dänemark und Niederlande) bzw. 66 % (Deutschland) an Knotenpunkten zu verzeichnen sind. Ausgehend von den konfliktträchtigsten bzw. häufigsten Unfalltypen und -situationen mit Radverkehrsbeteiligung soll eine Auswahl von Knotenpunkttypen untersucht werden. Für die Hauptstudie sollten deshalb folgende Knotenpunkttypen analysiert werden:

- Kreuzungen mit vorfahrtregelnden Verkehrszeichen,
- Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen,
- Einmündungen mit vorfahrtregelnden Verkehrszeichen,
- Einmündungen mit Lichtsignalanlagen,
- Mini-Kreisverkehre,
- Kleine Kreisverkehre sowie
- Rechts-vor-links-geregelte Einmündungen und Kreuzungen.

Die Streckenzüge einschließlich der Knotenpunkte sollten verschiedene Radverkehrsführungen beinhalten. Die Knotenpunktbereiche sollten verschiedene Führungsformen aufweisen, insbesondere für links- und rechtsabbiegende Radfahrende. Neben der Radverkehrsführung sollten weitere Parameter wie die Querschnittsgestaltung der Straße, die Nutzung des Seitenraumes und das Parken erfasst werden.

Für die Sicherheitsbewertungen ist ein Prüfkatalog auf der Grundlage maßgebender sicherheitsrelevanter Vorgaben in den Regelwerken, praxisrelevanten Handbüchern und Leitfäden in den drei Ländern zu erstellen. Die Sicherheitsbewertung soll durch ein Expertenteam durchgeführt werden.

Optional können im Rahmen einer Detailanalyse Videobefahrungen mit einem Messfahrrad an ausgewählten und besonders kritischen Streckenzügen durchgeführt und ausgewertet werden. Zusätzlich können ggf. an diesen Streckenzügen Befragungen der Verkehrsteilnehmenden (Auto- und Radfahrende) durchgeführt werden, um die subjektive Sicherheitswahrnehmung und Sensibilitäten untereinander zu evaluieren.

Interesse und Bereitschaft zur Unterstützung und Mitwirkung bekundeten im Rahmen der Vorstudie in Deutschland bereits Düsseldorf, Heidelberg und

Münster, in Dänemark bereits Aarhus. Positive Rückmeldungen erfolgten zudem aus Breda und Zwolle in den Niederlanden. Es bietet sich daher an, die Untersuchungsräume bevorzugt in diesen Kommunen auszuwählen. Städte mit besonders hohen Radverkehrsfrequenzen und hier insbesondere Kopenhagen und Amsterdam sollten zusätzlich mit einbezogen werden. Falls im Verlauf der Hauptstudie eine über die Vorstudie hinausgehende Kooperationsbereitschaft und Unfalldatenverfügbarkeit sowie -validität festgestellt werden kann, sollten objektivierende Aspekte zusätzlich in das Untersuchungsverfahren eingebunden werden.

Zur Zielerreichung der Hauptstudie werden folgende Arbeitsschritte vorgeschlagen, die vom Forschungsnehmer modifiziert und ergänzt werden sollen:

- Auswahl der zu untersuchenden Städte und der geeigneten, vergleichbaren Streckenzüge
- Erhebung von verfügbaren Daten für die Untersuchungsräume und Streckenzüge: dazu zählen z.B. Mobilitätsdaten, Verkehrsaufkommen, Unfallgeschehen, Querschnittsgestaltung, Radverkehrsführung, Fahrleistungen, Sicherheitsanalysen wie vorliegende Erkenntnisse aus Unfallkommissionen
- Erstellung eines Prüfkatalogs für das Expertenteam zur Durchführung von Sicherheitsbewertungen und ggf. qualitativen Konfliktbewertungen
- Durchführung der vergleichenden Sicherheitsbewertungen und Auswertung der Berichte
- Ableitung unfallbegünstigender und unsicherheitsfördernder Defizite
- Detailanalysen anhand von Videobefahrungen mit einem Messfahrrad an ausgewählten Streckenzügen (Optional)
- Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Radverkehrssicherheit und Identifizierung eines sicherheitsfördernden Verhaltens im Straßenverkehr
- Empfehlungen und Schlussbericht

Abkürzungsverzeichnis

CROW	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.
MIV	motorisierter Individualverkehr
OSM	OpenStreetMap
PKM	Personenkilometer
RVV	Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens
StVO	Straßenverkehrsordnung
TTC	Time-To-Collision
PET	Post-Encroachment-Time
VwV StVO	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur StVO

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methodisches Vorgehen der Machbarkeitsuntersuchung	7
Abbildung 2: Drei Ebenen der Machbarkeitsuntersuchung	8
Abbildung 3: Vergleich des Modal Split nach Wegen (2017)	25
Abbildung 4: Vergleich der Verkehrsleistung nach Mio. PKM pro Tag (2017)	26
Abbildung 5: Verteilung der Fahrradkilometer nach Wegezweck.....	28
Abbildung 6: Gegenüberstellung von sechs dreistelligen Unfalltypen aus Deutschland und Dänemark (Forschungsgesellschaft für Straße und Verkehrswesen 2012; Vejdirektoratet 2017)	39
Abbildung 7: Getötete Radfahrende pro 1 Mio. Einwohner.....	45
Abbildung 8: Jährliche Anzahl an getöteten Personen je 1 Mio. km tägliche Verkehrsleistung (2017).....	46
Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Unfälle auf die Lokalität im Straßenraum in Dänemark (Havarikommissionen for vejtrafikulykker & Darstellung übersetzt aus dem Dänischen)	49
Abbildung 10: Unfälle mit Radfahrbeteiligung in den Niederlanden nach Unfalltyp 2005 - 2014.....	50
Abbildung 11: Unfälle mit Radfahrerbeteiligung nach Lage in den Niederlanden 2017	51
Abbildung 12: Sonderform "Cykelstrimmel" (Quelle: Tønder Kommune 2011)	58
Abbildung 13: Sonderform "Vejtype 2 minus 1" (Quelle: Vejdirektoratet 2019)	59
Abbildung 14: Übergangsformen von der Führung im Seitenraum auf Fahrbahn in den Niederlanden (oben) und in Deutschland (unten)	60
Abbildung 15: Führungsform „Cykelshunt“ für gradeausfahrende Radfahrende in Dänemark (Vejdirektoratet 2018)	62
Abbildung 16: Übersicht über mögliche Formen des Rechtsabbiegens für Radfahrende aus den Niederlanden (CROW 2016)	63
Abbildung 17: Beispielskizze "Rechtsabbiegen bei Rot" in Dänemark (Vejdirektoratet 2018)	64
Abbildung 18: Skizze eines einspurigen Kreisverkehr mit abgesetztem, vorrangigem Radweg für die Innerortsführung in den Niederlanden (CROW 2016).....	67
Abbildung 19: Beispielskizze eines Kreisverkehrs mit Radfahrstreifen in Dänemark (Vejdirektoratet 2018).....	68
Abbildung 20: Ableitung des möglichen Untersuchungsdesign für die Hauptstudie (Quelle: eigene Darstellung)	69
Abbildung 21: Unfalldatenportal der Kommune Aalborg (Quelle: drift.kortinfo o.J.b).....	73

Abbildung 22: Knotenpunkte in Horsens mit relativ hohem Unfallgeschehen, 2014-2018 (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)	75
Abbildung 23: Unfallgeschehen des Knotenpunktes Vejlevej/ Strandkærvej/ Thorsvej in Horsens, 2014-2018 (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)	75
Abbildung 24: Durchschnittlich täglicher Verkehr des Knotenpunktes Vejlevej/ Strandkærvej/ Thorsvej in Horsens (Quelle: Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) 2020)	76
Abbildung 25: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl von Radverkehrsführungen bei zweistreifigen Stadtstraßen in Deutschland (Quelle: Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010).....	102
Abbildung 26: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl von Radverkehrsführungen in den NL (Quelle: CROW 2016)	103
Abbildung 27: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl Radverkehrsführungen in Dänemark (Quelle: Celis Consult 2014) ..	104
Abbildung 28: Number of serious road injuries in the Netherlands since 2000, distributed by mode of transport, based on the LBZ register (Quelle: SWOV 2018)	105
Abbildung 29: Beispiel einer Unfallanzeige aus der dän. Kommune Aarhus (Quelle: Morten Skou Nicolaisen/Aarhus Kommune)	106
Abbildung 30: Beispiel eines Unfallgeschehens an einem Element "Kreisverkehr" in der Kommune Aarhus (Quelle: Morten Skou Nicolaisen/Aarhus Kommune)	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Verkehrsbeschilderung für Radverkehrsanlagen.....	13
Tabelle 2: Mobilitätskennzahlen für Deutschland, Niederlande und Dänemark für das Jahr 2017	24
Tabelle 3: Übersicht von Faktoren aus dem Vergleich mit der jeweiligen Verkehrsleistung in Deutschland	27
Tabelle 4: Übersicht über die Führungsformen des Radverkehrs in den drei Ländern	32
Tabelle 5: Definition der Unfallschwere für die drei Länder.....	34
Tabelle 6: Übersicht über die in den polizeilichen Unfallbögen aufgenommen (+), teilweise aufgenommenen (o) und nicht aufgenommenen (-) Kenngrößen	35
Tabelle 7: Übersicht über die Unfalltypen der drei Länder	38
Tabelle 8: Gegenüberstellung der Unfallzahlen für das Jahr 2017	43
Tabelle 9: Top 5 der häufigsten dreistelligen Unfalltypen mit Radfahrerbeteiligung in Dänemark	48
Tabelle 10: Top 5 der häufigsten dreistelligen Unfalltypen mit Radfahrerbeteiligung in Deutschland.....	49
Tabelle 11: Vergleich der Verhältnisse der Unfälle von Strecke und Knotenpunkt	53
Tabelle 12: Kennwerte und Daten zu den Städten in Hinblick auf eine Vorauswahl.....	97

Literaturverzeichnis

- Aarhus Kommune (Hg.): Cykelhandlingsplan. Online verfügbar unter <https://www.aarhus.dk/demokrati/politikker-og-planer/trafik-og-infrastruktur/cykelhandlingsplan/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- ADFC Landesverband NRW e.V. (Hg.): Radwegegeschichten. Online verfügbar unter <https://www.adfc-nrw.de/projekte/still-leben-a40/das-laengste-fahrradmuseum-der-welt/station-3-geschichte-der-radwege/geschichte-der-radwege.html>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- VwV-StVO (2017): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung. Online verfügbar unter http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26012001_S3236420014.htm, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (Bundesverband) e. V. (Hg.): ADFC-FAHRRADKLIMA-TEST 2018. Online verfügbar unter <https://www.fahrradklima-test.de/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- Amalie Skytt Petersen (Horsens Kommune) (2020): Collection of information about municipalities, 30.01.2020. E-Mail an SVPT (BUW).
- Below, Ariane von (2016): Verkehrssicherheit von Radfahrern. Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen. Hg. v. Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch Gladbach.
- Bos, Niels; Reurings, Martine; Derriks Harry: Correction for underreporting of road traffic casualties in (4th IRTAD CONFERENCE 2009, Seoul, Korea).
- Briese, Volker (2011): Besondere Wege für Radfahrer. Zur Geschichte des Radwegebaus in Deutschland von den Anfängen bis 1940. Paderborn. Online verfügbar unter http://john-s-allen.com/pdfs/Volker_Briese_Radwegbau.pdf. Zuletzt geprüft am 13.07.2020.
- Bundesanstalt für Straßenwesen (Hg.) (2015): Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen. Bremen (BASt-Bericht V 257)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (Hg.) (2005): Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten. Bremerhaven (BASt-Bericht V 124)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (o.J.): Zuständigkeiten im Radverkehr. Online verfügbar unter <https://zukunftsradverkehr.bmvi.de/bmvi/de/home/info/id/13>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019a): Das große Fahrrad-Dossier. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Radverkehr/topthema-02.htm>, zuletzt aktualisiert am 08.10.2019, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019b): Finanzielle Förderung des Radverkehrs. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Radverkehr/finanzielle-foerderung-des-radverkehrs.html>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2017): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung, erschienen in Bundesanzeiger Amtlicher Teil am 29.05.2017 B8. Online verfügbar unter https://www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?session.sessionid=e04cb7476ab22d439e82faeaf9d0cddb&page.navid=detailsearchlistdetailsearchdetail&fts_search_list.selected=8e2f804e79a63675&fts_search_list.destHistoryId=59585, zuletzt geprüft am 22.07.2020.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020. Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln.

CBS StatLine (Hg.) (2019): Personenmobilität in Nederland. reiskenmerken en vervoerwijzen, regio's. Online verfügbar unter <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83498NED/table?dl=2D023>. Zuletzt geüruft am 16.07.2020.

Celis Consult (Hg.) (2014): Håndbog i cykeltrafik. En Samling af de danske vejregler på cykelområder.

Center for Transport Analytics Transport DTU: Transportvaneundersøgelsen - Faktaark omcykeltrafik i Danmark. 2014 - 2017. Online verfügbar unter <https://www.cta.man.dtu.dk/transportvaneundersoegelsen/udgivelser/faktaark/faktaark-om-cykeltrafik-i-danmark-2014>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Center for Transport Analytics Transport DTU: Transportvaneundersøgelsen 2017. Hovedresultater. Online verfügbar unter <https://www.cta.man.dtu.dk/transportvaneundersoegelsen/hovedresultater>, zuletzt geprüft am 29.11.2019.

City of Groningen (2015): We ARE Groningen Cycling City. Cyclingstrategy 2015 - 2025.

CROW (Hg.) (2016): Ontwerpwijzer Fietsverkeer. Ede.

CROW Kennisplatform. Financiën (2019). Online verfügbar unter <https://www.crow.nl/over-crow/organisatie-en-bestuur/financien>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Cycling Embassy of Denmark (o. J.): Bicycling History. Online verfügbar unter <http://www.cycling-embassy.dk/facts-about-cycling-in-denmark/cycling-history/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Deutscher Verkehrssicherheitsrat: Unfallstatistik Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.dvr.de/unfallstatistik/de/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

drift.kortinfo (o.J.a): Trafikoguheld. Online verfügbar unter <https://drift.kortinfo.net/map.aspx?site=Aalborg&page=Trafikoguheld>, zuletzt geprüft am 22.07.2020.

drift.kortinfo (o.J.b): Aalborg. Online verfügbar unter <https://drift.kortinfo.net/Map.aspx?page=kortHjemmeside&Site=Aalborg>, zuletzt geprüft am 22.07.2020.

DTU (2017): The Danish National Travel Survey. DOI 10.11581/dtu:00000034.

Elvik, Rune; Borger Mysen, Anne (1999): Incomplete Accident Reporting. Meta-Analysis of Studies Made in 13 Countries. In: *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD* (99-0047), S. 133–140.

eurostat.eu (Hg.) (o.J.): Bevölkerung am 1. Januar. Online verfügbar unter <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=tps00001&plugin=1>, zuletzt geprüft am 29.11.2019.

Fahrradportal: Förderung des Radverkehrs. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar unter <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/bund/foerderung-des-radverkehrs>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

FixMyCity GmbH (2020): Studie zur subjektiven Sicherheit im Radverkehr. Online verfügbar unter <https://fixmyberlin.de/research/subjektive-sicherheit>, zuletzt geprüft am 17.07.2020

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hg.) (2006a): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren. Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hg.) (2006b): Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen. RASSt 06. Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hg.) (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. ERA. Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hg.) (2012): Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen. M Uko. Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (Hg.) (2018): Grundlagen für das Erstellen von Technischen Regelwerken und Wissensdokumenten für das Straßen- und Verkehrswesen. Schlussfassung. Köln.

Franz Linder (2012): Aktionsplan der Landesregierung zur Förderung der Nahmobilität.

Freistaat Thüringen - Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) (2018): Thüringen steigt auf. Radverkehrskonzept 2.0 für den Freistaat Thüringen, 2018.

Gemeente Amsterdam - Verkeer en openbare ruimte (2017): Voor fietsers en een gezonde en bereikbare stad. MEERJARENPLAN FIETS 2017 – 2022. Amsterdam, 2017.

Gemeente Utrecht: Action Plan 2015 - 2020. Summary. Online verfügbar unter utrecht.nl/bicycle.

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (Hg.) (2019): Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen (Unfallforschung kompakt Nr. 89).

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft - Unfallforschung der Versicherer (Hg.) (2018). Baier, Reinhold; Cekic, Derya; Klemps-Kohnen, Alexandra; Butterwegge, Petra; Ortlepp, Jörg: Evaluation des Verkehrssicherheitsprogrammes in Münster. Berlin (Forschungsbericht Nr. 51)

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. - Unfallforschung der Versicherer (Hg.) (2017). Bondzio, Lothar; Scheit, Margarethe; Berghaus, Betina; Bissantz, Nicolai; Bakaba, Jean Emmanuel; Ortlepp, Jörg: Sicherung von bevorrechtigten umlaufenden Radwegen an innerörtlichen Kreisverkehren. Berlin (Forschungsbericht Nr. 46).

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. - Unfallforschung der Versicherer (Hg.) (2015). Alrutz, Dankmar; Bohle, Wolfgang; Maier, Reinhold; Enke, Markus; Pohle, Maria; Zimmermann, Frank et al.: Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen. Berlin (Forschungsbericht Nr. 29).

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. - Unfallforschung der Versicherer (Hg.) (2013): Unfälle zwischen Kfz und Radfahrern beim Abbiegen. Berlin (Unfallforschung kompakt Nr. 37).

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. - Unfallforschung der Versicherer (Hg.) (2008). Ortlepp, Jörg; Neumann, Volker; Utzmann, Iris et al.: Verbesserung der Verkehrssicherheit in Münster. Schlussbericht. Berlin (Schlussbericht).

Government of the Netherlands (Hg.) (2018): Hundreds of millions of euros to boost cycling in the Netherlands. Online verfügbar unter <https://www.government.nl/topics/bicycles/news/2018/11/23/hundreds-of-millions-of-euros-to-boost-cycling-in-the-netherlands>. Zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Harms, Lucas; Kansen, Maarten (2018): Cycling Facts. Netherlands Institute for Transport Policy Analysis | KiM. Den Haag.

Havarikommissionen for vejtrafikulykker (Hg.): Cykelulykker 2005-2014. Online verfügbar unter http://www.hvu.dk/SiteCollectionDocuments/Cykelulykker_2015_V5.pdf, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Havarikommissionen for vejtrafikulykker (Hg.) (2006): Ulykker mellem højresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister. Vejdirektoratet. København (Rapport nr. 4).

Havarikommissionen for vejtrafikulykker (Hg.) (2008): Krydsulykker mellem cykler og biler. Vejdirektoratet. København (Rapport nr. 5).

Hendriks, Ron; Louwerse, Koos; Tetteroo, Erik (2016): Agenda Fiets 2017-2020. Tour de Force. Online verfügbar unter www.tourdeforce2020.nl. Zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Ineke Spape (2016): (Fast) alles über Radschnellstrecken in Europa in 10 Fragen. Sind Sie Radschnellwegeexperte? AGFS NRW. Essen, Februar 2016.

Ineke Spape (2019a): Facts figures Accident data NL GDV, 15.07.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Ineke Spape (2019b): Weitere Fragen zu GDV Projekt, 26.08.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

infas, DLR, IVT und infas 360 (im Auftrag des BMVI) (Hg.) (2019): Mobilität in Deutschland - MiD Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Unter Mitarbeit von Claudia Nobis. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>. Zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Janstrup, K. H.; Kaplan, S.; Hels, T.; Lauritsen, J.; Prato, C. G. (2016): Understanding traffic crash under-reporting. Linking police and medical records to individual and crash characteristics. In: *Traffic Injury Prevention* 17 (6), S. 580–584. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1128533>.

Kienzler, Hans-Paul; Breitzke, Maïke; Kritzinger, Stephan; Kutschera Michael; Labinsky, Alexander; Westphal, Simon; Gutberlet, Theresa (2019): Finanzierung des Radverkehrs bis 2030. Endbericht. Hg. v. Prognos AG. Berlin.

Københavns Kommune - Teknik- og Miljøforvaltningen: Fra god til verdens bedste. københavns cykelstrategi 2011 - 2025.

Land Brandenburg - Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung: Strategie der Landesregierung zur Förderung des Radverkehrs im Land Brandenburg bis 2030. Radverkehrsstrategie 2030). Anlage zur Kabinetttvorlage MIL 473/17 – Beschluss vom 07.11.2017.

Michael Sørensen (Viatrafik) (2019): Collection of information about general framework of cycling (related to politics, traffic behaviour, law etc.), 20.08.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Minister van Justitie (2019): Wegenverkeerswet 1994. Online verfügbar unter <https://wetten.overheid.nl/BWBR0006622/2019-07-01>, zuletzt geprüft am 05.12.2019.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Hg.) (2013): Verkeersborden en Verkeersregels in Nederland. Online verfügbar unter Quelle: https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Boekje%20Verkeersborden%20en%20verkeersregels%20in%20Nederland_tcm174-337518_tcm21-9388.pdf, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Hg.) (2018): Kerncijfers Mobiliteit 2018. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. Den Haag.

Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und Öffentliche Arbeiten (Hg.) (1999): Der niederländische Masterplan Fiets. Den Haag.

Morten Lind Jensen (Viatrafik) (2019a): Collection of information about accident reporting and accident data, 23.05.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Morten Lind Jensen (Viatrafik) (2019b): Collection of information about accident reporting and accident data, 28.11.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Morten Lind Jensen (Viatrafik) (2019c): Numbers for Cycling in DK, 29.11.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

- Morten Skou Nicolaisen (Aarhus Kommune) (2020a): Collection of information about municipalities, 10.01.2020. E-Mail an SVPT (BUW).
- Morten Skou Nicolaisen (Aarhus Kommune) (2020b): Collection of information about municipalities, 10.03.2020. E-Mail an SVPT (BUW).
- Ortlepp, Jörg (2019): Vision Zero – Anspruch und Wirklichkeit (Vortrag, 21.02.2019). Essen: AGFS-Kongress. Online verfügbar unter https://www.agfs-nrw.de/fileadmin/Events-Kampagnen/AGFS-Kongress/2019/AGFS-Kongress_2019_Vision-Zero_Ortlepp.pdf, zuletzt geprüft am 01.04.2020.
- OSM (o.J.): OpenStreetMap.de, online verfügbar unter <https://www.openstreetmap.de/>, zuletzt geprüft am 22.07.2020.
- Peter Mak - Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) (2019): Questions on accident reporting and accident data, 26.09.2019. E-Mail an SVPT (BUW).
- Provincie Noord-Brabant (Hg.): Fiets. Online verfügbar unter <https://www.brabant.nl/onderwerpen/verkeer-en-vervoer/fiets>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- RVV (2019): Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990. Online verfügbar unter <https://wetten.overheid.nl/BWBR0004825/2019-07-01>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- Schreck, Benjamin: Radverkehr - Unfallgeschehen und Stand der Forschung. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Bd. 2.2016, S. 63–77.
- Skallebæk Buch, Thomas: Højresvingskonflikter i signalregulerede kryds. In: TRAFIK & VEJE, S. 11–13.
- Stadt Den Haag (Hg.) (2019): Den Haag leefbaar, verkeersveilig en bereikbaar houden. Online verfügbar unter <https://www.denhaag.nl/nl/in-de-stad/verkeer-en-vervoer/den-haag-leefbaar-verkeersveilig-en-bereikbaar-houden.htm>, zuletzt aktualisiert am 28.11.2019, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- Statistics Denmark (Hg.) (2019): Injured and killed in road traffic accidents. Online verfügbar unter <https://www.statbank.dk/statbank5a/selectvarval/define.asp?PLanguage=1&subword=tabel&MainTable=UHELDK1&PXId=113915&tablestyle=&ST=SD&buttons=0>, zuletzt aktualisiert am 12.12.2019, zuletzt geprüft am 16.07.2020.
- Statistics Denmark. UHELD3: Road traffic accidents by type of accident, accident situation, urban area and speed limit. Online verfügbar unter

<https://www.statbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1920>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019): Anzahl der Gestorbenen nach Unfallkategorien – Sterbefälle nach Unfallkategorien 2017. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/sterbefaelle-unfaelle.html>, zuletzt geprüft am 01.04.2020.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018): Verkehr - Verkehrsunfälle 2017. Fachserie 8 Reihe 7. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700177004.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 01.04.2020.

StVG (2003): Straßenverkehrsgesetz. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/stvg/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

StVO (2013): Straßenverkehrs-Ordnung. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/stvo_2013/BJNR036710013.html#BJNR036710013BJNG00010000, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.): Mobilität in Tabellen 2017. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/MiT2017.html>.

Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2018): Mobilität in Deutschland – MiD Ergebnisbericht. Unter Mitarbeit von Claudia Nobis und Tobias Kuhnimhof. Bonn, Berlin. Online verfügbar unter www.mobilitaet-in-deutschland.de. Zuletzt geprüft am 22.07.2020.

SWOV (Hg.) (2018): Serious road injuries in the Netherlands. Fact sheet. Online verfügbar unter <https://www.swov.nl/en/facts-figures/factsheet/serious-road-injuries-netherlands>, zuletzt aktualisiert am 06.12.2018, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

SWOV (Hg.) (2019a): real numbers of road fatalities. Online verfügbar unter <https://theseus.swov.nl/single/?appid=5dbac35a-5fbd-401f-b711-682176941688&sheet=c383a0dd-651d-4ff2-ac57-16ad59a04e19&opt=cursel%2Cctxmenu>, zuletzt aktualisiert am 2019, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

SWOV (Hg.) (2019b): registered numbers of road fatalities. Online verfügbar unter <https://theseus.swov.nl/single/?appid=abe4ba46-bfa8-4d2b-88db-9b6afb0d0ab1&sheet=34683c79-e194-4c9d-b3c1-5e9333f3596e&opt=cursel%2Cctxmenu>, zuletzt aktualisiert am 2019, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

The Association for the Advancement of Automotive Medicine (Hg.): The Association for the Advancement of Automotive Medicine. Online verfügbar unter www.aaam.org.

Tønder Kommune (2011): Statusrapport – cykelruteplan. Hg. v. Tønder Kommune. Online verfügbar unter https://toender.dk/sites/default/files/borger/trafik_og_veje/statusrapport_20110119.pdf, zuletzt geprüft am 01.04.2020.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (Hg.) (2017): Bekendtgørelse om vejafmærkning. Online verfügbar unter <http://vejregler.lovportaler.dk/showdoc.aspx?schultzlink=bek20171632>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (2018): Bekendtgørelse af færdselsloven. Online verfügbar unter <https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=204976>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Transportministeriet (Hg.) (2014): Denmark - on your bike! The national bicycle strategy. København.

Underlien Jensen, Søren (2013): Evaluering af effekter af rundkørsler med forskellig udformning. Hg. v. Trafitec.

Vejdirektoratet (2019): Statistikkatalog - NØGLETAL OM VEJTRANSPORT. Unter Mitarbeit von Trafikstatistikafdeling.

Vejdirektoratet (o. J.a): Administration af cykelpuljer. Online verfügbar unter Quelle: <https://www.vejdirektoratet.dk/side/administration-af-cykelpuljer>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (Hg.): Statistikkatalog NØGLETAL OM VEJTRANSPORT. Online verfügbar unter <https://www.vejdirektoratet.dk/side/trafikkens-udvikling-i-tal>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (Hg.) (o. J.b): Vejregler Portal. Online verfügbar unter <http://vejregler.lovportaler.dk/>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (o. J.c): Vi planlægger vejene. Online verfügbar unter <https://www.vejdirektoratet.dk/tema/vi-planlaegger-vejene>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (Hg.) (2017): Indberetning af færdselsuheld (Rapport 580).

Vejdirektoratet (Hg.) (2018): Vejkryds i Byer. København. Online verfügbar unter

<http://vejregler.lovportaler.dk/ShowDoc.aspx?t=%2fV1%2fNavigation%2fTillidsmandssystemer%2fVejregler%2fAnlaegsplanlaegning%2fTrafikarealer+by%2fkryds+i+byomrader%2f&docId=vd20180158-full>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (Hg.) (2019): Håndbog om Tværprofiler i byer. København. Online verfügbar unter

<http://vejregler.lovportaler.dk/ShowDoc.aspx?t=%2fV1%2fNavigation%2fTillidsmandssystemer%2fVejregler%2fAnlaegsplanlaegning%2fTrafikarealer+by%2f&docId=vd20190006-full>, zuletzt geprüft am 16.07.2020.

Vejdirektoratet (2020): Feasibility study in Germany: Collection of information about accident reporting and accident data, 13.01.2020. E-Mail an SVPT (BUW).

Anhang

Anhangsverzeichnis

Anhang A.....	99
Anhang B-1.....	104
Anhang B-2.....	105
Anhang B-3	106
Anhang C	107
Anhang D-1.....	108
Anhang D-2.....	109

Anhang A – Stattedaten

Tabelle 12: Kennwerte und Daten zu den Städten in Hinblick auf eine Vorauswahl

Stadt	Land	Einwohner	Radverkehrsanteil	Modal Split
Düsseldorf	DE	639.000 (2017)	14 % (o. J.)	vorhanden
Bonn	DE	327.000 (2019)	15 % (2018)	z. T. vorhanden
Freiburg	DE	226.000 (2019)	23 % (2018)	z. T. vorhanden
Münster	DE	310.000 (2019)	39 % (2013)	vorhanden
Arhus	DK	345.000 (2019)	22 % (2015)	vorhanden
Odense	DK	204.000 (2019)	22-26 % (2015-18)	z. T. vorhanden
Aalborg	DK	197.000 (2019)	15 % (2018)	vorhanden
Silkeborg	DK	93.000 (2019)	k. A. ³⁷	k. A.
Horsens	DK	90.000 (2019)	10 % (2015)	vorhanden
Roskilde	DK	88.000 (2019)	k. R. ³⁸	k. R.
Frederikshavn	DK	60.000 (2019)	k. R.	k. R.
Eindhoven	NL	232.000 (2019)	39 % (2018)	vorhanden
Tilburg	NL	217.000 (2019)	29 % (2016) / 27 % (2012-15)	z. T. vorhanden
Zwolle	NL	128.000 (2019)	30 % (2013)	vorhanden
Deventer	NL	100.000 (2019)	33 % (2018)	z. T. vorhanden
Breda	NL	183.000 (2019)	28 % (2012-2015)	z. T. vorhanden
Nijmegen	NL	177.000 (2019)	27 % (2019)	z. T. vorhanden
Almere	NL	208.000 (2019)	29 % (o. J.)	vorhanden
Oosterhout	NL	56.000 (2019)	24 % (2012-2015)	z. T. vorhanden
Vlaardingen	NL	72.000 (2017)	22 % (2017)	z. T. vorhanden

³⁷ k. A. = keine Angabe

³⁸ k. R. = keine Rückmeldung

Stadt	Netzlänge	Topographie	Unfalldaten	Typische Infrastruktur	Kontakt
Düsseldorf	k. A.	flach	Bundesland	Wandel: weg vom Seitenraum	ja
Bonn	k. A.	flach	Bundesland	ja	ja
Freiburg	> 400 km	Überwiegend flach	Bundesland	k. A.	ja
Münster	479 km	Überwiegend flach	Bundesland	k. A.	ja
Arhus	675 km	Hügelig / bergig	Portal/Kommune	ja	ja
Odense	545 km	Überwiegend flach	Portal/Kommune	ja	ja
Aalborg	600 km	Hügelig / bergig	Portal/Kommune	ja	ja
Silkeborg	464 km	Hügelig / bergig	Portal/Kommune	ja	ja
Horsens	k. R.	Hügelig / bergig	Portal/Kommune	k. R.	ja
Roskilde	k. R.	Überwiegend flach	Portal/Kommune	k. R.	ja
Frederikshavn	k. R.	Überwiegend flach	Portal/Kommune	k. R.	ja
Eindhoven	> 700 km	flach	Kommune	ja	ja
Tilburg	> 700 km	flach	Kommune	ja	ja
Zwolle	> 1.000 km	flach	Kommune	ja	ja
Deventer	> 1.000 km	flach	Kommune	ja	ja
Breda	> 1.000 km	flach	Kommune	ja	ja
Nijmegen	k. A.	flach	Kommune	ja	unbekannt
Almere	> 200 km	flach	Kommune	ja	unbekannt
Oosterhout	> 700 km	flach	Kommune	ja	ja
Vlaardingen	> 300 km	Flach	Kommune	Ja	Ja

Für Tabelle 12: Kennwerte und Daten zu den Städten in Hinblick auf eine Vorauswahl wurden folgende Quellen genutzt:

Düsseldorf:

www.duesseldorf.de/radschlag/fahrradstadt.html

www.duesseldorf.de/fileadmin/Amt12/statistik/stadtforschung/download/05_bevoelkerung/SD_2018_Kap_5.pdf

www.duesseldorf.de/verkehrsmanagement/mobilitaetsplan-d-der-verkehrsentwicklungsplan-duesseldorf/daten-und-fakten-zur-mobilitaet-in-duesseldorf.html

Bonn:

infas, DLR, IVT und infas 360 (im Auftrag des BMVI) (Hg.) (2019): Mobilität in Deutschland - MiD Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Unter Mitarbeit von Claudia Nobis. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>

Freiburg:

www.freiburg.de/pb/207904.html

www.freiburg.de/pb/231524.html

Münster:

www.stadt-muenster.de/stadtentwicklung/zahlen-daten-fakten.html

www.stadt-muenster.de/verkehrsplanung/verkehr-in-zahlen.html

www.stadt-muenster.de/fileadmin//user_upload/stadt-muenster/61_stadtentwicklung/pdf/jahr/Jahres-Statistik_2018_Verkehr.pdf

Arhus:

www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2009/03/Fact-sheet_English.pdf

aarhus.dk/media/13221/cykelhandlingsplan_2017-final.pdf

Odense:

www.cyklisternesby.dk/generelt/city-of-cyclists

TU-kommunerapport for Odense Kommune; Dataperiode 2014-2016 (2017);
Transport DTU.

Aalborg:

www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2009/03/Fact-sheet_English.pdf

www.aalborg.dk/media/8231409/trafikalt_grundlag.pdf

Silkeborg:

Louise Leth (Silkeborg Kommune) (2019): Collection of information about municipalities, 18.11.2019. E-Mail an SVPT (BUW)

Horsens:

kommuneplan2017.horsens.dk/dk/forudsætninger/mobilitet/

Roskilde:

Morten Lind Jensen (Viatrafik) (2019): Collection of information about municipalities, 04.11.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Frederikshavn:

Morten Lind Jensen (Viatrafik) (2019): Collection of information about municipalities, 04.11.2019. E-Mail an SVPT (BUW).

Eindhoven:

de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/
eindhoven.incijfers.nl/jive

Tilburg:

de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/

Zwolle:

opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37230ned/table?ts=1571731803288

Deventer:

opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37230ned/table?ts=1571731892712

Breda:

de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/
www.epomm.eu/tems/result_city.phtml?city=71&map=1

Nijmegen:

de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/

Almere:

de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/

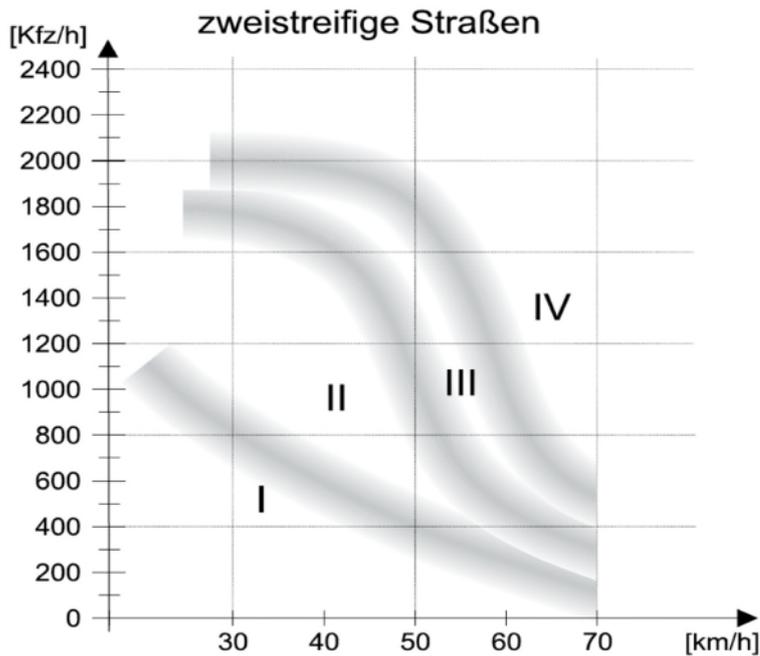
Oosterhout:

www.oosterhout.nl/fileadmin/documenten/internet/verkeer/Oosterhout_Vooruit_-_visie_op_mobiliteit__21052019_.pdf

Vlaardingen:

OVIN 2017 Tabellenrapport (2018)

Anhang B-1 – Einsatzkriterien in Deutschland



Belastungsbereich	Führungsformen für den Radverkehr
I	<ul style="list-style-type: none"> - Mischverkehr mit Kraftfahrzeugen auf der Fahrbahn (Benutzungspflichtige Radwege sind auszuschließen)
II	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzstreifen - Kombination Mischverkehr auf der Fahrbahn und „Gehweg“ mit Zusatz „Radfahrer frei“ - Kombination Mischverkehr auf der Fahrbahn und Radweg ohne Benutzungspflicht - Kombination Schutzstreifen und „Gehweg“ mit Zusatz „Radfahrer frei“ - Kombination Schutzstreifen und vorhandener Radweg ohne Benutzungspflicht
III/IV	<ul style="list-style-type: none"> - Radfahrstreifen - Radweg - gemeinsamer Geh- und Radweg

Abbildung 25: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl von Radverkehrsführungen bei zweistreifigen Stadtstraßen in Deutschland (Quelle: Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen 2010)

Anhang B-2 – Einsatzkriterien in den Niederlanden

Wegcategorie	Maximalsnelheid gemotoriseerd verkeer (km/h)	Intensiteit gemotoriseerd verkeer (mvt/etm)	Fietsnetwerkcategorie		
			Basisstructuur ($I_{\text{fiets}} < 750/\text{etm}$)	Hoofd fietsnetwerk ($I_{\text{fiets}} 500-2.500/\text{etm}$)	Snelle fietsroute ($I_{\text{fiets}} > 2.000/\text{etm}$)
Erftoegangsweg	stapvoets of 30	< 2.500	gemengd verkeer	gemengd verkeer of fietsstraat	fietsstraat (met voorrang)
		2.000-5.000		gemengd verkeer of fietsstrook	fietspad of fietsstrook (met voorrang)
		> 4.000	fietsstrook of fietspad	fietspad	
Gebieds- ontsluitingsweg	50	2x1 rijstrook	niet relevant	fietspad	
	70	2x2 rijstroken		fiets-/bromfietspad	

Abbildung 26: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl von Radverkehrsführungen in den Niederlanden (Quelle: CROW 2016)

Anhang B-3 – Einsatzkriterien in Dänemark

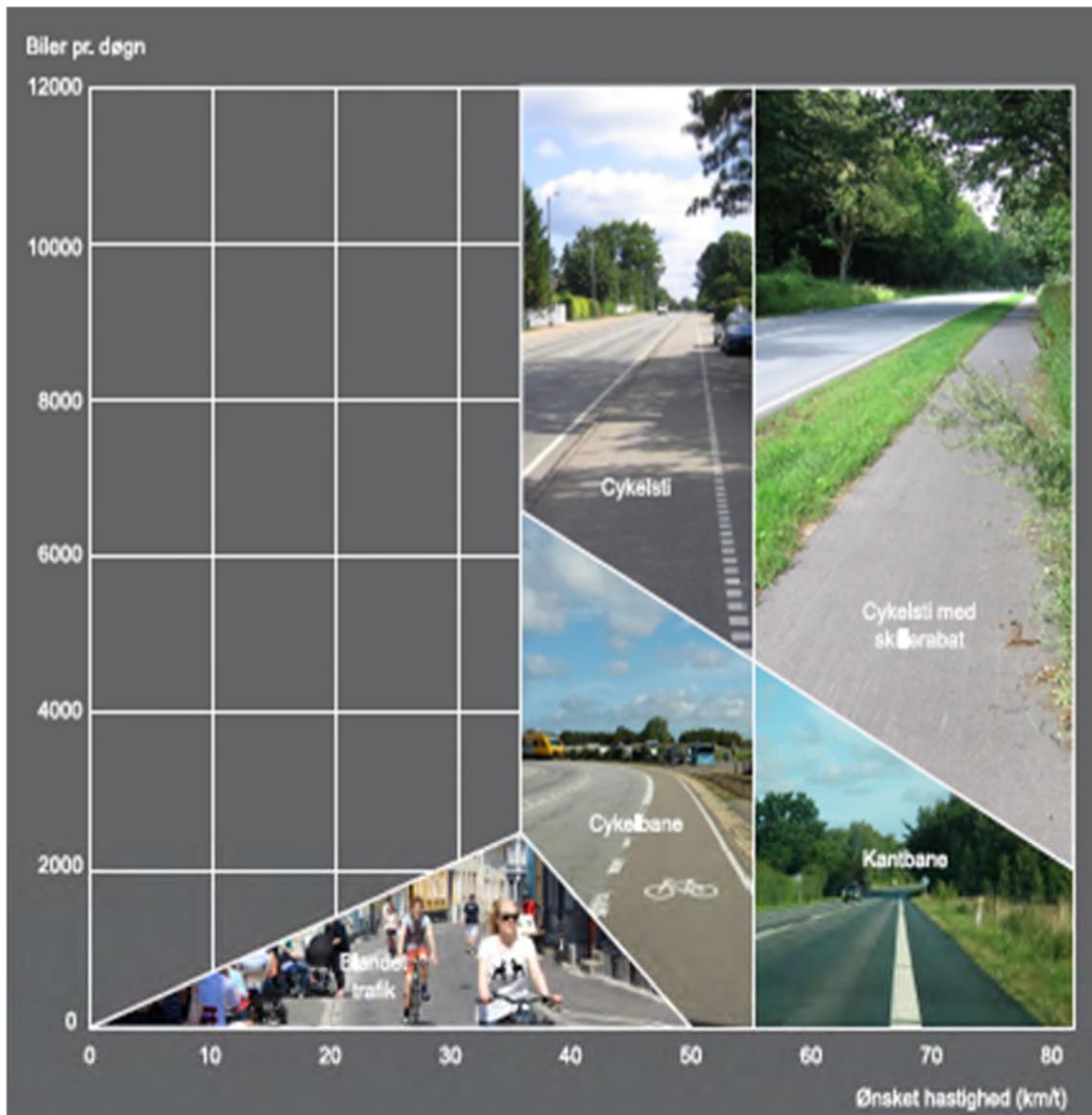


Abbildung 27: Einsatzkriterien bzw. -empfehlungen zur Vorauswahl von Radverkehrsführungen in Dänemark (Quelle: Celis Consult 2014)

Anhang C – Anzahl Schwerverletzter in den Niederlanden

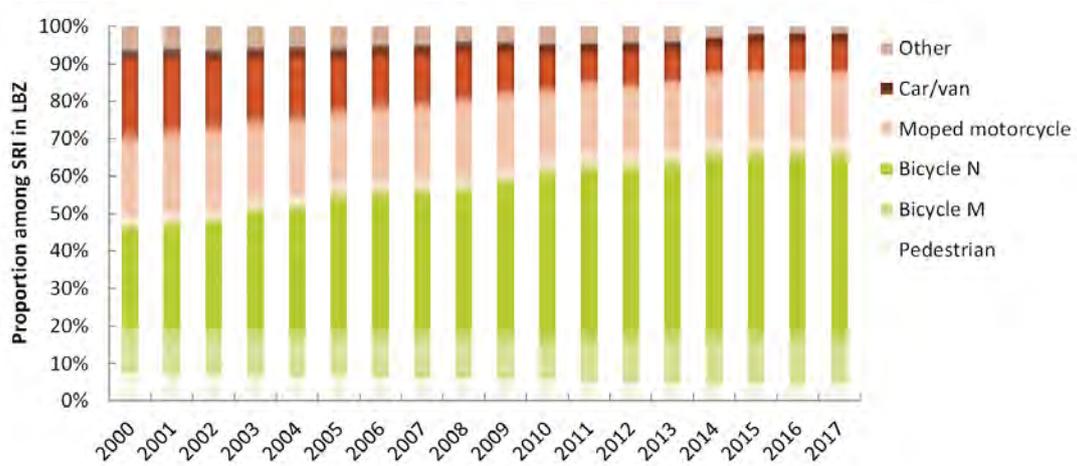


Abbildung 28: Number of serious road injuries in the Netherlands since 2000, distributed by mode of transport, based on the LBZ register (Quelle: SWOV 2018)

Anhang D-1 – Unfallanzeigenbeispiel der Kommune Aarhus

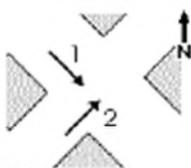
Bestyrer: 751, , Fra: 01-01-2015, Til: 31-12-2020		
Personskadeuheld	Uhelsid: 1447210	Uhelsnr: 1
VD-område: Syddanmark Politikreds: Østjylland Kommune: Aarhus		
Dato: Tir. 18. Jun. 2019 Kl. 16:57		Status: Endelig Oprindelse: Politi
Akt.Vej: 7512193-0	Akt.best.: 751	Kmt: 000/0000
Uh: Adm.Vej1: 7512193-0	Adm1.best.: 751	Adm.Kmt: 000/0000
Adm.Vej2: 7512100-0	Adm2.best.:	Husnr.:
Vejudform.: +-kryds	Hastighedsgr.: 50 km/t	Randbebyg.: Etage
By/land: By	Skolevejsuh.: Ej skole	
Vejr: Tørt	Sigt: Sigt	Føre: Vådt
Lys: Dagsl	Vejbelysning: Ej tændt	
Vejarbejde: Nej	Supplerende:	
 <p>510 Uheld mellem kryd- sende køretøjer uden svingning og med elem.2 fra højre</p>		
Beskrivelse af uheldsforløbet:		
Cyklist kørte ad Mindebrogade. I krydset ved Fiskergade kørte en bil frem for ubetinget vigepligt, hvorved der skete sammenstød mellem cyklisten og bilen. Ujmidelbart ingen skader på cyklisten, men dog stærke smerter i nakken, hvorfor uheldet alligevel oprettes som færdselsuheld m/P-skade.		
Element nr:	1	2
Elementart	Pbil	Cykl
Nationalitet	DK	
Nationalitet anhænger		
Gade/vejtype	2-spor	2-spor
Cykelsti	Ej cyk/kn	Dobbelt
Stiforløb	Ej cyk/kn	Felt
Stibrug	Ej cyk/kn	Anvendt
Fodgænger	Ej fodg	Ej fodg
Manøvre	Ligeud	Ligeud
Kollisions punkt	For højre	Foran
Vigepligt	U.vp. afm	Ingen
Skønnet hastighed	10	20
Lygtefejl		
Personnr i element	1 i element 1	1 i element 2
Personart	M.kkort	Fører
Nationalitet		
Kørekort år	2010	
Personskade	Usk	Let
Skadetype	Uska	Let
Hospital	Øvrige	Skadestue
Sygdom	Intet	Intet
Spiritus	Skønnet ædru	Skønnet ædru
Sele		Hjelm
Alder	27	37
Køn	Kvinde	Kvinde

Abbildung 29: Beispiel einer Unfallanzeige aus der dänischen Kommune Aarhus (Quelle: (Morten Skou Nicolaisen (Aarhus Kommune) 2020a))

Anhang D-2 – Unfallanzeigenbeispiel eines Kreisverkehrs in der Kommune Aarhus

Bestyrer: 751, Fra: 01-01-2015, Til: 31-12-2020						
Uheldsnr.	1	2	3	4	5	6
Uhelds-id.	1432856	1352636	1382806	1384119	1389506	1421226
Dato	14. Okt. 2018	21. Okt. 2015	22. Nov. 2016	12. Dec. 2016	30. Mar. 2017	03. Apr. 2018
Ugedag, kl.	Sen, 20:45	Ons, 15:09	Tir, 15:41	Man, 15:46	Tor, 21:59	Tir, 06:47
Bestyrer	751	751	751	751	751	751
Vej (*=Adm. Vej1)	7512634-0	7516112-0	7516112-0	7516112-0	7516112-0	7516112-0
Kmt	000/0035	001/0588	001/0588	001/0588	001/0588	001/0588
Best. vej2	751					751
Adm. Vej2	7517655-0	7516787-0	7512634-0	7516787-0	7516787-0	7516787-0
Føxe	Tert	Tert	Tert	Tert	Tert	Glat sne
Sigtforhold	Sigt	Sigt	Sigt	Sigt	Sigt	Sigt
Lysforhold	Merke	Dagsl	Dagsl	Tusmk	Dagsl	Dagsl
Vejforhold	Tert	Tert	Tert	Tert	Tert	Sne
Vejbelysning	Tændt	Ej tændt	Ej tændt	Tændt	Tændt	Ej tændt
Uheldsart	Fødkuh	Mskduh	Ansmuh	Mskduh	Fødkuh	Fødkuh
Uhelds-situation						
Elementnr.	1	2	1	1	1	1
Elementart	Pbil	Pbil	Pbil	Pbil	Pbil	Cykl
Hastighed (km/t)	25	50	10	30	15	Fodg
Alder (fører)	55	34	59	44	57	20
Spiritus o/100	ædru	ædru	ædru	ædru	ædru	ædru
Dræbte	0	0	0	0	0	0
Alv. tilskade	0	0	0	0	0	0
Let tilskade	0	0	0	0	1	0

Abbildung 30: Beispiel eines Unfallgeschehens an einem Element "Kreisverkehr" in der Kommune Aarhus (Quelle: Morten Skou Nicolaisen (Aarhus Kommune) 2020b)



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43 / 43G

10117 Berlin

Postfach 08 02 64

10002 Berlin

Tel. 030/2020-5000

Fax 030/2020-6000

berlin@gdv.org, unfallforschung@gdv.de

www.gdv.de, www.udv.de