

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN  
FACHGEBIET FÜR SIEDLUNGSSTRUKTUR UND VERKEHRSPLANUNG



PROF. DR.-ING. GEBHARD WULFHORST  
Arcisstraße 21, 80333 München, Tel. (089) 289 – 22447



---

---

## BACHELOR'S THESIS

# Radschnellwege zur Förderung nachhaltiger Mobilität im Raum München

Verfasser:

**Maximilian Pfertner**

Betreuerin:

**M.Sc. Montserrat Miramontes**

---

---

München, 31.03.2015



---

## ABSTRACT

In order to make cycling more attractive as a means of transport, cities like Copenhagen, Amsterdam, and London have designed cycle highways in recent years. This thesis examines the eligibility of these commuting routes to solve recurring traffic problems such as congestion and crowded public transport in the Munich region. The key characteristics of such commuting design are: bi-directional routes with a width of around 4 m, complete absence of at-grade intersections, and a clear marketing concept. The objective is to make commuting by bike faster, easier, and safer so that more commuters use bicycles instead of private cars or public transport for their daily trips. Such sustainable mobility is fostered by the bicycle which is an emission-free and space-efficient mode of transport and hence its share in transport use is showing an upward trend. A literature review which examined projects from the Netherlands, Copenhagen, London, and the German Ruhr area proved that more people, especially more commuters, are using bicycles on the new routes, while private car and public transport has considerably reduced. These effects get intensified when more e-bikes are used. Economic indicators show a decline in health costs as well as in follow-up costs of emissions. In an analysis of the Munich region, commuter numbers and the general bike affinity suggests the eligibility of a cycle highway (network) in Munich. Calculations show an increase in the potential number of commuters with the assumption of a higher speed on the main bike network. Hence, seven possible corridors, connecting Munich with the surrounding municipalities, have been derived by using population densities and commuter numbers. To ensure a successful implementation, key requirements such as a width of 4 m, prioritization of bicycles at intersections, and a supporting marketing campaign have been named.

## DANKSAGUNGEN

Mein herzlichster Dank gilt allen, die mich beim Anfertigen dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben.

Ganz besonders gilt dies meiner Betreuerin Montserrat Miramontes, die mir erst die Freiheit gab, mein persönliches Wunschthema umzusetzen, mir dann half, der Arbeit eine Struktur zu geben und schließlich durch konstruktive Kritik, wertvolle Kommentare und kritisches Hinterfragen entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Weiterhin bedanke ich mich beim Fachgebiet für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung, geleitet von Prof. Dr.-Ing. Gebhard Wulfhorst, für die Chance, mein Wissen im Themengebiet Mobilität erst durch die Tätigkeit als studentische Hilfskraft zu vertiefen und anschließend meine Thesis am Fachgebiet zu verfassen.

Ganz persönlich gebührt ein Dankeschön sowohl denen, die mir Inspiration bei der Themenfindung gaben als auch den fleißigen Korrekturlesern und Motivatoren, insbesondere Anna Häcker für ihre Geduld, Motivation und unermüdliche Unterstützung.

## Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	i
Danksagungen .....	ii
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
Abkürzungsverzeichnis.....	vii
1. Einleitung.....	1
1.1 Situation in München.....	1
1.2 Radschnellwege als Trend in der Förderung nachhaltiger Mobilität.....	2
1.3 Ziele der Arbeit.....	3
2. Analyse bestehender Radschnellwegkonzepte.....	5
2.1 Niederlanden.....	5
2.1.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund.....	6
2.1.2 Zielsetzungen und Erwartungen .....	7
2.1.3 Netzkonzeption .....	7
2.1.4 Umsetzung.....	9
2.1.5 Evaluation/Ergebnisse.....	10
2.2 Kopenhagen .....	13
2.2.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund.....	13
2.2.2 Zielsetzungen und Erwartungen .....	14
2.2.3 Netzkonzeption .....	15
2.2.4 Umsetzung.....	17
2.2.5 Evaluation/Ergebnisse.....	18
2.3 London.....	20
2.3.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund.....	20
2.3.2 Zielsetzungen und Erwartungen .....	21
2.3.3 Netzkonzeption .....	21
2.3.4 Umsetzung.....	23
2.3.5 Evaluation/Ergebnisse.....	24
2.4 Deutschland.....	25
2.4.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund.....	27
2.4.2 Zielsetzungen und Erwartungen .....	30
2.4.3 Netzkonzeption .....	30
2.4.4 Umsetzung.....	31



2.4.5	Evaluation/Ergebnisse .....	32
2.5	Zusammenfassung der Fallbeispiele .....	33
3.	Grundlagen zum Verkehr in München und dem Umland .....	35
3.1	Politische Förderung des Radverkehrs in München.....	35
3.2	Kennzahlen zum Mobilitätsverhalten .....	36
3.2.1	Fahrradnutzung, Modalsplit und Wegedauer per Fahrrad .....	36
3.2.2	Kenndaten zur Mobilität von Pendlern .....	38
3.3	Verkehrsnetze Münchens und der Region .....	41
3.3.1	Straßennetz des MIV .....	41
3.3.2	Netz des öffentlichen Nahverkehrs.....	42
3.3.3	Münchner Radnetz .....	43
3.4	Pendlerbeziehungen .....	46
3.4.1	Entwicklung der Ein- und Auspendlerströme aus/in die Region 14.....	47
4.	Ergebnis: Anforderungen und Potentiale von Radschnellwegen im Münchner Raum.....	50
4.1	Effekte auf das Mobilitätsverhalten.....	50
4.2	Strukturell – Wo bietet sich ein Radschnellweg an? .....	51
4.2.1	Abschätzung des Pendlerpotenzials.....	52
4.2.2	Szenario: Ausbau des Hauptradwegenetzes zu Schnellwegstandard.....	53
4.2.3	Limitationen des Modells.....	56
4.2.4	Mögliche Korridore .....	57
4.3	Umsetzung .....	61
4.3.1	Bauliche Gestaltung.....	61
4.3.2	Begleitende Maßnahmen.....	61
4.3.3	Mögliche Probleme und Herausforderungen in München .....	62
5.	Zusammenfassung und Ausblick .....	63
5.1.1	Ziele der Arbeit.....	63
5.1.2	Ausblick .....	64
	Erklärung zur Urheberschaft .....	65
	Literaturverzeichnis.....	66

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Radanteil nach Entfernung in den Niederlanden und Deutschland. (Radfahren in den Niederlanden, 2009; MiD, 2008).....	6
Abbildung 2: Radschnellverbindungen in den Niederlanden (übersetzt von <a href="http://www.fietssnelwegen.nl/kaart.png">www.fietssnelwegen.nl/kaart.png</a> ).....	9
Abbildung 3: Symbole für den Radschnellweg, S-Bahn, Metro und Autobahn (v. oben nach unten) (Capital Region of Denmark, 2014, S. 4) .....	14
Abbildung 4: Abgeschätzte Distanzen der Radschnellwege im Raum Kopenhagen. (Grafik: <a href="http://www.copenhagenize.com/2009/08/bicycle-commuter-superhighways-in.html">www.copenhagenize.com/2009/08/bicycle-commuter-superhighways-in.html</a> ) .....	15
Abbildung 5: Karte der Radschnellwege in Kopenhagen (Capital Region of Denmark, 2014).....	16
Abbildung 6: Geschwindigkeitsprofil vor und nach Einrichtung der Grünen Welle (Ryding Hoegh, 15.06.2007) .....	18
Abbildung 7: Effekte durch die Einführung der Grünen Welle (Grafik: CROW Fietsberaad).....	19
Abbildung 8: Geplantes Netzwerk der Cycle Superhighways (Bainbridge, 23.11.2011).....	22
Abbildung 9: "Bus stop bypass" (Grafik: Transport for London, <a href="http://www.youtube.com/watch?v=uEoer6Erh1o">www.youtube.com/watch?v=uEoer6Erh1o</a> ) .....	24
Abbildung 10: Skizze des Routenverlaufs (Bild: <a href="http://www.rs1.ruhr">www.rs1.ruhr</a> ).....	29
Abbildung 11: Logo und Slogan des RS1 (Bild: <a href="http://www.rs1.ruhr">www.rs1.ruhr</a> ) .....	32
Abbildung 12: Häufigkeit der Fahrradnutzung (Mobilität in Deutschland (MiD): Alltagsverkehr in München, im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum, 2010).....	37
Abbildung 13: Hauptverkehrsmittel - Modalsplit (Mobilität in Deutschland (MiD): Alltagsverkehr in München, im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum, 2010).....	38
Abbildung 14: Verkehrsmittelwahl Berufspendler (Statistisches Bundesamt, 2012).....	39
Abbildung 15: Entfernung zur Arbeitsstätte (Statistisches Bundesamt, 2012).....	39
Abbildung 16: Zeitaufwand zur Arbeitsstätte (Statistisches Bundesamt, 2012).....	40
Abbildung 17: Straßennetzwerk der Stadt München mit Umland .....	41
Abbildung 18: Liniennetz der S-Bahn München (Grafik: DB AG) .....	42
Abbildung 19: Münchner Radlnetz (LH München, 2007).....	43
Abbildung 20: Radlnetz der Stadt München (eigene Darstellung nach KMZ-Daten der Stadt München) .....	44
Abbildung 21: Hauptroute Moosach – TUM (Radroutenplaner München).....	45
Abbildung 22: kürzeste Route Moosach – TUM (Radroutenplaner München) .....	45
Abbildung 23: Planungsregion München ( <a href="http://www.region-muenchen.com">www.region-muenchen.com</a> ) .....	46
Abbildung 24: Entwicklung Ein-/Auspendler Region 14 (eig. Darst. nach Bauch, S.7).....	47
Abbildung 25: Summe der sozialversicherungspflichtigen Ein-und Auspendler nach Gemeinden (eigene Darstellung nach Bauch, 2012).....	48
Abbildung 26: Isochronen per Fahrrad vom Stadtzentrum .....	52
Abbildung 27: Anzahl Ein-/Auspendler nach Fahrrad-Reisezeit vom Zentrum.....	52
Abbildung 28: Isochronen per Fahrrad (15 km/h und 20 km/h).....	54
Abbildung 30: Überblick Pendler im Einzugsgebiet bei drei Szenarien .....	55
Abbildung 29: Isochronen per Fahrrad (15 km/h und 25 km/h).....	55
Abbildung 31: Vorschläge für mögliche Radschnellwegkorridore .....	60



---

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Änderungen am Modalsplit für Szenario 1 & 2 (eigene Darstellung nach Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 2011) .....	11
Tabelle 2: Änderungen der Verkehrsmittelnutzung in der Region Rotterdam - Den Haag (eigene Darstellung nach Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 2011) .....	11
Tabelle 3: Übersicht Radschnellwegekonzepte .....	34
Tabelle 4: Pendlerzahlen Umlandgemeinden, Top 20 (eigene Darstellung nach Bauch, 2012) .....	49





---

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

EU	Europäische Union
GIS	Geoinformationssystem
MiD	Mobilität in Deutschland
MiDMUC	Mobilität in Deutschland, Zusatzerhebung München
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PKW	Personenkraftwagen



## 1. EINLEITUNG

Im Folgenden wird durch die Beschreibung der aktuellen Verkehrssituation in München die Problemstellung der Arbeit erklärt. Anschließend werden Radschnellwege als Trend in der Förderung nachhaltiger Mobilität vorgestellt. Vor diesem Hintergrund werden schließlich Ziele der Arbeit definiert und die Methoden zum Erreichen dieser Ziele präsentiert.

### 1.1 Situation in München

Die hohe Lebensqualität in Verbindung mit wirtschaftlicher Stärke und vielen Arbeitsplätzen zieht immer mehr Menschen nach München. Während 2010 1,409 Millionen Menschen in München wohnten, werden es 2030 gemäß der städtischen Planungsprognose 1,651 Millionen sein. Dies entspricht einem Zuwachs von über 17% (*LH München*, 2012).

Schon jetzt gibt es jedoch Verkehrsprobleme in der Landeshauptstadt. Es kommt zu Staus auf den Straßen während den Hauptverkehrszeiten und der öffentliche Nahverkehr ist stellenweise überlastet. Seit 2004 haben sich die Fahrgastzahlen der MVG um 25% erhöht und es kommt zu „Überlastungserscheinungen“ (*Süddeutsche Zeitung*, 04.02.2015). Signifikante Verbesserungsmaßnahmen sowohl für den Straßenverkehr als auch für den ÖV (Beispiel Zweite Stammstrecke) sind teuer, aufwändig und zeitintensiv, sodass sich an der gegenwärtigen Verkehrssituation mittelfristig wenig zu ändern scheint.

Hinzu kommt, dass in München dringender Handlungsbedarf besteht, die Schadstoffemissionen zu senken, nachdem der Freistaat Bayern einen Rechtsstreit gegen die Deutsche Umwelthilfe verloren hat und nun Nachbesserungen beim Luftreinhalteplan erforderlich sind (*Referat für Gesundheit und Umwelt*, 28.05.2014). Die Förderung nachhaltiger Mobilität scheint unabdingbar, um diese Verkehrs- und Umweltprobleme zu lösen.

An dieser Stelle setzt eine konsequente Radverkehrsförderung an, deren Effekte das Potenzial haben, das bestehende Verkehrsnetz zu entlasten. Der politische Wille dafür scheint in der Stadt vorhanden zu sein, was sich in der Fortführung der erfolgreichen Radlhauptstadt-Kampagne ausdrückt (*Kreisverwaltungsreferat München*, 17.12.2014). Nachdem der Bayerische Verkehrsminister Joachim Herrmann forderte „Wo Radschnellwege sinnvoll sind, sollten sie auch gebaut werden.“ (*Bayrischer Rundfunk*), untersucht diese Arbeit die Frage, ob Radschnellwege ein geeignetes



Mittel sind, die Verkehrsprobleme in München zu lindern und das politische Ziel, den Radverkehr zu fördern, zu erreichen.

## 1.2 Radschnellwege als Trend in der Förderung nachhaltiger Mobilität

Nachhaltige Mobilität definiert sich laut *Perschon* (2012) über die drei Grundpfeiler der Nachhaltigkeit: Umwelt, soziale Gerechtigkeit und Wirtschaft. Es ergeben sich die folgenden Merkmale, anhand derer sich Mobilitätsformen bewerten lassen.

- “Umwelt-Indikatoren messen den CO<sub>2</sub>- Verbrauch pro Einwohner („CO<sub>2</sub>-Fussabdruck“), den Flächenverbrauch des Transportsektors sowie den Anteil der Bevölkerung, der einer hohen Luftverschmutzung ausgesetzt ist” (*Perschon*, 2012, S. 5)
- “Soziale und ökonomische Indikatoren messen u. a. die Zahl der Verkehrstoten, den Anteil der Transportkosten an den gesamten Haushaltsausgaben sowie die nationale und lokale Investitionsrate für nachhaltige Verkehrsmittel” (*Perschon*, 2012, S. 5).

Das Fahrrad als Transportmittel erfüllt diese Kriterien und ist ein zentraler Baustein nachhaltiger Mobilität. Die Fortbewegung ist emissionsfrei und der Flächenverbrauch sowohl für ruhende Fahrzeuge als auch für den Betrieb deutlich geringer als beim MIV (u.A. *Strößenreuther*, 2014). Auf wirtschaftlicher und sozialer Ebene lassen sich die geringeren Kosten der Fahrradinfrastruktur im Vergleich zu ÖV und MIV sowie die geringen Anschaffungs- und Unterhaltskosten des Fahrrads hervorheben. Gesamtwirtschaftlich betrachtet werden einer höheren Fahrradnutzung große Einsparungen im Gesundheitswesen zugeschrieben (u.A. *Regionalverband Ruhr*, 2014).

Die Förderung des Radverkehrs trägt demnach dazu bei, nachhaltige Mobilität zu fördern. Eine moderne Art der Radverkehrsförderung ist die Anlage von Radschnellwegen.

Diese sind eine Form der Fahrradinfrastruktur, die darauf abzielt, das Fahrrad als Verkehrsmittel des täglichen Verkehrs für längere Distanzen attraktiv zu machen und den Radverkehrsanteil am Modalsplit zu erhöhen. Im Gegensatz zu Radwanderwegen, die den Freizeitverkehr bedienen, werden Radschnellwege explizit für die Bedürfnisse des Alltagsverkehrs geschaffen und zeichnen sich durch eine direkte Linienführung ohne Umwege aus, die Orte mit starkem Quell- und Zielverkehr verbindet. Hohe bauliche Standards mit Mindestbreiten, die das Überholen von zwei nebeneinander fahrenden Radfahrern erlauben und planfreie Knotenpunkte vermeiden oder bevorrechtigt passieren, gewährleisten Sicherheit bei hohen



Geschwindigkeiten, die auch für durchschnittlich Trainierte mit Pedelecs oder E-Bikes erreichbar sind.

Trotz der Abwesenheit jeglicher Subventionen, die beispielsweise bei elektrisch angetriebenen PKW üblich sind, hat sich der Absatz dieser Pedelecs/E-Bikes in den letzten Jahren deutlich erhöht, seit 2009 sogar verdreifacht. Jedes zehnte Fahrrad, das 2014 verkauft wurde, war ein Pedelec (ZIV - Zweirad-Industrie-Verband, 2014). Diese zunehmende Bedeutung von elektrisch unterstützten Fahrrädern muss auch beim Bau von Radwegen und Radschnellwegen berücksichtigt werden. Höhere Geschwindigkeiten verlangen nach mehr Platz, um die Sicherheit für schnelle und langsame Verkehrsteilnehmer gewährleisten zu können. Zudem vergrößert sich die Spanne zwischen schnellen und langsamen Radfahrern, was zu mehr Überholvorgängen führt, für die Radwege ausgelegt sein müssen, um niemanden unnötig auszubremsen oder zu gefährden.

Die damit einhergehende Erleichterung des Radfahrens, die zu größeren zurücklegbaren Distanzen pro Zeitschritt führt, macht längere Pendelerstrecken für den Radverkehr attraktiv. Auf diese Tatsache wird auch im Nationalen Radverkehrsplan (NRVP) hingewiesen (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012, S. 9).

International wurden Radschnellwege bisher, ausgehend von den Niederlanden, in zahlreichen Städten eingesetzt. Hervorzuheben sind in Europa Kopenhagen und London. Aber auch in Deutschland gewinnt das Thema an Aufmerksamkeit. 2013 wurde der bundesweite Arbeitskreis Radschnellwege im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur begleitend zum Pilotprojekt Radschnellweg Ruhr (RS1) initiiert. In enger Kooperation mit internationalen Gastreferenten werden Potenziale und Anforderungen für Radschnellwege in Deutschland analysiert (*Regionalverband Ruhr*, 08.07.2013).

Auch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) befasst sich mit dem Thema und fasst ihre Erkenntnisse im Arbeitspapier „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen zusammen“ (FGSV, 2014).

### 1.3 Ziele der Arbeit

Es werden folgende Ziele formuliert:

- (1) Ermittlung des Potenzials von Radschnellwegen, Mobilität in Ballungsräumen nachhaltiger zu gestalten. Im Einzelnen wird analysiert, ob Radschnellwege mehr Radfahrer anziehen, den Modalsplit beeinflussen, Staus des MIV reduzieren und Emissionen verringern können.



- (2) Klärung von Anforderungen an einen erfolgreichen Radschnellweg. Wie muss ein Radschnellweg konzipiert sein, um die in (1) genannten Potenziale zu heben?
- (3) Mit dem Hintergrundwissen von (1) und (2) soll geklärt werden, ob Radschnellwege geeignet sind, nachhaltige Mobilität zwischen München und dem Umland zu fördern.

Die Ermittlung von Potenzialen und Anforderungen erfolgt über eine ausführliche Literaturrecherche, in der vier bestehende bzw. geplante Radschnellwege in den Niederlanden, Kopenhagen, London, und Deutschland analysiert werden.

Die dabei gewonnenen Best Practice Erkenntnisse sollen im Anschluss auf die Region München angewendet werden, um die Forschungsfrage zu klären. Hierbei werden unterstützend GIS-basierte Auswertungen verwendet.

Die Arbeit gliedert sich in eine Einleitung, drei Hauptkapitel und eine Zusammenfassung mit Ausblick. Nach der Einleitung folgt die Literaturrecherche (Kapitel 2). Für Radschnellwege in den Niederlanden, Kopenhagen, London und Deutschland werden zu Beginn die Entstehungsgeschichte und der Hintergrund beleuchtet. Anschließend werden Ziele und Erwartungen des Projekts aufgezeigt, gefolgt von Beschreibungen der Netzstrukturen und der Umsetzung. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung bestehender Evaluationen und Wirkungsanalysen. Die Reihenfolge der Beispielfälle wurde chronologisch gewählt, da die ersten Radschnellwegverbindungen in den Niederlanden entstanden sind. Die Entwicklung in Deutschland hingegen ist noch sehr jung und leitet anschließend zur Analyse des Münchner Raumes (Kapitel 3) über. In Kapitel 4 werden die Erkenntnisse der vorherigen Abschnitte auf den Raum München angewendet während Kapitel 5 die wichtigsten Schlüsse der Arbeit wiederholt und Anregungen für weitere Forschungen gibt.

## 2. ANALYSE BESTEHENDER RADSCHNELLWEGKONZEPTE

In mehreren europäischen Städten wird die Idee des Radschnellwegs bereits in die Praxis umgesetzt. Im Folgenden werden die Konzepte aus den Niederlanden, Dänemark, Großbritannien und Deutschland recherchiert, um später Potentiale und Anforderungen an einen Radschnellweg im Münchner Raum abzuleiten. Es wird auf die Geschichte des jeweiligen Projekts eingegangen und die Ziele erklärt. Anschließend erfolgt eine Darstellung des Netzkonzeptes gefolgt von der Umsetzung der Maßnahmen.

Letztlich werden Evaluationen der Effekte auf das Mobilitätsverhalten mit besonderem Augenmerk auf das Mobilitätsverhalten von Pendlern zusammengefasst.

### 2.1 Niederlanden

In den Niederlanden, wo die Bedeutung des Fahrrads traditionell deutlich höher ist als in Deutschland, kamen schon in den 1980er Jahren Planungen für erste Radschnellwege auf, um „stauanfällige Straßennetze zu entlasten“ (*Van Boeckhout/Thiemann-Linden, 2010, S. 1*). Diese ersten Anstrengungen waren Vorreiter für ein zusammenhängendes Netz an Radwegen, welches 2012 bereits 35.000 km betrug.

Zum Vergleich: Das Radwegenetz des Landes Nordrhein-Westfalen, vergleichbar durch die ähnliche Einwohnerzahl und Fläche mit den Niederlanden, umfasst 14 000 km (*Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 03.09.2012*).

Der konsequente Ausbau von verbundenen Radwegen in den Niederlanden führte dazu, dass der Fahrradanteil bei längeren Distanzen heute deutlich größer ist als bei vergleichbaren Strecken in Deutschland. Abbildung 1 veranschaulicht diese Tatsache: In den Niederlanden werden Strecken von 7,5 bis 15 km zu 15% mit dem Fahrrad zurückgelegt, während in Deutschland der Radanteil für 5 bis 10 km Strecken bei 6% liegt und für Strecken über 10 km sogar darunter. An dieser Stelle setzt die Idee des Radschnellwegs an, der durch zügigeres Vorankommen auch längere Strecken per Fahrrad attraktiv machen soll.

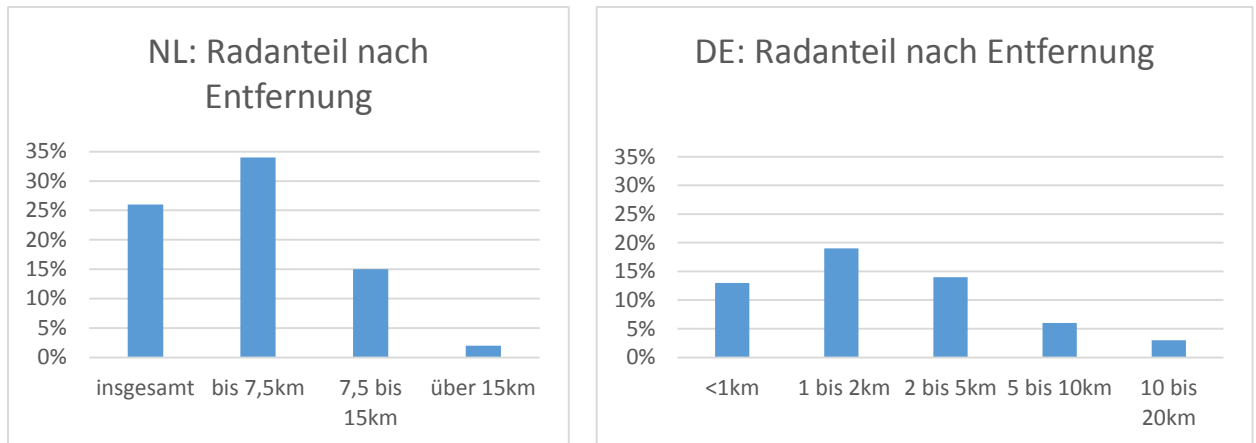


Abbildung 1: Radanteil nach Entfernung in den Niederlanden und Deutschland. (Radfahren in den Niederlanden, 2009; MiD, 2008)

### 2.1.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund

Erste Radschnellverbindungen wurden beispielsweise in Tilburg und Den Haag schon in den 1980er Jahren gebaut (Europa fährt auf Radschnellwege(n) ab, 2011), was zeigt wie tief der Fahrradverkehr im „Fahrradland“ Niederlande verwurzelt ist. Trotzdem kam es in der jüngeren Vergangenheit aufgrund einer zunehmenden Suburbanisierung und länger werdenden Pendlerstrecken zu Verkehrsproblemen in Ballungsräumen. Stauanfällige Hauptverkehrsstraßen verlangsamten den MIV und die Bau- und Erhaltungskosten des Straßennetzes waren sehr hoch. Das Radfahren auf mittellangen Strecken war durch zahlreiches Anhalten und lange Reisezeiten unattraktiv (Bischof/Seyringer, 15.03.2012).

Um die aufkommenden Verkehrsprobleme zu lösen, wurde 2006 das Projekt „Fiets filevrij“ (dt. in etwa „Staufrei Radfahren“) ins Leben gerufen, unter dessen Mantel Radschnellwege gefördert und gebaut wurden. Bis 2014 sind in den Niederlanden dadurch rund 28 Radschnellwege entstanden (Spapé, 21.11.2014). In der ersten Welle wurden 2008 10 Millionen Euro für die Umsetzung von zwei Radschnellwegen investiert. Von 2009 bis 2014 wurde das Projekt erweitert und 21 Millionen Euro für 10-15 weitere Verbindungen zur Verfügung gestellt. Bis 2020 sollen insgesamt 675 km Radschnellwege realisiert sein, wofür ca. 700 Millionen Euro ausgegeben werden sollen (Christiaens, 08.07.2013a). Die Finanzierung der Projekte wird vom Staat mit bis zu 50% Kostenübernahme bis 1,5 Millionen Euro unterstützt, den Rest der Kosten tragen die beteiligten Kommunen, die Region und eventuelle EU Fördergelder aus diversen Programmen. Die Baukosten betragen inklusive Beleuchtung und Beschilderung zwischen 500 000 und 2 Millionen Euro pro km (Spapé, 21.11.2014).

Ein zentraler Bestandteil der Radschnellwegsstrategie ist das begleitende Marketing. In den Niederlanden werden Aktionspläne zur Kommunikation mit Einwohnern, Unternehmen und Arbeitskräften abgestimmt. Jede Radschnellstrecke erhält eine eigene Website und ein Logo. Die Eröffnung wird medial inszeniert, um Aufmerksamkeit zu erregen. Prominente Werbepaten präsentieren das Projekt als „cool“. Dies soll dazu beitragen, dass der Radschnellweg positiv von der Öffentlichkeit wahrgenommen wird, was zu einer höheren Nutzung führen soll (*Regionalverband Ruhr*, 06.12.2013, S. 17f).

### 2.1.2 Zielsetzungen und Erwartungen

Der landesweite Bau von Radschnellwegen in Ballungsräumen soll den Fahrradverkehr beschleunigen, attraktiver machen und den KFZ-Anteil senken, um Stautrecken des MIV zu entlasten (Europa fährt auf Radschnellwege(n) ab, 2011).

Besonders Berufspendler, die näher als 15 km von ihrer Arbeitsstätte entfernt wohnen, werden angesprochen, da der Fahrradanteil bei den längeren Strecken bei unter 10% lag (*Fietsersbond*). Diese Bevölkerungsgruppe birgt ein hohes Potenzial, da 61% der Niederländer im Umkreis von 15 km zu ihrer Arbeitsstätte wohnen (*Fietsersbond*, 2009).

An gesellschaftlichen Effekten erhofft man sich monetäre Einsparungen durch weniger Krankheitsfehltag sowie eine „längere Lebensdauer von Radfahrern“ (*Regionalverband Ruhr*, 06.12.2013, S. 7).

Die baulichen und konzeptionellen Charakteristika der aus dem Projekt Fiets filevrij hervorgegangenen Radschnellwege werden in den nächsten zwei Unterkapiteln dargestellt.

### 2.1.3 Netzkonzeption

In den Niederlanden werden Radschnellwege als das Rückgrat eines regionalen Fahrradnetzwerks angesehen, welches auf einer Länge von bis zu 15 km Wohn- und Arbeitsgebiete verbindet (*Christiaens*, 08.07.2013b). Die Hauptanforderungen der räumlichen Konzeption sind laut Christiaens (08.07.2013b, S. 3)

- Direktheit

Radschnellwege sollten die direkte Verbindung zwischen zwei Zielen darstellen, wobei Umwege vermieden werden sollten. Es bietet sich eine Parallelführung zu Autobahnen, Bundesstraßen, Schienenwegen und Gewässern an.





- Anziehung

Um langfristig erfolgreich zu sein muss ein Radschnellweg als Verbindung mit hoher Kapazität in ein Umfeld gebaut werden, das hohe Nutzerzahlen möglich macht. Die Summe aus Wohn- und Arbeitsplätzen sollte so hoch wie möglich sein, um viele Nutzer anzuziehen.

- Komfort

Schnelles, komfortables Fahren gehört zu den Grundvoraussetzungen, um einen Mehrwert gegenüber konventionellen Radwegen zu schaffen. Neben einer ausreichenden Breite und Fahrbahnebenheit spielen auch Aspekte wie Beleuchtung, soziale Sicherheit, Beschilderung und Winterdienste eine wichtige Rolle.

- Verkehrssicherheit

Höhere Geschwindigkeiten und mehr Radfahrer auf der Strecke können bei schlechter Ausführung eines Radwegs zu Gefahren führen. Dies ist unbedingt zu vermeiden.

- Zusammenhang

Radschnellwege ergeben nur im Kontext mit dem untergeordneten Fahrradwegesystem einen Mehrwert für die Nutzer. Es muss sichergestellt sein, dass Anfang, Zwischenziele und Ende optimal an das bestehende, intermodale Verkehrsnetz angebunden werden.

Abbildung 2 zeigt den gegenwärtigen Stand der Planungen in den Niederlanden. Es wird deutlich, dass bei Städten wie Amsterdam, Utrecht, Eindhoven und Groningen Radialverbindungen vom Umland in die Stadt geplant bzw. realisiert werden. In anderen Fällen wie z.B. 's-Hertogenbosch – Tilburg – Breda – Bergen im Südwesten des Landes kommen Durchmesserlinien zum Einsatz, die mehrere Städte verbinden.



Abbildung 2: Radschnellverbindungen in den Niederlanden (übersetzt von [www.fietssnelwegen.nl/kaart.png](http://www.fietssnelwegen.nl/kaart.png))

### 2.1.4 Umsetzung

*Christiaens* (08.07.2013b) beschreibt im Rahmen seines Vortrags beim bundesweiten Arbeitskreis Radschnellwege in Essen die Standards, nach denen Radschnellwege in den Niederlanden gebaut werden. Diese sind im Einzelnen:

- › Mindestbreite 2 m für Einrichtungsradswege und 3,5 m für Zweirichtungsfahrbahnen, bevorzugt getrennt vom übrigen Verkehr. Bei langsamen MIV (30 km/h) sind auch Fahrradstraßen einsetzbar.
- › Rot gefärbte Asphalt- oder Betonoberfläche (einheitliche Gestaltung)
- › Beleuchtung 3-7 Lux alle 30 m

- Kreuzungen mit übergeordneten Verkehrswegen (Autobahn, Hauptstraße, Bahnlinie, Wasserwege) möglichst planfrei als Brücke oder Unterführung
- Wartezeiten an Ampeln minimieren
- Vorfahrt bei plangleichen Knotenpunkten, wenn verkehrssicher umsetzbar
- Qualitativ hochwertige Beschilderung
- Bepflanzung mit Mindestabstand 2,5 – 3 m vom Fahrbahnrand, nicht höher als 1 m um Sichtbehinderung auszuschließen
- Zusätzliche Einrichtungen wie Flussfähren, Reparaturstationen oder Pausenstellen sind optional denkbar

Im Bart Christiaens erstem Vortrag im Rahmen des bundesweiten Arbeitskreises Radschnellwege (Christiaens, 08.07.2013a, S. 7) wird darauf hingewiesen, dass nicht jeder der Radschnellwege in den Niederlanden alle diese Anforderungen erfüllt. Je nach lokalen Begebenheiten ist im Einzelfall zu prüfen, welche Elemente sich umsetzen lassen und welche nicht.

### 2.1.5 Evaluation/Ergebnisse

Die Erwartungen in den Niederlanden sind hoch. Von „den Radschnellwegen wird erwartet, dass sie ihre Kosten zurück verdienen“ (*Regionalverband Ruhr*, 08.07.2013, S. 7). Es ist allerdings schwer, deutsch- oder englischsprachige Studien zur Evaluation der Projekte zu finden, das meiste Material liegt nur auf Niederländisch vor. Aus diesem Grund muss im Folgenden auf Sekundärquellen zurückgegriffen werden.

#### MuConsult 2010

Eine erste Abschätzung der zu erwartenden Effekte von Radschnellwegen lieferte *MuConsult B.V.* (2010) (englische Zusammenfassung bei *CROW Fietsberaad*, 2010) auf Grundlage von folgenden fünf realisierten Verbindungen: Apeldoorn-Deventer, Zoetermeer-Den Haag, Delft-Rotterdam, Zaandam-Amsterdam und Breukelen-Utrecht.

Laut Zählungen sind die Nutzerzahlen bei fast allen Projekten gestiegen, am stärksten war der Zuwachs bei der Strecke Rotterdam – Delft mit 17% Zuwachs pro Jahr über zwei Jahre. Die Benutzer zeigten in Befragungen eine hohe Zufriedenheit mit den erzielten Verbesserungen durch den Ausbau zu einem Radschnellweg. Bezogen auf das Ziel, Menschen vom PKW zur Fahrradnutzung zu bewegen, ist festzuhalten, dass von allen Nutzern 2009 8% vor dem Projekt dieselbe Strecke mit dem Auto gefahren wären. Hiervon ist die Hälfte neu auf das Rad umgestiegen, die andere Hälfte hat ihre Nutzungshäufigkeit gesteigert. Allerdings merkten 75% der neuen Radnutzer an, dass



sie aufgrund einer Veränderung des Wohn- oder Arbeitsstandortes mit dem Rad fahren. Nur 15% wechselten aufgrund der verkürzten Reisezeit durch die Aufwertung zum Radschnellweg (*MuConsult B.V.*, 2010).

### Goudappel Coffeng 2011

2011 führte das niederländische Verkehrsberatungsbüro Goudappel Coffeng eine Bewertung des Projekts „Fiets filevrij“ durch (*CROW Fietsberaad*, 2011). Basierend auf einer Verkehrsmodellierung wurden zwei Szenarien betrachtet:

- (1) Anlage von landesweit 675 km Radschnellwegen
- (2) Anlage von landesweit 675 km Radschnellwegen & Annahme, dass im Jahr 2020 50% der Fahrrad-Wege mit E-Bikes zurückgelegt werden.

Folgende Ergebnisse wurden modelliert: Tabelle 1 stellt die Veränderung der Modalsplit-Anteile der einzelnen Verkehrsmittel für beide Szenarien dar.

*Tabelle 1: Änderungen am Modalsplit für Szenario 1 & 2 (eigene Darstellung nach Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 2011)*

Verkehrsmittel	Szenario (1)	Szenario (2)
PKW	-0,7%	-1,6%
ÖV	-0,9%	-2,7%
Fahrrad	+2,2%	+3,8%

Die Zahlen machen deutlich, dass die Effekte eines Radschnellwegs durch einen hohen Pedelec-Anteil verstärkt werden. Der ÖV verliert mehr Nutzer als der PKW, während das Fahrrad mehr genutzt wird.

Die Studie untersuchte auch Mobilitätseffekte speziell in der Region Rotterdam – Den Haag. Tabelle 2 stellt die Veränderung der Verkehrsmittelnutzung dar.

*Tabelle 2: Änderungen der Verkehrsmittelnutzung in der Region Rotterdam - Den Haag (eigene Darstellung nach Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 2011)*

Verkehrsmittel	Szenario (1)	Szenario (2)
PKW	-1,4%	-2,3%
Fahrrad	+1,3%	+3,3%

Es fällt auf, dass der Rückgang des PKW-Verkehrs stärker ist als im Landesdurchschnitt. Daher ist zu vermuten, dass in Metropolregionen die Bereitschaft höher ist, das Auto nicht zu benutzen. Andererseits fällt der Zuwachs beim Radverkehr niedriger aus als im Landesdurchschnitt. Dies könnte daran liegen, dass das

Ausgangsniveau in der Stadt bereits höher war als auf dem Land. Dementsprechend ergibt sich ein geringerer Zuwachs der Fahrradnutzung.

Neben der Erhöhung des Radanteils ist es ein ausgewiesenes Ziel des Programms, Staus des MIV zu verringern. Im Rahmen der Modellrechnung wurde landesweit eine Reduzierung der PKW-Reisezeit um 3,8 Millionen Stunden (Szenario 1) bzw. 9,4 Millionen Stunden (Szenario 2) errechnet. Darauf basierend wurde eine monetäre Einsparung von 40 Millionen Euro bzw. 100 Millionen Euro abgeschätzt.

Als weitere positive Aspekte wurden für das E-Bike Szenario 250 Millionen Euro Kostenersparnis im Gesundheitsbereich errechnet, sowie 8 Millionen Euro durch die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Abzüglich der Investitionskosten kommt das Büro auf einen Erlös des Gesamtprojekts von jährlich 144 Millionen Euro bei Szenario 1, mit erhöhtem E-Bike Anteil werden 358 Millionen Euro jährlich eingespart.

Zusammengefasst lässt sich erkennen, dass Radschnellwege in den Niederlanden auf dem Vormarsch sind. Abbildung 2 illustriert, wie viele Projekte geplant bzw. realisiert sind. Die erste Evaluation 2010 (*MuConsult B.V.*, 2010) lässt auf deutliche Nutzerzuwächse hoffen, während die Erwartung, dass mehr Menschen das Fahrrad anstatt den PKW nutzen, nur schwach nachgewiesen wurde. Die langfristige Wirkungsabschätzung mittels Verkehrssimulation (*CROW Fietsberaad*, 2011) zeigt große volkswirtschaftliche Gewinne, insbesondere wenn der E-Bike Anteil weiter steigt.

Qualitativ hochwertige deutsch- oder englischsprachige Studien sind kaum zu finden, sodass hier weiter Forschungsbedarf besteht. Auf subjektiver Ebene scheint das groß angelegte Förderprogramm für Radschnellwege in den Niederlanden jedoch ein Erfolg zu sein, was weitere Investitionen (vgl. *Christiaens*, 08.07.2013a; *Spapé*, 21.11.2014) und ein positives Expertenfeedback (vgl. *Regionalverband Ruhr*, 08.07.2013) zeigen.

Als anschauliches Beispiel für einen einzelnen Radschnellweg sei der Fietssnelweg F35 von Nijverdal nach Enschede genannt. Die 82-Millionen-Euro Investition (*Regio Twente & Goudappel Coffeng*, 2009) gilt als Musterbeispiel in den Niederlanden. Auch das begleitende Marketingkonzept inklusive hochwertiger Homepage<sup>1</sup> gilt als vorbildlich.

---

<sup>1</sup> [www.fietssnelwegf35.nl](http://www.fietssnelwegf35.nl)



## 2.2 Kopenhagen

Kopenhagen hat den Ruf, eine der fahrradfreundlichsten Städte weltweit zu sein. Auf der wichtigsten Hauptverkehrsachse der Stadt, der Nørrebrogade, wurden 1949 62 144 Radfahrer pro Tag gezählt. Nach einem zwischenzeitlichen Rückgang rund um die 70er Jahre, wo nur 8 283 Radfahrer pro Tag die Straße nutzten, waren es 2012 bereits wieder 36 000. Zum Vergleich: Auf der Autobahn Holbækmotorvejen, einer Einfallachse in die Stadt Kopenhagen, wurden 2011 werktags rund 30 000 PKWs gezählt (*Stadt Kopenhagen*, 2013). Es stehen im Stadtgebiet rund 360 km Radwege/Radstreifen zur Verfügung.

Der Radverkehrsanteil am Modalsplit von Berufstätigen beträgt 36%, was einer der höchsten Anteile weltweit ist. Dieser Anteil soll bis Ende 2015 auf 50% steigen (*Stadt Kopenhagen*, 2013).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie Radschnellwege dieses bereits sehr erfolgreiche Radverkehrskonzept weiter verbessern und ergänzen können.

### 2.2.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund

Um PKW-Staus im Stadtzentrum zu reduzieren, plante Kopenhagen im Jahr 2007 ursprünglich eine City-Maut nach Londoner Vorbild. Nach großen Widersprüchen seitens der umliegenden Gemeinden und betroffener PKW-Pendler wurde das Projekt für gescheitert erklärt und ein anderer Ansatz gewählt: Warum nicht den Radverkehr weiter fördern anstatt PKWs zu sanktionieren? (*Zinck*, 2014)

Nachdem der Radverkehr im Stadtzentrum Kopenhagens wie eingangs erwähnt bereits sehr stark ist, muss die Stadt zusätzlich ihre Bemühungen intensivieren, um das angestrebte Ziel von 50% Radanteil am Modalsplit der Berufstätigen bis Ende 2015 zu erreichen.

Der Anteil der Fahrten zur Arbeit oder Ausbildung liegt innerhalb des Stadtgebiets bereits über 50%, also wurden die Pendler, die die Gemeindegrenze überqueren als neue Zielgruppe ins Auge gefasst. Es fiel auf, dass bei Strecken über 5 km lediglich 20% der Pendlerwege per Fahrrad zurückgelegt wurden (*Capital Region of Denmark*, 2014). Um diesen Anteil zu erhöhen und das Pendeln per Fahrrad aus dem Umland attraktiver zu machen, bildete die Stadt Kopenhagen mit den umliegenden Gemeinden eine enge Partnerschaft, um ein Netz von Radschnellwegen, dänisch „supercykelstier“, zu entwickeln.

Hintergrund einer geplanten Optimierung der Fahrradrouten ist die Tatsache, dass die vorhandene Straßenplanung in Dänemark für den MIV ausgelegt ist. Parallel zu diesen



Straßen wurden viele hochqualitative Radwege angelegt, die jedoch der Routenführung des MIV folgen. Diese nimmt jedoch Umwege in Kauf, um beispielsweise Wohngebiete frei von Lärm- und Schadstoffemissionen zu halten und keine Verkehrssicherheitsprobleme zu erzeugen. Durch die Neukonzeption der Radwege können diese Umwege vermieden und Routen direkt durch dicht bebauten Gebiet geführt werden, was letztendlich auch den Anwohnern zu Gute kommt, die eine schnelle, direkte Verbindung in das Stadtzentrum erhalten (*Capital Region of Denmark, 2014*).



Ähnlich wie in den Niederlanden wird auch in Kopenhagen viel Wert auf ein begleitendes Marketingkonzept und ein einheitliches Design gelegt. Wie ein Autofahrer das Autobahnsymbol jederzeit und überall wiedererkennt, soll auch ein Benutzer der Radschnellwege durch einheitliche Symbole und Beschilderungen geleitet werden. Abbildung 3 veranschaulicht diese Symbolik.

Abbildung 3: Symbole für den Radschnellweg, S-Bahn, Metro und Autobahn (v. oben nach unten) (*Capital Region of Denmark, 2014, S. 4*)

Als Pilotprojekt wurde 2012 die 17,5 km lange *Albertslund*-Route eröffnet, 2013 folgte die *Farum*-Route mit 21,7 km. Finanziell beteiligen sich die anliegenden Gemeinden, die Hauptstadtregion und die dänische Straßendirektion.

Das Gesamtprojekt mit rund 500 km Radschnellwegen soll zwischen 0,9 und 2 Milliarden Dänische Kronen kosten, dies entspricht etwa 120 bis 270 Millionen Euro.

Im Folgenden wird das Konzept der *supercykelstiers* genauer vorgestellt.

### 2.2.2 Zielsetzungen und Erwartungen

Angestrebt wird durch den Bau von 28 Radschnellwegen mit einer Länge von insgesamt 467 km den Anteil der Menschen, die per Fahrrad von und nach Kopenhagen pendeln um 30% zu erhöhen. Dies soll helfen, das übergeordnete Ziel von 50% Radanteil am Berufsverkehr zu erreichen. Die Zielgruppe der Radschnellwege pendelt täglich zwischen 5 km und 20 km pro Richtung. Die Hauptstadtregion erhofft sich eine schnellere Verbindung in die Landeshauptstadt für Pendler, die Reduzierung von Staus, eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und volkswirtschaftliche Gewinne durch geringere Gesundheitskosten und Zeitverluste im Verkehr. Insgesamt soll die Wettbewerbsfähigkeit der Region gestärkt werden (*Capital Region of Denmark, 2014, S. 6ff.*)

### 2.2.3 Netzkonzeption

Abbildung 4, aus einem früheren Planungsstand mit 13 Routen, zeigt die anvisierten Distanzen von ungefähr 5 – 20 km, in denen die Pendler dazu bewegt werden sollen, das Fahrrad für ihre täglichen Wege zur Arbeit oder Ausbildung zu verwenden.

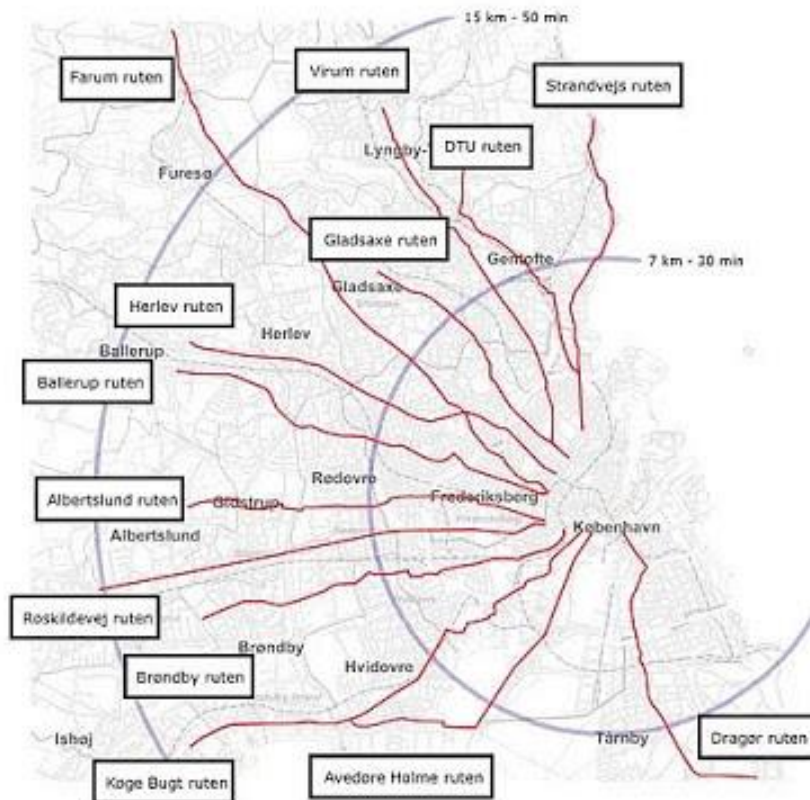


Abbildung 4: Abgeschätzte Distanzen der Radschnellwege im Raum Kopenhagen.  
(Grafik: [www.copenhagenize.com/2009/08/bicycle-commuter-superhighways-in.html](http://www.copenhagenize.com/2009/08/bicycle-commuter-superhighways-in.html))

Abbildung 5 zeigt den gegenwärtigen Stand der Planungen in Kopenhagen. Neben den beiden bereits realisierten Routen (rot) sollen bis 2018 neun weitere Strecken (orange) gebaut werden. Langfristig soll das Netzwerk aus 28 Routen (grau) bestehen, die sich in Durchmesserlinien und Radialverbindungen kategorisieren lassen. Während die Durchmesserlinien den schnellsten Weg nach Kopenhagen darstellen, werden sie von den Radialverbindungen ergänzt, die Querverbindungen im Umland vereinfachen und einen schnellen Zugang zu den Routen Richtung Innenstadt ermöglichen. Das fertiggestellte Netzwerk soll ein Potenzial von 52 000 Pendlern ansprechen (*Capital Region of Denmark*, 2014, S. 14).

Weiterhin sind die Grenzen der Kommunen abgebildet, was erkennen lässt, wie sehr das Projekt auf interkommunaler Kooperation beruht.







Abbildung 5: Karte der Radschnellwege in Kopenhagen (Capital Region of Denmark, 2014)

Bei der Konzeption wurden Hierarchien der PKW-Strecken außer Acht gelassen, ebenso wie Gemeindegrenzen. Es wurde nur darauf geachtet die besten Routen für Radfahrer zu finden, um mehr Pendler anzuziehen sowie die Konnektivität zum bestehenden Radwegenetz zu gewährleisten (*Capital Region of Denmark, 2014*).

Haupteigenschaften des Netzwerks sollen laut der Broschüre „Cycle Superhighways“ (*Capital Region of Denmark, 2014*) folgende Charakteristika sein:

- Priorisierung des Radverkehrs gegenüber anderen Verkehrsarten



- Führung entlang der Ideallinie so weit wie möglich
- Verbindung und Durchquerung der verschiedenen Gemeinden
- Hohe und einheitliche Qualität entlang der gesamten Route.

Um kurze Reisezeiten und eine möglichst unterbrechungsfreie Fahrt zu ermöglichen setzt Kopenhagen auf koordinierte Lichtsignalanlagen für den Radverkehr („Grüne Welle“). Mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h soll es möglich sein, während der Hauptverkehrszeiten ohne einen Fuß auf den Boden zu setzen in das Stadtzentrum zu gelangen (*Capital Region of Denmark*, 2014, S. 8).

#### 2.2.4 Umsetzung

Anders als beispielsweise in den Niederlanden ist die bauliche Ausführung weniger deutlich vereinheitlicht. In den meisten Fällen werden keine neuen Wege gebaut, sondern bestehende Verbindungen verbessert und aufgewertet. Hier kommt der Planung zu Gute, dass schon beim Bau von Vorstadtsiedlungen in den 1960er und 1970er Jahren genug Raum für gute Radwege geschaffen wurde (*Colville-Andersen*, 2012). Der Fokus der Gestaltungsrichtlinien liegt mehr auf den oben beschriebenen Netzwerkeigenschaften, verbunden mit den jeweils im Einzelfall nötigen Verbesserungen – sei es ein neuer Belag, eine Verbreiterung oder eine Beleuchtung in Waldstrecken (*Zinck*, 2014).

Hervorzuheben ist der Anspruch von Komfort, der durch die Verwendung von qualitativ hochwertigem Asphalt gewährleistet werden soll. Baulich bedeutsam ist die konsequente Trennung vom KFZ-Verkehr, auch beispielsweise durch vorgezogene Haltelinien an Kreuzungen, die den Radverkehr ins Sichtfeld der Kraftfahrzeugfahrer rücken sollen. Hinzu kommen gut sichtbare Bodenmarkierungen (*Capital Region of Denmark*, 2014). Eine durchgehende farbliche Markierung wie beispielsweise in London ist jedoch nicht vorgesehen.

An Kreuzungen wird neben der bereits angesprochenen Grünen Welle mit 20 km/h ein sogenannter „Headstart“ implementiert, bei dem Radfahrer 4 – 12 Sekunden vor dem MIV das Grünsignal erhalten. Dies soll neben dem Zeitvorteil für zusätzliche Sicherheit und Wahrnehmung der Radfahrer durch die Fahrzeugführer sorgen (*Capital Region of Denmark*, 2014).

Eine klare Beschilderung, die wo möglich in die bestehenden Pfosten integriert wird, erleichtert die Orientierung. Außerdem wird der Räumung und Instandhaltung der Radschnellwege von allen beteiligten Kommunen die höchste Priorität eingeräumt, um auch in Herbst und Winter eine hohe Straßenqualität und sicheres Fahren zu gewährleisten (*Capital Region of Denmark*, 2014). Dies geht soweit, dass alle



beteiligten Kommunen sich beispielsweise für die Schneeräumung absprechen, um zu gewährleisten, dass ein Fahrradpendler morgens nicht ab der nächsten Gemeindegrenze einen schneebedeckten Radweg vor sich hat (Zinck, 2014). Hinzu kommen Extras wie eine gute Beleuchtung, Pumpstationen und Regendächer sowie Trittbretter und Haltebügel oder „Countdowns“ an Ampel, damit Radfahrer ihre Geschwindigkeit gemäß Ampelphasen anpassen können (Colville-Andersen, 2012; Zinck, 2014).

### 2.2.5 Evaluation/Ergebnisse

Im Rahmen der velo-city Konferenz 2007 in München wurden die Ergebnisse der implementierten Grünen Welle auf der Norrebrogade vorgestellt. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Veränderungen auf dem 2,2 km langen Straßenabschnitt mit 12 Lichtsignalanlagen. Die Grüne Welle ist morgens von 6:30 – 12 Uhr stadteinwärts geschaltet, von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr morgens stadtauswärts, um ideal auf die Radverkehrsströme angepasst zu sein (Ryding Hoegh, 2007).

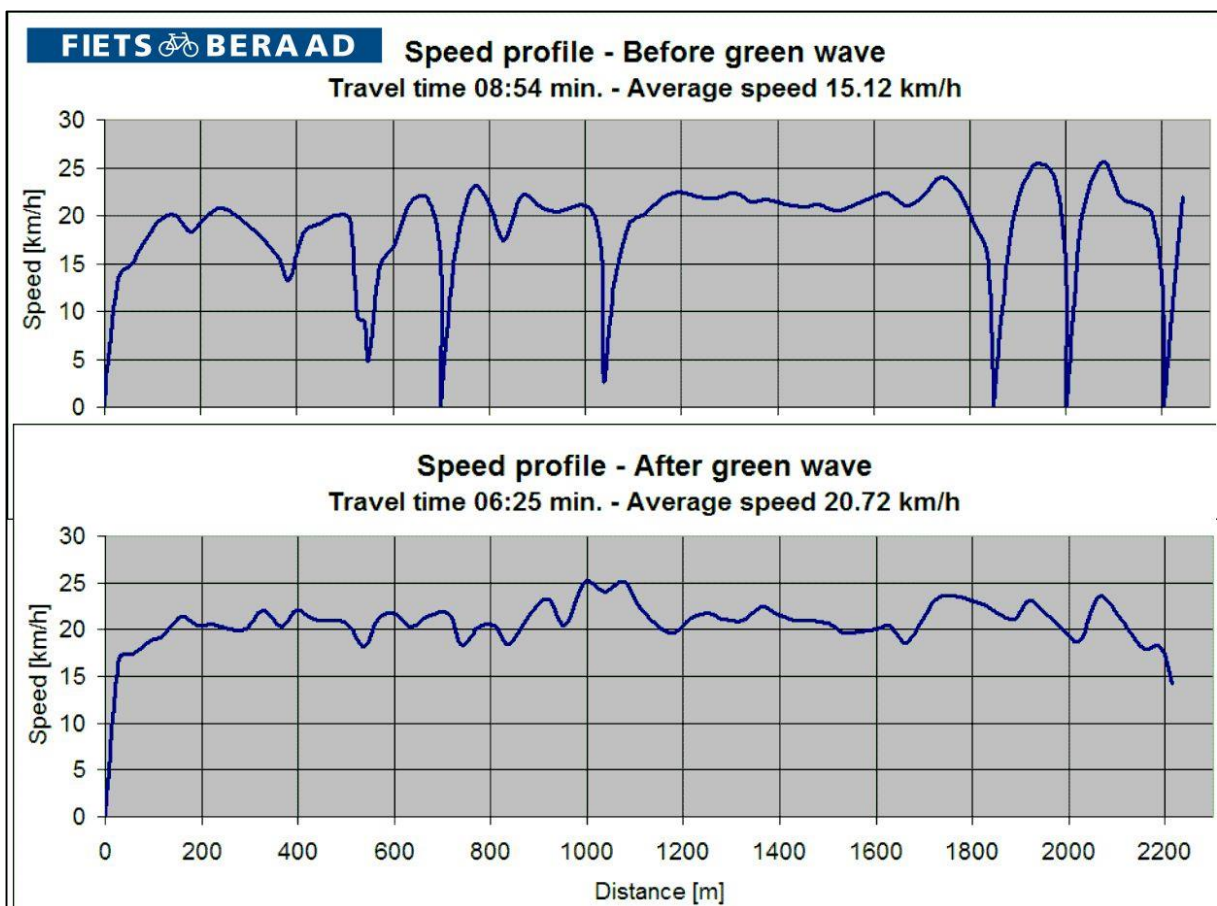


Abbildung 6: Geschwindigkeitsprofil vor und nach Einrichtung der Grünen Welle (Ryding Hoegh, 15.06.2007)

Die Durchschnittsgeschwindigkeit hat sich durch die Implementierung der Grünen Welle deutlich von 15,12 km/h auf 20,72 km/h erhöht, was einer Reisezeitreduzierung von 8:54 min auf 6:25 min entspricht. Außerdem gelingt im Idealfall das Passieren aller 12 Ampeln ohne Anzuhalten. In der Realität ist dies nicht immer zu erreichen, da eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h nur zu halten ist, wenn der Radfahrer sportlich ist, der Verkehr nicht zu dicht und keine parkenden Fahrzeuge, Busse oder Fußgänger ein Abbremsen nötig machen.

Abbildung 7 aus derselben Untersuchung zeigt den Einfluss der Grünen Welle auch auf andere Verkehrsteilnehmer wie Busse und PKWs.

Effect introduction green wave for cyclists		Morning peak hour			Evening peak hour		
		green wave for bikes	no. of stops	travel time (sec.)	green wave for bikes	no. of stops	travel time (sec.)
Bikes	to town centre	ja	-6	-149		0	-36
	form town centre		-1	-35	ja	-3	-73
Cars	to town centre	ja	-1	0		0	-30
	form town centre		-1	-30	ja	-1	-48
Buses	to town centre	ja		4			50
	form town centre			27	ja		-13

Abbildung 7: Effekte durch die Einführung der Grünen Welle (Grafik: CROW Fietsberaad)

Auch für PKWs, für die ein Tempolimit von 50 km/h gilt (*Ryding Hoegh, 2007*), verkürzt sich die Reisezeit sowohl morgens als auch abends. Für Busse wird jedoch in drei von vier Fällen eine Verlängerung der Fahrtzeit erzeugt.

Zusammenfassend galt das Experiment Grüne Welle als Erfolg und wurde in der Zwischenzeit auch auf andere Straßen Kopenhagens übertragen (*Ryding Hoegh, 2007*).

Für das Gesamtkonzept der Radschnellwege prognostiziert die Region Kopenhagen

- eine jährliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 856 Tonnen,
- einen sozialwirtschaftlichen Mehrwert von 7,3 Milliarden Dänischen Kronen (entspricht ca. 1 Milliarde Euro) und
- eine signifikante Reduzierung von Staus (*Capital Region of Denmark, 2014*).

Eine Studie der COWI-Beratungsgruppe untersuchte die Veränderungen des Mobilitätsverhaltens von Pendlern durch die Einführung der Farum-Route, Kopenhagens zweitem Radschnellweg. Demnach ist die Zahl der Fahrradpendler seit 2012 um 52% gestiegen. 21% der Radfahrer sind neue Nutzer der Strecke, während 14% die Strecke nun öfter nutzen als vor der Aufwertung zum Radschnellweg. Insgesamt liegt die Zufriedenheit mit der Strecke bei 90%. Der

Aussage, auf der Strecke sei es einfach eine gleichmäßige Geschwindigkeit zu halten, stimmen 90% der Befragten zu. Vor dem Bau des Schnellwegs lag dieser Wert bei 74%. Auch die subjektive Sicherheit hat sich verbessert, von ehemals 7,3 auf 8,1 (Skala von 1-10, 10 am besten) (*Kristensen, 2015*).

Zusammenfassend fällt die Evaluation sehr positiv aus und allem Anschein nach erreicht die Stadt Kopenhagen ihre Ziele mit dem Radschnellweg.

## 2.3 London

Der Verkehr in London basiert traditionell auf einem starken Öffentlichen Verkehrssystem (Modalsplit Anteil 2013: 45%), während der Radverkehrsanteil am Modalsplit mit 2% gering ist. Der MIV wird auf 33% aller Wege genutzt (*Transport for London, 2014*). Seit Boris Johnson, selbst begeisterter Radfahrer, 2008 Bürgermeister geworden ist, intensiviert die Stadt ihre Bemühungen, den Radverkehr zu fördern.

### 2.3.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund

Erste Anstrengungen, ein Netz von Schnellradwegen aufzubauen, gab es im Jahr 2000, als mit blauer Farbe markierte Radstreifen auf Hauptachsen der Stadt angelegt wurden. Der Erfolg blieb allerdings aus, Rad- und Autofahrer beachteten die neuen Markierungen kaum und es gab zahlreiche Beschwerden wegen parkender Autos, Bussen, die die Wege nutzten und Autofahrern, die plötzlich abbogen ohne auf Radfahrer Rücksicht zu nehmen (*Broadbus, 2014*).

2008 wurde eine neue Generation dieser Cycle Superhighways angekündigt, die zwölf Radialverbindungen ins Stadtzentrum realisieren und vornehmlich Pendler ermutigen sollte, mit dem Rad ins Stadtzentrum zu fahren (*Bainbridge, 23.11.2011*). Ursprünglich war geplant diese bis 2015 zu eröffnen. Bisher sind allerdings lediglich vier davon realisiert (*Transport for London, 2013*). Trotz vielversprechender Nutzerzuwächse kam es zu mehreren tödlichen Unfällen mit Radfahrern im Stadtgebiet (vgl. *Spiegel Online, 2013*) woraufhin deutliche Kritik an den Sicherheitsstandards der Radschnellwege aufkam. Im Jahr 2013 überarbeitete die Stadt ihr Radverkehrskonzept und stellte dieses in der Broschüre „The Mayor’s Vision for Cycling“ (*Greater London Authority, 2013*) vor. Die neue Strategie umfasst große Investitionen in den Radverkehr, über zehn Jahre sollen umgerechnet rund 1,3 Milliarden Euro investiert werden, um die Sicherheit zu verbessern, neue Radwege und Radschnellwege zu bauen und um langfristig mit den besten Radverkehrsstädten mithalten zu können (*Greater London Authority, 2013*). Hinzu kommen unter dem Motto „Crossrail for bikes“ vier neu konzipierte Radschnellwege, bei denen mehr Wert



auf Sicherheit und eine Trennung vom KFZ- und Busverkehr gelegt werden soll (*Greater London Authority/Mayor of London*, 2014). Die Finanzierung erfolgt im Rahmen des „Transport for London Funding Plan“ in Zusammenarbeit mit der Stadt und den umliegenden Bezirken. Zusätzlich erfolgt ein namensgebendes Sponsoring durch die Bank Barclays (*Bainbridge*, 23.11.2011).

### 2.3.2 Zielsetzungen und Erwartungen

Oberstes Ziel der Londoner Radverkehrsstrategie ist es, den Radverkehrsanteil bis 2026 um 400% im Vergleich zu 2000 zu erhöhen. Der ÖV soll dadurch entlastet und Staus reduziert werden. Die Radschnellwege richten sich auch in London an Pendler, für die direkte und zuverlässige Routen ins Stadtzentrum zur Verfügung stehen sollen. Bestehende Sicherheitsprobleme sollten mit Einführung der Radschnellwege gelöst werden. Die in auffälligem Blau gestalteten Strecken sollten außerdem die Aufmerksamkeit des Radverkehrs erhöhen und eine Identität schaffen. Mit der Umsetzung und Evaluierung der ersten beiden Strecken sollten außerdem Erfahrungen gewonnen werden, um die folgenden Routen optimal gestalten zu können (*Bainbridge*, 23.11.2011).

Im Zuge der Ankündigung der neuen Strecken „Crossrail for bikes“ wird weiterhin das Ziel gesetzt ein angenehmeres, gesünderes und nachhaltigeres London für alle Bürger zu schaffen und einen Schritt näher an die „Fahrradstädte“ Amsterdam und Kopenhagen zu kommen. Letztendlich habe das Projekt auch den Charakter eines Leuchtturmprojektes für ganz Großbritannien (*Transport for London*, 2015b).

### 2.3.3 Netzkonzeption

Ursprünglich waren zwölf Cycle Superhighways geplant, welche in Abbildung 8 dargestellt sind. Es wurde eine radiale Netzstruktur gewählt, die „outer“ mit „inner“ London verbindet (*Bainbridge*, 23.11.2011). Von den dargestellten Routen wurden zum Stand März 2015 die Strecken CS2 (inkl. Verlängerung), CS3, CS7 und CS8 realisiert (*Transport for London*, 2013). Die Zukunft der anderen Strecken ist unklar, auf der entsprechenden Homepage findet sich lediglich der Satz „Eine Reihe neuer Strecken wird bis 2016 eröffnet.“ (*Transport for London*, 2015a). Laut „The Mayor’s Vision for Cycling“ (*Greater London Authority*, 2013) hingegen sollen alle restlichen Strecken bis 2016 fertiggestellt sein.



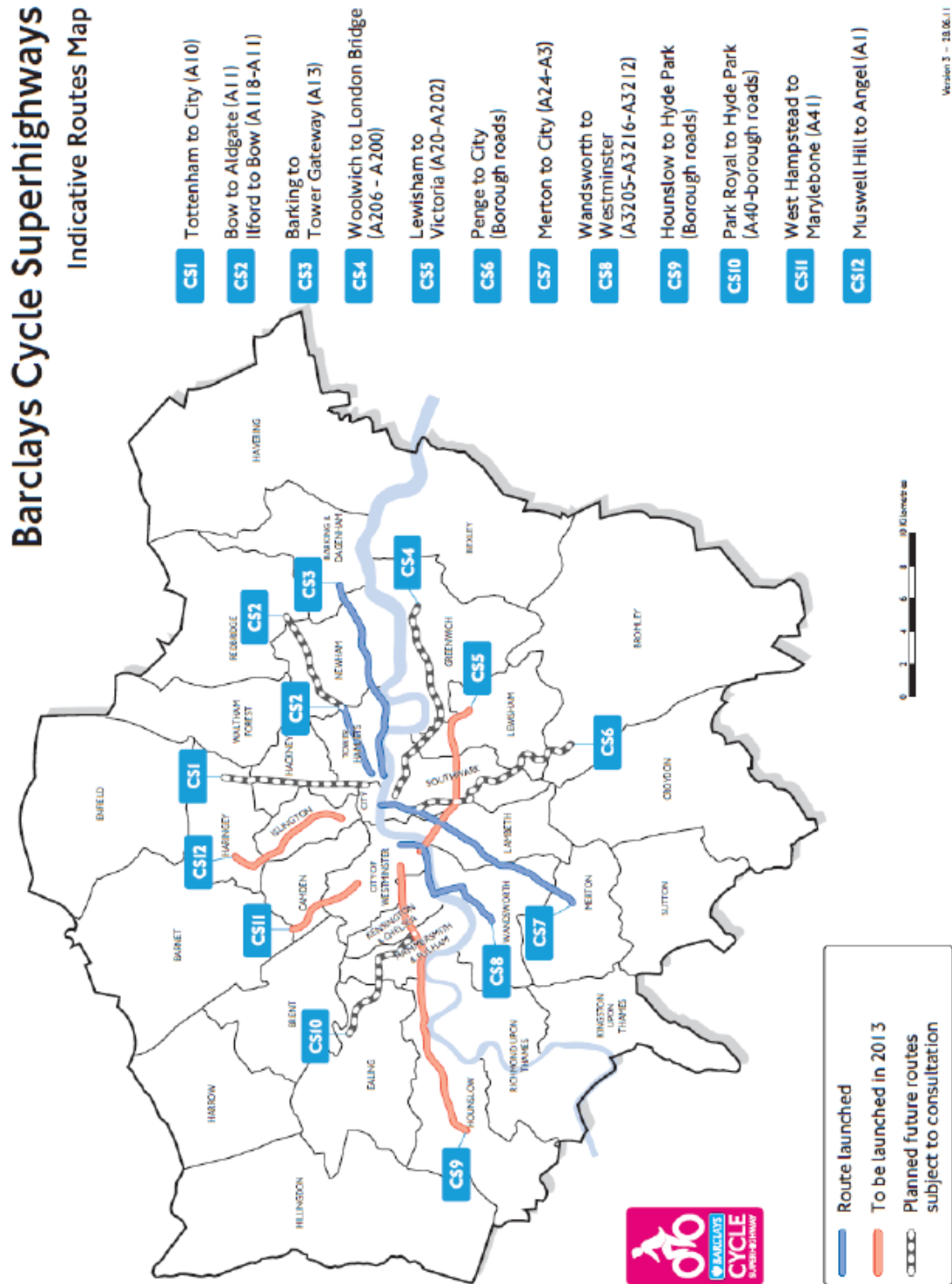


Abbildung 8: Geplantes Netzwerk der Cycle Superhighways (Bainbridge, 23.11.2011)



Gemäß dieser „Fahrrad-Vision“ des Bürgermeisters wird angekündigt, die bestehenden Verbindungen zu verbessern und zwei neue Projekte schnellstmöglich zu realisieren. Es soll eine 15 Meilen (ca. 24 km) lange West-Ost Verbindung gebaut werden, die als Durchmesserlinie das Stadtzentrum durchquert. Diese soll gänzlich als separierter Radweg ausgeführt werden und unter dem Motto „Crossrail for bikes“ ein Äquivalent zum ÖV-Projekt „Crossrail“ darstellen. Da der MIV auf diesem Abschnitt im letzten Jahrzehnt um 22% zurückgegangen ist, soll die Umgestaltung des Verkehrsraums ohne Einschränkungen für den KFZ-Verkehr erfolgen (*Greater London Authority, 2013*).

Nach dem gleichen Prinzip ist eine 3 Meilen (ca. 5 km) lange Nord-Süd Achse geplant. Die Schnellwege sollen durch ein Netz von langsameren, dafür in verkehrlich ruhigen Gebieten verlaufenden „Quietways“ ergänzt werden. Alle Radwege zusammen sollen ein engmaschiges Netz bilden, mit dem das Stadtzentrum per Fahrrad aus allen Richtungen schnell und sicher erschlossen wird. Als „Central London Grid“ wird schließlich der Innenstadtbereich durch Zweirichtungsfahrwege für Radfahrer weiter aufgewertet (*Greater London Authority, 2013*).

### 2.3.4 Umsetzung

Die Radschnellwege werden mit einer Mindestbreite von 1,50 m ausgestattet und einheitlich blau markiert (*CITIVAS, 2014*). Während die bereits realisierten Projekte teilweise kritisiert werden, da sie als „blauer Streifen“ auf der Straße verlaufen ohne den Radfahrern ein Mehr an Sicherheit zu bieten, soll bei den neuen Projekten vermehrt auf eine bauliche Trennung vom übrigen Verkehr gesetzt werden (*Spiegel Online, 2013; Transport for London, 2015b*). Es werden innovative Lösungen erprobt. So werden beispielsweise Spiegel an Ampeln angebracht, die Unfälle im toten Winkel von LKWs verhindern sollen (*CITIVAS, 2014*). Der Konfliktbereich mit haltenden Bussen und den ein- und aussteigenden Passagieren soll durch Umfahrungen der Haltestellen entschärft werden. Taktile Bodenelemente machen die kreuzenden Fußgänger auf den Radweg aufmerksam. Abbildung 9 veranschaulicht dieses Prinzip.



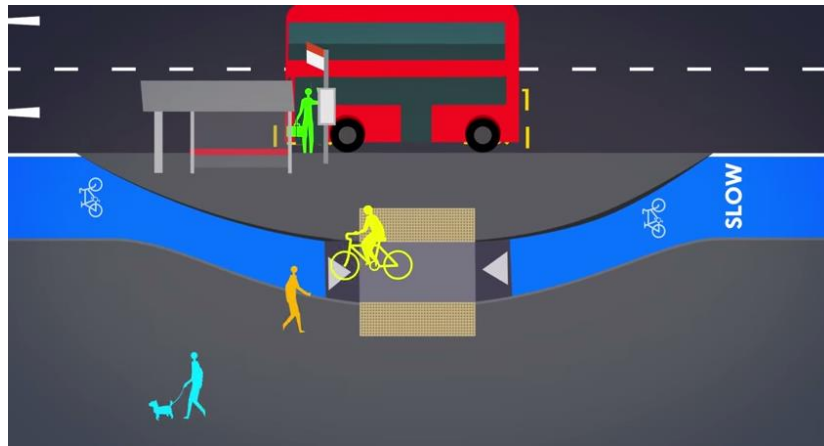


Abbildung 9: "Bus stop bypass" (Grafik: Transport for London, [www.youtube.com/watch?v=uEoer6Erh1o](http://www.youtube.com/watch?v=uEoer6Erh1o))

Die baulichen Maßnahmen werden auch in London durch breites Marketing seitens der Betreibergesellschaft Transport for London und der Stadt begleitet. Im Internet stehen detaillierte Pläne der realisierten Verbindungen zur Verfügung und auch im Stadtbild wird der Verlauf der Wege mit einheitlichen Schildern klar angezeigt (*Transport for London, 2013*). Zur Steigerung der Effektivität werden zusätzliche Projekte angestoßen, die u.A. die Fahrradstellplätze am Wohn- und Arbeitsort verbessern sollen sowie Umkleidemöglichkeiten für Radfahrer in Unternehmen schaffen (*Bainbridge, 23.11.2011*).

### 2.3.5 Evaluation/Ergebnisse

Es wurde eine umfangreiche Evaluation der ersten beiden realisierten Radschnellwege durchgeführt. Aufgrund installierter automatischer Zählsysteme lassen sich die Veränderungen der Nutzerzahlen gut dokumentieren. Die Haupterkenntnisse laut *Transport for London (2011)* waren im Einzelnen:

- Mehr Radfahrer nutzen die Routen seit der Eröffnung. Route 7 wird um 46% mehr genutzt als vor dem Umbau, bei Route 3 sind es 83%. Entlang beider Routen gab es Abschnitte, die einen Zuwachs um mehr als 100% beobachteten.
- 75% der Nutzer der Super Cyclehighways sind Pendler.
- 23% der Nutzer sind vor Eröffnung der Radschnellwege nicht mit dem Fahrrad gefahren oder haben den Weg gar nicht zurückgelegt.
- Die Reisegeschwindigkeit auf den Strecken wurde durchschnittlich um 5% erhöht. Die Radschnellwege erhöhen dabei die Berechenbarkeit und Zuverlässigkeit der Reisezeit.

- 80% der Nutzer stimmen zu, dass sich die Sicherheit für Radfahrer verbessert hat.

Radfahrverbände hingegen übten Kritik an den Pilotstrecken, da diese mit teilweise nur 1,5 m Breite zu schmal und schon mit den jetzigen Radverkehrszahlen überlastet seien. Es wird berichtet, dass die blauen Radfahrstreifen aufgrund mangelnder baulicher Trennung oft zugeparkt sind und dass es als Radfahrer unmöglich sei, im dichten Verkehr an Lichtsignalanlagen bis an die Haltelinie vorzufahren (*The Guardian*, 2010). Diese Kritik wurde im Konzept der neu geplanten Radschnellwege im Rahmen der „The Mayor’s Vision for Cycling“ berücksichtigt, wo die Radschnellwege deutlich mehr von MIV und Bussen abgegrenzt werden sollen (*Greater London Authority*, 2013).

## 2.4 Deutschland

Laut dem Nationalen Radverkehrsplan (NRVP) 2020 „misst die Bundesregierung der Förderung des Radverkehrs als Teil eines modernen Verkehrssystems in Städten und ländlichen Räumen einen hohen Stellenwert bei“ (*Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*, 2012, S. 7). Es wird auf die zahlreichen positiven Aspekte des Radverkehrs für die Gesellschaft hingewiesen:

- Beitrag zum Schutz der Umwelt und des Klimas
- Erhöhung der Lebensqualität in Städten und Gemeinden
- Verbesserung der Gesundheit der Menschen.

Auch Radschnellwege werden in den Plänen der Bundesregierung ausdrücklich als innovatives Radinfrastrukturangebot erwähnt, „weil damit nicht zuletzt die Fahrradnutzung auch über längere Distanzen attraktiv wird. Auf diese Art und Weise kann ein Beitrag zur Reduzierung von Staus, zur Entlastung des ÖPNV in den Spitzenzeiten und zur Gesundheitsförderung geleistet werden.“ (*Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*, 2012, S. 25f).

Es wurde im Rahmen des Pilotprojekts „Radschnellweg Ruhr“ ein bundesweiter Arbeitskreis gegründet, der sich mit Fragen zur Gestaltung von Radschnellwegen in Deutschland beschäftigt. Dieses vom Regionalverband Ruhr organisierte Expertenforum traf sich bisher vier Mal, gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung<sup>2</sup>. Folgende Themengebiete wurden in diesem Rahmen behandelt:

---

<sup>2</sup> Seit Dez. 2013 in „Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur“ umbenannt.



- Definition von „Radschnellweg“ und Definition von Ausbaustandards, Lösungen für Querungen und Kreuzungen
- Kommunikation, Kommunikationsstrategie
- Finanzierung und Trägerschaft
- Radschnellwege entlang von Wasserstraßen, Autobahnen und Eisenbahn, Brücken und Unterquerungen (*Regionalverband Ruhr*, 08.07.2013).

Ein weiteres deutsches Gremium, das sich mit Standards für Radschnellwege beschäftigt, ist die Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“ der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV). Im Arbeitspapier „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen“ wird versucht, Standards für Radschnellverbindungen in Deutschland festzulegen. Wenn weitere Praxiserfahrungen gesammelt sind wird angestrebt, das Arbeitspapier auf lange Sicht in die „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA)“ der FGSV zu integrieren. Die im Radschnellweg Ruhr angewendeten Standards stimmen weitestgehend mit denen der FGSV überein (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Deutschlandweit sind mehrere Radschnellwegprojekte in Planung, in verschiedenen Ausführungen vom kurzen, weniger hundert Meter langen Abschnitt bis zur 100 km Verbindung quer durch das Ruhrgebiet. Einige hervorzuhebende Projekte sind die folgenden:

- eRadschnellweg Göttingen, Pilotprojekt der Metropolregion Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg (*Leuner-Haverich*, 2013)
- Radschnellweg Ruhr (RS1) im Ruhrgebiet (*Regionalverband Ruhr*, 2014)
- Frankfurt – Darmstadt als Pilotprojekt im Regionalverband FrankfurtRheinMain (*Pretsch*, 2012)

Im bayrischen Kontext ist das Konzept des ADFC Nürnberg erwähnenswert, in dem von den Regionalgruppen Erlangen, Fürth, Nürnberg und Schwabach sieben Radialverbindungen zwischen der Stadt Nürnberg und dem Umland konzipiert wurden (*ADFC e.V.*, 27.04.2014).

Im Land Nordrhein-Westfalen wurde im Rahmen der Förderung des Nahverkehrs ein Planungswettbewerb veranstaltet, bei dem Kommunen Konzepte für Radschnellwege einreichen konnten. Pro Regierungsbezirk wurde ein Gewinner ermittelt, der zunächst eine Förderung vom Land für eine Machbarkeitsstudie erhält. Fällt diese positiv aus, soll auch die Umsetzung vom Land finanziell gefördert werden. Insgesamt werden so 150 km Radschnellwege auf den folgenden Strecken gefördert:

- „Die StädteRegion Aachen mit der Strecke Aachen – Herzogenrath/Kerkrade/Heerlen (30 km)
- Die Stadt Düsseldorf mit der Strecke Neuss - Universität Düsseldorf - D.-Benrath - D.-Garath – Langenfeld und Monheim (31 km)
- Die Stadt Bad Oeynhausen mit der Strecke Herford, Löhne, Bad Oeynhausen, Porta Westfalica und Minden (36 km)
- Die Stadt Köln mit der Strecke Köln Innenstadt - Universität zu Köln - Köln-Lindenthal - Gewerbegebiet Marsdorf (Köln) und Europark (Frechen) - Bahnhof Frechen (8,4 km)
- Die Stadt Rhede mit der Strecke Isselburg-Anholt - Isselburg - Isselburg-Werth - Bocholt - Rhede - Borken – Velen (45 km)“ (*Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr*, 20.11.2013).

Im Folgenden wird der Radschnellweg Ruhr (RS1) genauer analysiert, da es sich um das größte Projekt dieser Art in Deutschland handelt, welches zusätzlich die neu geschaffenen Empfehlungen der FGSV umsetzt.

#### 2.4.1 Entstehungsgeschichte und Hintergrund

Initialzündung für die Idee, einen Radschnellwege im Ruhrgebiet zu planen, waren zwei Ereignisse im Jahr 2010. Einerseits wurde durch den Regionalverband Ruhr eine ehemalige Bahntrasse zum Rad- und Fußweg zwischen Essen und Mühlheim ausgebaut, die durch ihr Breite und die direkte Verbindung von Innenstädten schon Grundelemente eines Radschnellwegs aufweist (*Regionalverband Ruhr*, 2014). Im Juli 2010 fand andererseits das Kulturprojekt „Still-Leben“ im Ruhrgebiet statt, in dessen Rahmen die zentrale Verkehrsader, die A40, für den MIV gesperrt wurde und stattdessen von drei Millionen Radfahrern, Inlineskatern und Fußgängern bevölkert wurde (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Aus diesen beiden Schlüsselerlebnissen entwickelte sich die Idee zum Radschnellweg Ruhr, der analog zur A40 eine zentrale Achse des Ruhrgebiets werden soll (*Arbeitsgemeinschaft Radschnellwege*, 2013; *Regionalverband Ruhr*, 2014). Die Länge der Strecke, die bis 2020 fertig gestellt sein soll, wird in etwa 100 km betragen. Die Route verläuft von Duisburg bis nach Hamm und passiert dabei zahlreiche Innenstädte und eine Universität (*Regionalverband Ruhr*, 2014). Eine Übersichtskarte bietet Abbildung 10 auf der nächsten Seite. An den meist-frequentierte Stellen wird mit 5000 Fahrradfahrern täglich gerechnet (*Regionalverband Ruhr*, 2014).



Es sind 183,7 Millionen Euro Baukosten veranschlagt, wofür knapp die Hälfte für Sonderbauwerke wie Brücken und Unterführungen ausgegeben wird. Aufgrund der hohen regionalen Verkehrsbedeutung mit überörtlicher Verbindungsfunktion und dem Potenzial, Bundesfernstraßen zu entlasten, wird angestrebt und auch von einigen Beteiligten zwingend verlangt, die Finanzierung des Radschnellwege in die Baulastträgerschaft des Bundes oder des Landes zu übernehmen. Dies widerspreche „allerdings der derzeit bestehenden grundgesetzlich geregelten Aufteilung der Aufgaben- und Finanzierungskompetenz.“ (*Regionalverband Ruhr*, 2014, S. 167f.). Zur Klärung dieser Frage wird empfohlen einen Arbeitskreis aus Kommunen, Bund, Land und dem Regionalverband zu bilden (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

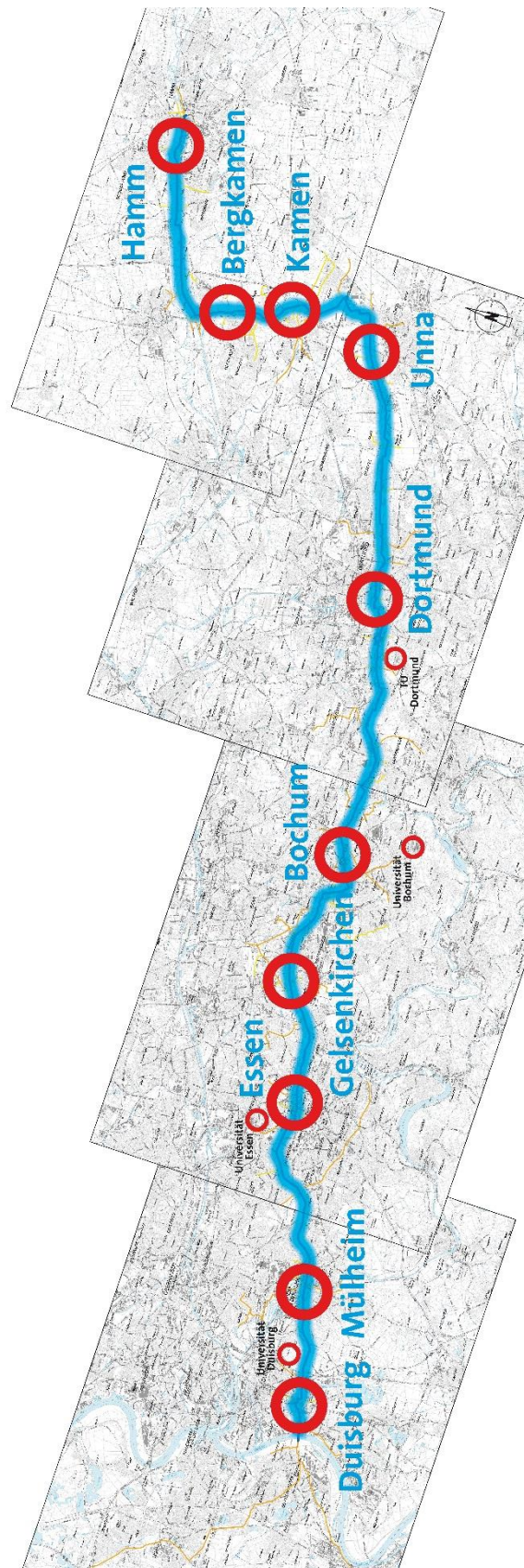


Abbildung 10: Skizze des Routenverlaufs (Bild: [www.rs1.ruhr](http://www.rs1.ruhr))

### 2.4.2 Zielsetzungen und Erwartungen

In der Metropole Ruhr soll im Jahr 2025 der Modalsplit zu je 25% aus Zufußgehen, Radfahren, MIV und ÖV bestehen. Hierfür ist die Förderung des Radverkehrs ein essenzieller Bestandteil, da der Radverkehrsanteil im Ruhrgebiet heute bei 11% liegt (*Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr*, 02.01.2015). Grundgedanke ist, insbesondere auch mit der wachsenden Zahl an Pedelecs, „dass das Fahrrad im Alltagsverkehr zu einer echten Alternative wird“ (*Regionalverband Ruhr*, 2014, S. 8). Durch das direktere, bequemere und schnellere Zurücklegen längerer Distanzen sollen neue Zielgruppen für den Radverkehr angesprochen werden. Die Reisezeit per Fahrrad zwischen den Städten soll sich um ca. ein Drittel verkürzen, woraufhin die Fahrradnutzung bei mittleren Entfernungen zwischen 5 km und 15 km, auch im Hinblick auf die Entwicklung von Pedelecs, deutlich steigen soll (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Gesamtgesellschaftlich betrachtet sollen Staus reduziert, der ÖV entlastet und Gesundheitsförderung betrieben werden. Speziell im Fokus stehen dabei die Ost-West-Achsen im Ruhrgebiet, im Einzelnen die A40/B1 sowie die Bahnverbindung zwischen Duisburg und Hamm (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Die Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr auf das Fahrrad soll zu einer Senkung des Flächenverbrauchs beitragen, die Lebens- und Aufenthaltsqualität in den Straßenräumen verbessern und es auch Personen ohne Privat-PKW ermöglichen, vollwertig am städtischen Leben teilzuhaben. Für Gewerbe entlang des RS1 werden Vorteile erwartet und auch PKW-Fahrer sollen durch die Entlastung des Straßennetzwerks profitieren (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

### 2.4.3 Netzkonzeption

Wie auf der Übersichtskarte ersichtlich (vgl. Abbildung 10) bildet der RS1 eine Verbindung verschiedener Quell- und Zielorte. Teilweise wird eine ehemalige Bahntrasse genutzt. Bei der Routenwahl wurde darauf geachtet, soweit möglich Arbeitsplatzstandorte, Einkaufszentren und Freizeiteinrichtungen einzubinden, um ein hohes Verkehrsaufkommen abdecken zu können. Im 2 km Umkreis der Strecke wohnen 1,6 Millionen Einwohner, davon 430 000 Berufstätige und 150 000 Studenten (*Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr*, 02.01.2015). Es wurde darauf geachtet, an sogenannte „Regionale Zubringer“ des Radverkehrs anzuknüpfen, die schon heute eine herausragende Bedeutung im regionalen Radwegenetz haben. Weiterhin wurde auf eine Verknüpfung zum ÖV Wert gelegt, insbesondere die Anbindung an Hauptbahnhöfe und S-Bahn Halte. Detailkarten für



alle Abschnitte finden sich in der Machbarkeitsstudie des RS1 (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

#### 2.4.4 Umsetzung

Der Bau des Radschnellwegs soll bis 2020 abgeschlossen sein, allerdings bedingt dies eine Klärung der oben angesprochenen Finanzierungsfragen.

Bezüglich der baulichen Standards basiert der RS1 auf den Qualitätsstandards für Radschnellwege des Landes NRW und den Empfehlungen der FGSV. Beide Regelwerke unterscheiden sich jedoch kaum (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Die Bauausführung richtet sich nach folgenden Richtlinien (*Regionalverband Ruhr*, 2014):

- Zweirichtungsradweg mit 4 m Breite (2 m pro Richtung), bei Einrichtungsführung 3 m Breite
- Bituminös befestigte Fahrbahn mit Mittel- und Randmarkierung (teils reflektierend)
- Konsequente Trennung des Rad- und Fußverkehrs. In Abschnitten mit viel Fußverkehr wird ein 2 m breiter Fußweg mit taktiler Abgrenzung zum Radschnellweg gebaut
- Planfreie oder bevorrechtigte Querung anderer Verkehrswege soweit möglich. Sollte dies nicht machbar sein wird eine Minimierung der Wartezeit, z.B. an Lichtsignalanlagen durch eine koordinierte Signalschaltung, angestrebt
- Steigungsarme Trassierung (max. 6%)
- Angemessene Kurvenradien (außerorts mind. 20 m)
- Direkte Streckenführung
- Die empfohlene Mindestlänge für Radschnellwege von 5 km wird weit übertroffen
- Einheitliche und den Richtlinien entsprechende Wegweisung und Beschilderung. Nach Möglichkeit soll der Weg nach StVO als Fahrradstraße ausgewiesen werden
- Beleuchtung der Strecke innerorts. Außerorts wird empfohlen, „innovative und dynamische Lichtkonzepte zu verwenden“



Abweichungen von diesen Standards, beispielsweise bei Engstellen, sind auf kurzen Strecken zulässig. Die FGSV empfiehlt die Abweichungen auf 10% der Gesamtlänge zu begrenzen.

Wichtig sind zusätzlich eine regelmäßige Reinigung sowie ein Winterdienst, um den Qualitätsstandards zu genügen. Als Komfortmaßnahme sinnvoll sind Servicestationen im regelmäßigen Abstand, die beispielsweise Rastmöglichkeiten mit Regenschutz und Luftpumpen bieten (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Ähnlich wie in London und den Niederlanden setzen die Verfasser der Machbarkeitsstudie auf ein begleitendes Marketingkonzept. Mit dem Slogan „Der schnellste Weg durchs Revier“ (*Regionalverband Ruhr*, 2014, S. 236) soll Pragmatismus und Selbstbewusstsein vermittelt werden. Zielgruppenspezifisch wird dieser Leitspruch verändert, um verschiedenste Bevölkerungsschichten anzusprechen. Beispiele hierfür sind „Mein schnellster Weg zum Heimsieg“ – eine Anspielung auf die Fußballkultur im Ruhrgebiet oder „Essens schnellster Weg zu mehr Klimaschutz“ im kommunalen Kontext (*Regionalverband Ruhr*, 2014, S. 236).



Abbildung 11: Logo und Slogan des RS1 (Bild: [www.rs1.ruhr](http://www.rs1.ruhr))

Abbildung 11 zeigt das gewählte Logo samt Leitspruch. Zusätzlich wurde eine Internetseite<sup>3</sup> zum Projekt erstellt, auf der die Bürger sich über den Projektfortschritt informieren und ihre Meinung zum Radschnellweg äußern können.

#### 2.4.5 Evaluation/Ergebnisse

Da das Projekt RS1 noch in der Planungsphase ist lässt sich noch keine ex-post Evaluation durchführen. Daher werden im Folgenden Erkenntnisse aus der Kosten-Nutzen-Rechnung, die im Rahmen der Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde und Umfrageergebnisse dargestellt.

In einer repräsentativen Umfrage des Forsa Instituts im Auftrag des Initiativkreises Ruhr wurden 1003 Bürger aus dem Ruhrgebiet zum Radschnellweg befragt. 63% der Befragten sprechen sich für den Bau des RS1 aus. Bezogen auf das Ziel, mehr Pendler zum Radfahren zu bewegen gaben 21% derer, die heute nicht mit dem Fahrrad pendeln, an, dass sie den Radschnellweg für ihre täglichen Wege nutzen würden (*Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr*, 02.01.2015). Der nordrhein-westfälische Verkehrsminister bezeichnet den

<sup>3</sup> [www.rs1.ruhr](http://www.rs1.ruhr)

Radschnellwege daher als einen „Schatz, den wir heben müssen“ (*Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr*, 02.01.2015).

Die Bewertung im Rahmen der Kosten-Nutzen-Rechnung fällt positiv aus und hängt hauptsächlich davon ab, wie viele Nutzer vom MIV auf das Fahrrad wechseln (*Brunsing*, 2014). Es wurden zwei Varianten analysiert:

- (1) V1, mit einem von 10% auf 14% gestiegenen Radfahranteil im Einzugsgebiet des RS1. Dies stellt eine konservative Schätzung dar.
- (2) V2, mit einem von 10 auf 20% gestiegenen Radfahranteil im Einzugsgebiet des RS1. Dies entspricht der Zielvariante im regionalen Mobilitätskonzept.

Als Nutzen werden folgende Teilaspekte betrachtet:

- „eingesparte Schadstoffemissionen,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit aufgrund von weniger Pkw-Fahrten,
- Beiträge zur Gesundheitsvorsorge, eingesparte Gesundheitskosten durch vermehrtes Fahrradfahren,
- geringeren Ressourcenverbrauch“ (*Regionalverband Ruhr*, 2014, S. 315).

Daraus ergeben sich für V1 rund 14,8 Millionen Euro Nutzenbeiträge pro Jahr und für V2 rund 33,1 Millionen Euro pro Jahr. Abzüglich der jährlichen Unterhaltskosten von 3,3 Millionen Euro und der Baukostenannuität von 6,2 Millionen Euro ergibt sich ein gesamtwirtschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1,86 für Variante 1 mit 14% Radverkehrsanteil und für V2 mit 20% Radverkehrsanteil ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von 4,80 (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

Der Straßenverkehr wird täglich um bis zu 400 000 PwK-km entlastet, was jährlich 16 600 Tonnen CO<sub>2</sub> einspart. Durch die gesundheitlichen Effekte ergibt sich eine Reduzierung der Krankheitskosten um 11 Millionen Euro pro Jahr. Der Rückgang der Verkehrsunfälle um 2% drückt sich in 0,6 weniger Verkehrstoten, 14,5 weniger Schwerverletzten und 85 weniger Leichtverletzten aus (pro Jahr) (*Regionalverband Ruhr*, 2014).

## 2.5 Zusammenfassung der Fallbeispiele

Die wichtigsten Erkenntnisse der vier Beispiele werden in kurz zusammengefasst.



Tabelle 3: Übersicht Radschnellwegekonzepte

Projekt	Netzgestaltung	Bauliche Gestaltung	Zusätzliche Maßnahmen	Effekte auf Pendler	Volkswirtschaftliche Effekte	Sonstiges
<b>Niederlanden</b>	Versch. Netzformen, „Rückgrat regionaler Radnetzwerke“. Prinzipien: Direktheit, Anziehung, Komfort, Sicherheit, Zusammenhang	Mindestbreite 2m bzw. 3,5m (Ein- bzw. Zweirichtungsweg), rot gefärbter Asphalt, planfreie Kreuzungen, Vorfahrt an plangleichen Knoten	Beleuchtung, hochwertige Beschilderung, je Strecke einheitl. Design, Marketing und Website. Pragmatismus!	Nutzerzuwächse auf den Strecken (bis 17%/Jahr), 8% der Nutzer sind vom PKW gewechselt. Rotterdam: PKW-Nutzung -1,4 bzw. -2,3%	Modell zeigt Reduzierung der PKW-Reisezeiten → monetäre Einsparungen. Weitere Kostenersparnis durch Gesundheitskosten und weniger Emissionen	Modell zeigt deutliche Verstärkung der Effekte durch höhere Verbreitung von Pedelecs
<b>Kopenhagen</b>	28 Strecken geplant. Radialnetz mit Querspangen. Distanzen 5-20km Umland - Zentrum	Verbesserung & Aufwertung best. Strecken. Strikte Trennung vom MIV. Einheitl. Beschilderung.	Priorisierte Schneeräumung + Reinigung. Grüne Welle (20km/h) in der Stadt. Vorbildl. Website	Zahl der Fahrradd pendler um 52% gestiegen. Erhöhung der Zufriedenheit.	Pos. Kosten-Nutzen Bilanz, Senkung von CO <sub>2</sub> und Staus	Deutliche Zeitersparnis insb. durch gr. Welle.
<b>London</b>	Ca. 12 Strecken geplant. Radialnetz mit zusätzl. West-Ost Verbindung. Ergänzt durch <i>Quietways</i> .	Mindestbreite 1,5m. Einheitl. blaue Farbe. Bei neuen Planungen vermehrt Trennung vom MIV.	Marketing und detaillierte Onlinepläne. Beschilderung. Förderung von Fahrradparken an Wohn- u. Arbeitsort	75% der Nutzer sind Pendler. 23% sind neue Nutzer. Mehrnutzung bis zu 83%	Keine Daten vorhanden.	Kritik wegen mangelnder Sicherheit, „nur blauer Streifen auf Straße“. Sehr engagierter Bürgermeister.
<b>Deutschland (Radschnellweg Ruhr)</b>	Durchmesserlinie über 100km durch das Ruhrgebiet. Anknüpfung an regionales Netz. Bevorzugt innenstadtmah.	Zweirichtungsfahweg mit 2m Streifen pro Richtung. Mittel- und Randmarkierung. Trennung von Fußgängern. Planfreie Querungen.	Einheitliches Marketing, Winterdienst, Beleuchtung innerorts, Nutzung ehem. Bahntrassen.	Laut Umfrage werden 21% vom MIV aufs Rad wechseln. Lt. Ziel soll Radanteil von 10% auf 20% erhöht werden.	Pos. Kosten-Nutzen Rechnung. Einsparen von Emissionen & Ressourcen. Geringere Gesundheitskosten.	Größtes Projekt in Deutschland, Machbarkeitsstudie erstellt. Finanzierung muss geklärt werden – was trägt Land/Bund?



### 3. GRUNDLAGEN ZUM VERKEHR IN MÜNCHEN UND DEM UMLAND

Im vorherigen Kapitel wurde aufgezeigt, dass Radschnellwege in vielen Fällen darauf abzielen, Wohn- und Arbeitsorte zu verbinden und so den Radverkehr für Pendler zu fördern. Im folgenden Abschnitt geht es um einen kurzen Überblick über die Verkehrssituation in München und dem Umland. Da hier, abgesehen von einem Vorschlag des ADFC München für eine Strecke zwischen Hauptbahnhof und dem Münchner Norden, kein Konzept für ein Netz von Radschnellwegen besteht, soll mit diesem Hintergrundwissen und den Ergebnissen der internationalen Fallbeispiele in Kapitel 4 ein Vorschlag erarbeitet werden.

Es wird mit einem Überblick über die politische Förderung des Radverkehrs begonnen. Anschließend werden, mit einem Fokus auf den Radverkehr, zuerst die statistischen Grundlagen wie Modalsplit, Wegestrecken und Fahrthäufigkeiten zusammengefasst. Danach werden die dominierenden Netzstrukturen des Rad-, ÖV- und Straßennetzes kurz skizziert, gefolgt von einer Zusammenstellung relevanter Pendlerströme.

#### 3.1 Politische Förderung des Radverkehrs in München

Die politische Grundlage für den Ausbau des Radverkehrsnetzes in München bildet der Verkehrsentwicklungsplan-Radverkehr (VEP-R), dessen erste Fassung 1986 festgeschrieben wurde. Aktuell gültig ist die Version vom 03.07.2002. Darin wird „ein flächendeckendes Netz von Radfahrverbindungen festgelegt, mit dem alle Ziele im Stadtgebiet zügig, sicher und komfortabel erreichbar sind – auch bei Nacht, schlechtem Wetter und zu jeder Jahreszeit“ (*LH München, 2014*). 2009 wurde mit dem „Grundsatzbeschluss zur Förderung des Radverkehrs in München“ noch einmal die Wichtigkeit des Radverkehrs als „schnelles, kostengünstiges, platzsparendes, umweltfreundliches und von fast allen Bevölkerungsgruppen nutzbares Verkehrsmittel“ verdeutlicht (*LH München, 2009*).

Hauptinstrument zur Förderung des Radverkehrs und Schaffung einer Fahrradkultur in München ist die Kampagne „Radlhauptstadt München“. Nach der Velo-City Konferenz 2007 in München, dem oben erwähnten „Grundsatzbeschluss zur Förderung des Radverkehrs in München“ und einer europaweiten Ausschreibung, startete die Kampagne im Oktober 2010. Beauftragt zur Durchführung wurde eine Bietergemeinschaft bestehend aus der Kommunikationsagentur helios, dem

Münchner Verein Greencity und der Innovations Manufaktur. Zwei Hauptziele wurden laut von Sassen (02.12.2013) ausgegeben:

1. Steigerung des Radverkehrsaufkommens
2. Erhöhung der Sicherheit im Radverkehr.

Durch die drei Grundpfeiler Identifikation, Sichtbarkeit und Involvement (*von Sassen*, 02.12.2013), wird angestrebt, das Fahrradfahren populär zu machen und einen Teil der Stadtkultur werden zu lassen. Vielfältige Aktionen wie z.B. die Radnacht, Radl&Fashion Show oder kostenfreie Sicherheitschecks in Verbindung mit weithin sichtbarer Öffentlichkeitsarbeit und Verbesserungen für das Radfahrnetz der Stadt München sollen helfen, die angestrebten Ziele zu erreichen.

Laut der begleitenden Studie „Evaluationsbericht der Fahrradmarketingkampagne ‚Radlhauptstadt München‘“ (*Monheim u. a.*, 2011) fällt das bisherige Feedback positiv aus. Das Ziel, 2015 einen Radverkehrsanteil von 17% zu erreichen, wurde schon 2011 erreicht (*Monheim u. a.*, 2011, S. 1, 9) und die Erhöhung geht zulasten des PKW-Selbstfahreranteils, der im Vergleichszeitraum zurückging (*Monheim u. a.*, 2011, S. 18). Der Radverkehr genießt einen guten Ruf in der Stadt, was sich darin ausdrückt, dass 90% der Befragten die Radverkehrsförderung der Stadt befürworten (*Monheim u. a.*, 2011, S. 18).

Für Radschnellwege gibt es seitens der Stadt keine offiziellen Pläne oder Ankündigungen. Der ADFC hat mit dem Radschnellweg Hauptbahnhof – München-Nord ein erstes Konzept vorgelegt, auch mit dem Ziel die Debatte anzustoßen (*ADFC Kreisverband München e. V.*, 2014).

## 3.2 Kennzahlen zum Mobilitätsverhalten

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick gegeben wie sich die Alltagsmobilität von Stadtbewohnern und Pendlern im Münchner Raum gestaltet. Ein Schwerpunkt liegt auf der Fahrradnutzung.

### 3.2.1 Fahrradnutzung, Modalsplit und Wegedauer per Fahrrad

Fahrradfahren als Form des urbanen Verkehrs hat den Ruf eine neue und moderne Form der Fortbewegung zu sein. Historische Zahlen aus München verdeutlichen jedoch, dass das Fahrrad vor der Massenmotorisierung schon eines der Hauptverkehrsmittel im städtischen Verkehr war. 1953 lag die Zahl der Fahrradfahrer pro Tag am Stachus mit 100 000 deutlich über der Anzahl PKWs mit 70 000. Zehn

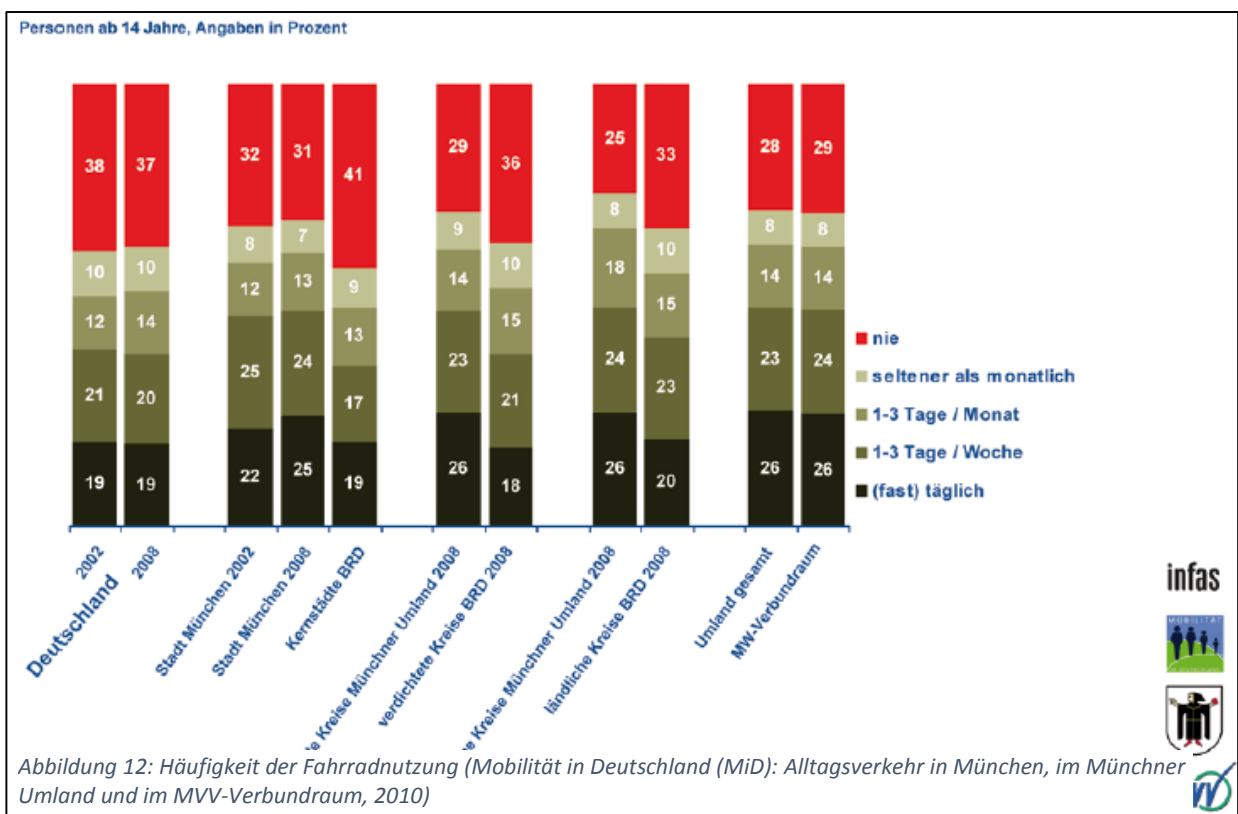


Jahre später wurden lediglich 20 000 Fahrräder aber fast 100 000 PKWs erfasst (*Schmucki, 2001, S. 68*).

Nach dem Rückgang der Bedeutung mit zunehmender Massenmotorisierung und autogerechter Stadtplanung ist das Fahrrad heute wieder auf dem Vormarsch (vgl. *Schmucki, 2001*).

Abbildung 12 zeigt die im Vergleich zu anderen deutschen Städten hohe Fahrradnutzung in München. Während in Deutschland insgesamt 39% der Bürger mindestens ein- bis dreimal wöchentlich das Fahrrad nutzen, sind es in München 49%. Dieser Wert ist seit der letzten Erhebung 2002 leicht gestiegen (+2%). Auch im Vergleich zu anderen deutschen Kernstädten (36%) liegt der Anteil deutlich höher.

Die Häufigkeit der Fahrradnutzung liegt sowohl in den verdichteten als auch in den ländlichen Kreisen des Münchner Umlands höher als im Bundesdurchschnitt – die



Bevölkerung der umliegenden Landkreise „erweist sich (...) als überdurchschnittlich fahrradaffin“ (MiDMUC, 2010, S. 16).

Die durchschnittliche Wegedauer per Fahrrad liegt sowohl in der Stadt als auch im Umland bei 20 Minuten, die Wegelänge bei 4km (MiDMUC, 2010, S. 20). Daraus ergibt sich eine abgeschätzte Durchschnittsgeschwindigkeit per Fahrrad von ca. 12 km/h.



Der Modalsplit gestaltet sich laut MiDMUC wie in Abbildung 13 dargestellt. Der Münchner Radverkehrsanteil (nach Wegen) ist seit 2002 von 10% auf 14% gestiegen und liegt damit über dem Durchschnitt der Kernstädte in Deutschland. Der neueren Untersuchung „Evaluationsbericht der Fahrradmarketingkampagne ‚Radlhauptstadt München‘“ (Monheim u. a., 2011) zufolge, lag der Radverkehrsanteil 2011 bereits bei 17%. Dies entspricht einer Steigerung von 70% in 9 Jahren.

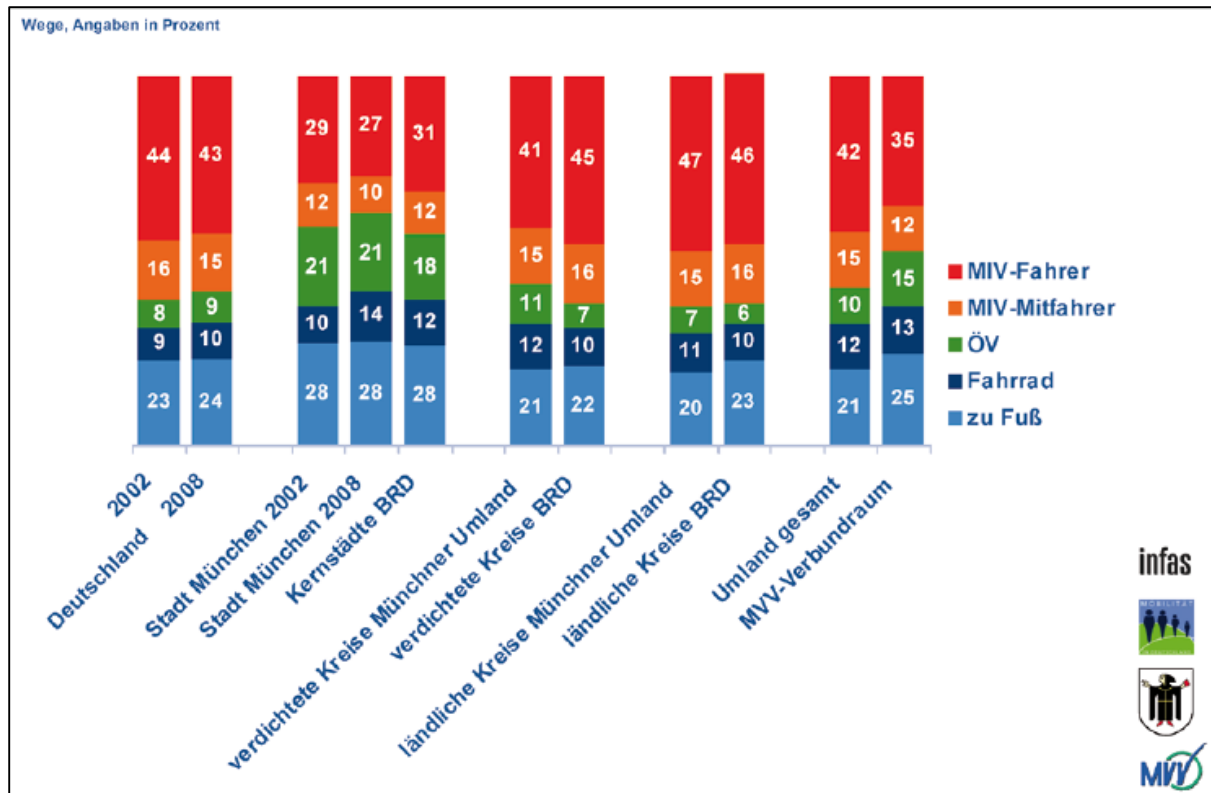


Abbildung 13: Hauptverkehrsmittel - Modalsplit (Mobilität in Deutschland (MiD): Alltagsverkehr in München, im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum, 2010)

### 3.2.2 Kenndaten zur Mobilität von Pendlern

Zum Mobilitätsverhalten von Pendlern finden sich nur bundesweite Daten, die im Rahmen des Mikrozensus 2012 erhoben wurden. In Abbildung 14 werden Daten zur Verkehrsmittelwahl von Berufspendlern aus dem Mikrozensus 2012 visualisiert.

Der Großteil der Strecken wird, vor allem in ländlichen Kreisen, mit dem PKW zurückgelegt. Während in den Kernstädten der ÖPNV-Anteil mit rund 30% recht hoch ist, legen 9,4% der Pendler in Kernstädten ihre täglichen Wege mit dem Fahrrad zurück. Dieser Anteil ist in ländlichen Gegenden mit 11,5 Prozent höher als in den Ballungsräumen.

Die zurückgelegten Distanzen von Berufspendlern sind eine entscheidende Größe bei der Planung eines Radschnellweges. Sie ermöglichen eine Abschätzung, wie weit die



Menschen von ihren Arbeitsplätzen entfernt wohnen und ob für diese Distanzen ein Radschnellweg eine Alternative für die täglichen Wege sein kann.

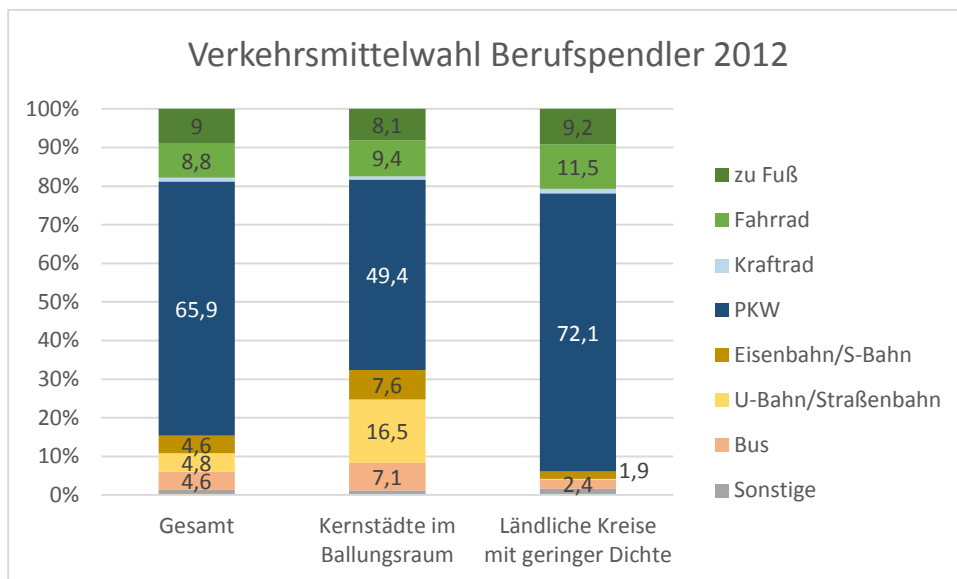


Abbildung 14: Verkehrsmittelwahl Berufspendler (Statistisches Bundesamt, 2012)

Abbildung 15 veranschaulicht die Entfernungen zur Arbeitsstätte laut Mikrozensus 2012. Deutlich über 50% der Pendler wohnen weniger als 10 km entfernt von ihrer Arbeitsstätte und bei 80% liegt die Entfernung unter 25 km. Bei einem Drittel der Pendler befindet sich die Arbeitsstätte näher als 5km vom Wohnort entfernt.

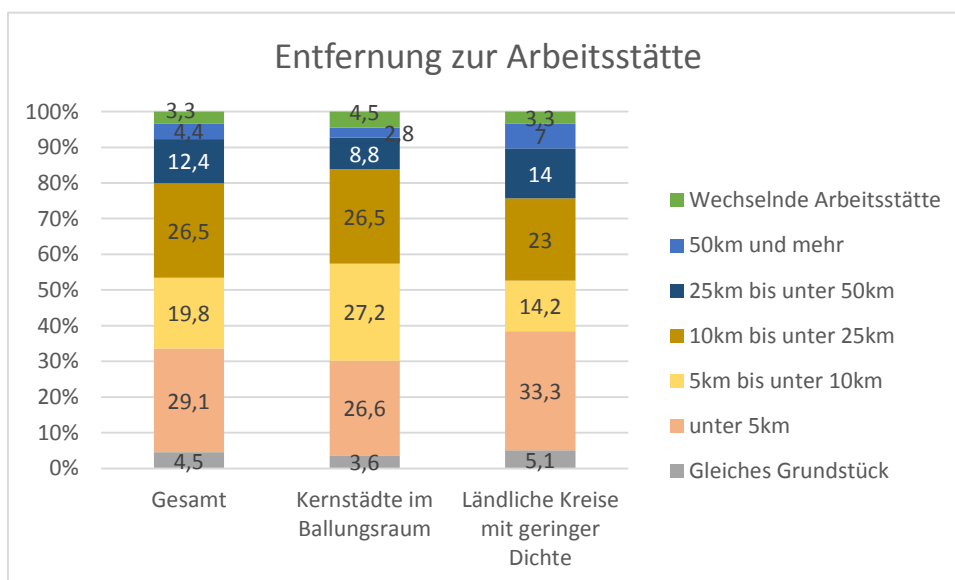


Abbildung 15: Entfernung zur Arbeitsstätte (Statistisches Bundesamt, 2012)



Erfahrungsgemäß liegt das Zeitbudget für die täglichen Wege im bundesweiten Schnitt zwischen 60 und 90 Minuten (u.A. *Schafer*, 1998). Auch der Mikrozensus 2012 bestätigt diese Annahme, wie Abbildung 16 zeigt. 70% der Pendler investieren weniger als 30 Minuten Zeit in den Weg zur Arbeitsstätte. Die Summe aus Hin- und Rückweg liegt somit bei 60 Minuten.

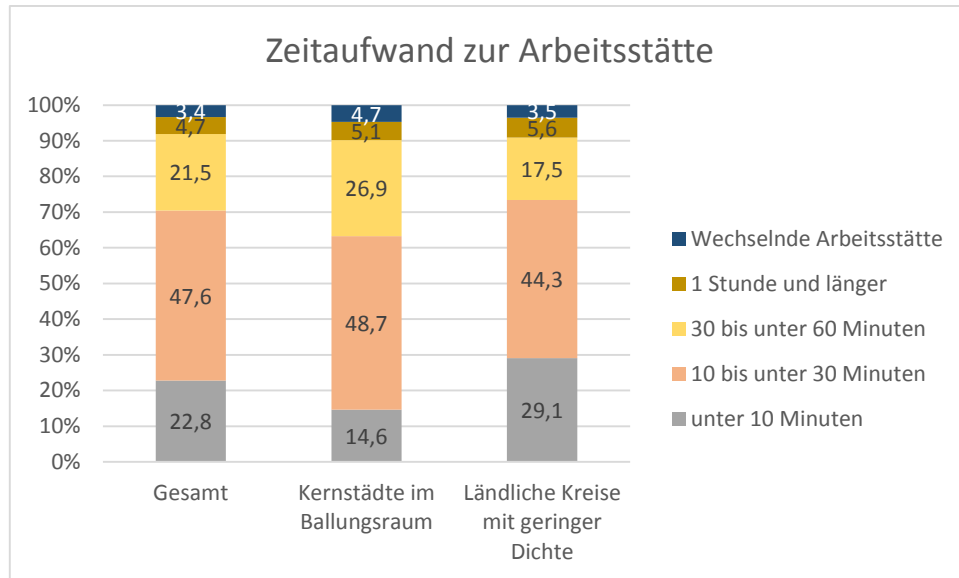


Abbildung 16: Zeitaufwand zur Arbeitsstätte (Statistisches Bundesamt, 2012)

### 3.3 Verkehrsnetze Münchens und der Region

Damit ein Radschnellweg die bestehenden Netze ergänzen und entlasten kann, ist ein grober Überblick über die vorhandene Infrastruktur sinnvoll. Im Folgenden wird daher ein Überblick über das Straßen-, ÖV- und Fahrradnetz gegeben.

#### 3.3.1 Straßennetz des MIV

Abbildung 17 zeigt auf Grundlage von Open Streetmap Daten das Netzwerk der Autobahnen und Bundes-/Hauptverkehrsstraßen, die die Stadt München mit dem Umland verbinden. Auffällig sind die Ringstrukturen mit dem äußeren Autobahnring und dem Mittleren Ring um das Stadtzentrum herum. Zubringer zu den Ringen sind Radialverbindungen, die vom Umland in Richtung Mittlerer Ring/Stadtzentrum verlaufen.

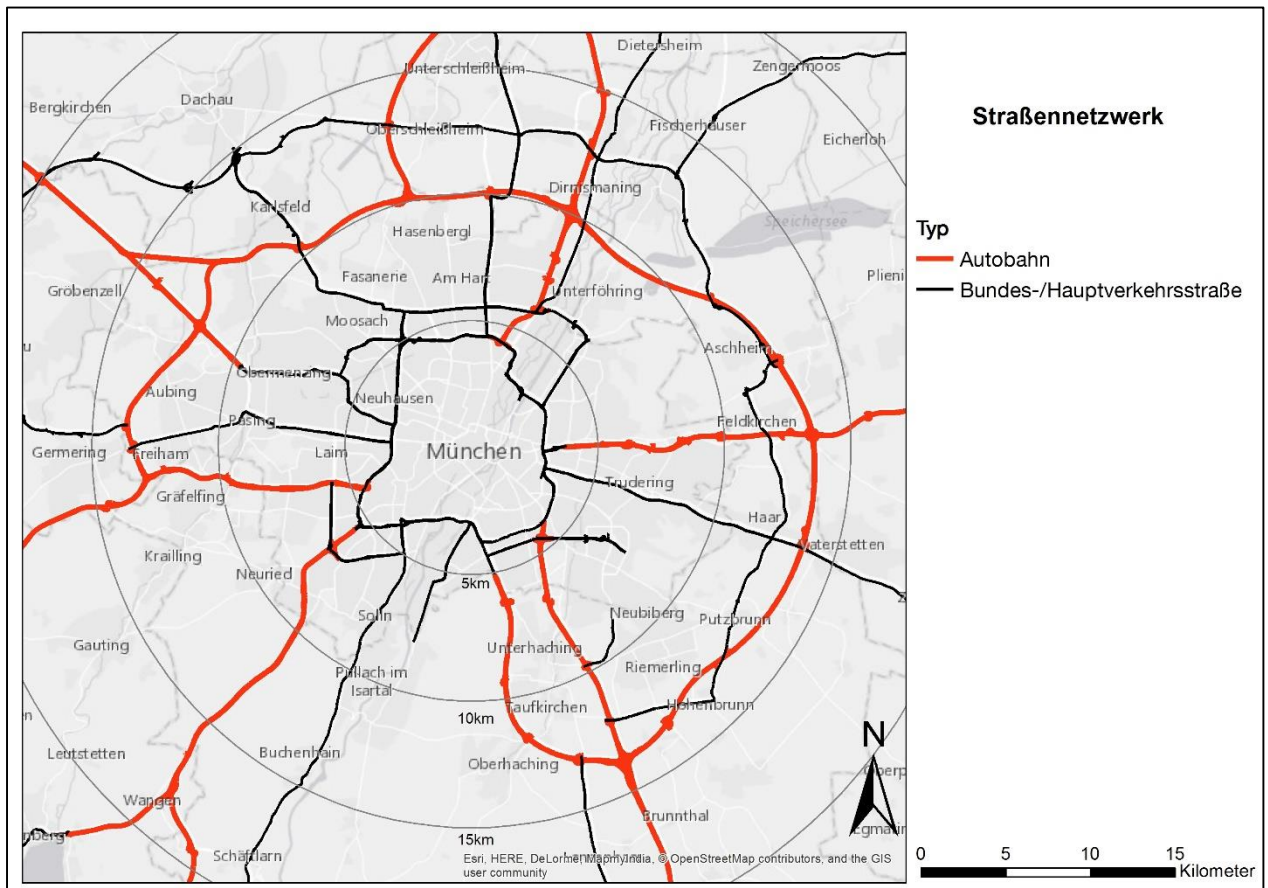


Abbildung 17: Straßennetzwerk der Stadt München mit Umland

### 3.3.2 Netz des öffentlichen Nahverkehrs

Hauptverkehrsmittel des öffentlichen Verkehrs für die Verbindung des Münchner Umlands mit dem Zentrum ist die S-Bahn. Die acht Stammlinien mit einer Gesamtlänge von über 400 km werden jeden Werktag von rund 840 000 Fahrgästen genutzt (*Deutsche Bahn AG, 2015*). Damit ist die S-Bahn eine wichtige Verbindung zwischen der Stadt und dem Umland. Abbildung 18 zeigt das S-Bahn Netz. Die Besonderheit des Netzes ist die sogenannte Stammstrecke, ein Tunnel zwischen Hauptbahnhof und Ostbahnhof, durch den alle S-Bahnlinien verkehren und der die West- mit den Ostachsen der Linien verbindet.

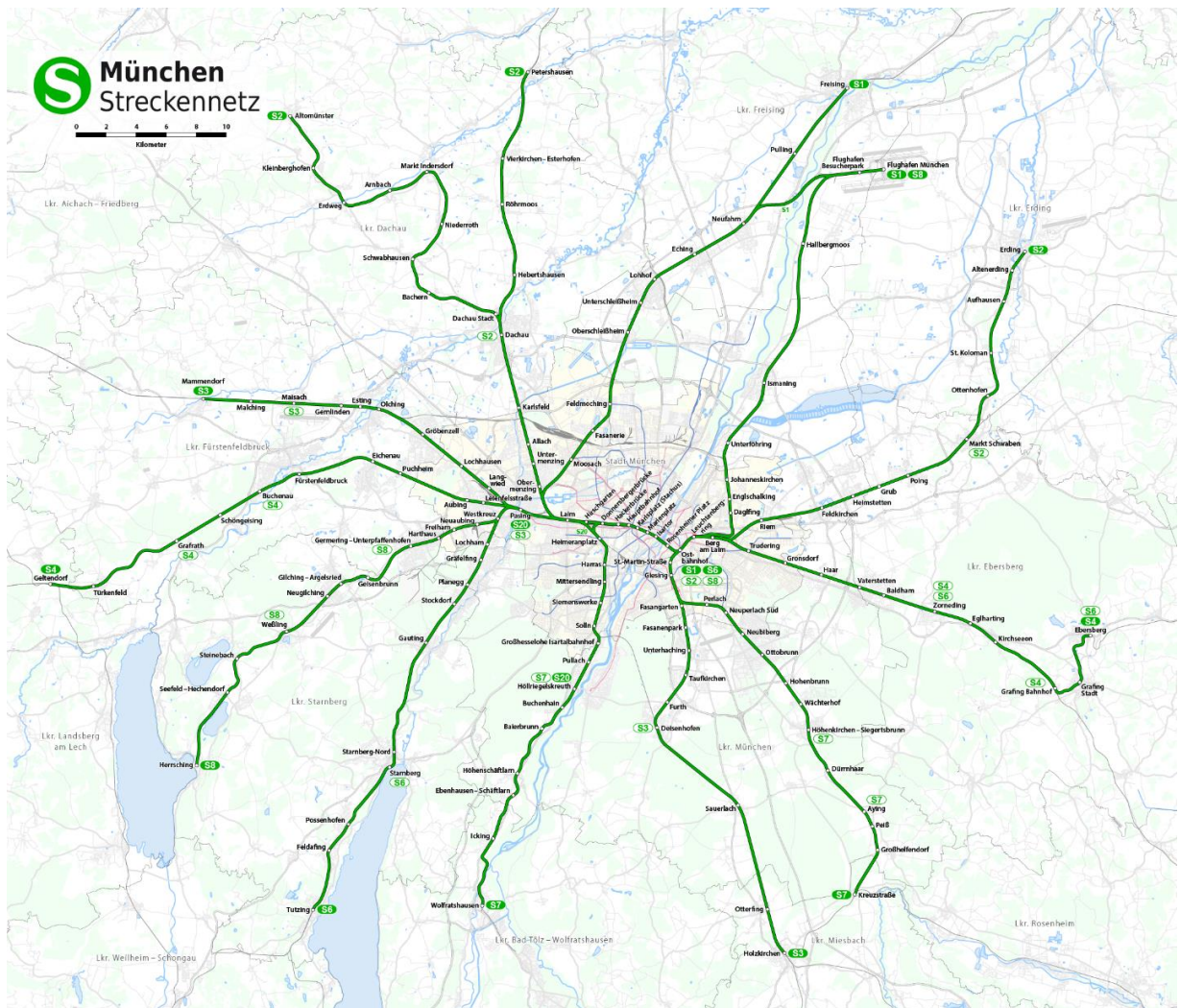


Abbildung 18: Liniennetz der S-Bahn München (Grafik: DB AG)





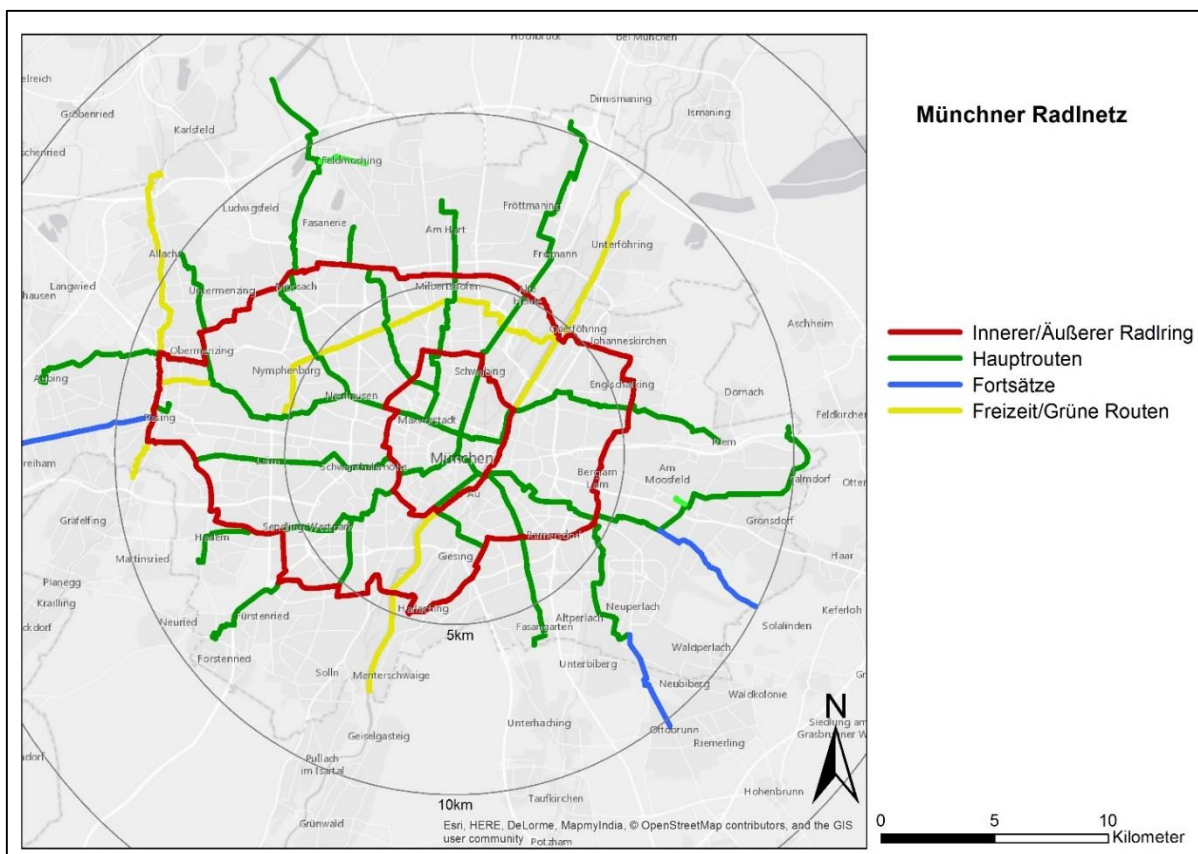


Abbildung 20: Radnetz der Stadt München (eigene Darstellung nach KMZ-Daten der Stadt München)

Die Routen wurden so konzipiert, dass sie möglichst nicht entlang der PKW-Hauptverkehrsadern verlaufen, sondern in ruhigeren Tempo-30-Zonen oder Grünanlagen. Entlang vielbefahrener PKW-Strecken wurden baulich getrennte Radwege bzw. Radfahrstreifen implementiert (LH München, 2014). Abbildung 21 und Abbildung 22 veranschaulichen das Prinzip der Routen in verkehrlich ruhigen Gebieten. Berechnet man im Radroutenplaner<sup>4</sup> der Stadt München exemplarisch die Route vom eher am Stadtrand liegenden Stadtteil Moosach zum Innenstadtcampus der TUM, so erhält man bei der Auswahl von „Haupt-/Freizeittrouten“ eine Strecke, die soweit möglich durch Grünanlagen und verkehrsberuhigte Gebiete verläuft und sich an der Haupttroute Feldmoching-Marienplatz orientiert (vgl. Abbildung 21). Wählt man hingegen die Option „kürzeste Route“ (vgl. Abbildung 22), so verläuft die vorgeschlagene Strecke entlang der vielbefahrenen Dachauer Straße, was mit 5,8 km deutlich kürzer ist als der Weg auf der Haupttroute (7,0 km) dafür aber entlang einer Hauptverkehrsachse verläuft.

<sup>4</sup> <http://www.muenchen.de/verkehr/elektronische-auskunft/fahrrad-routenplaner.html>





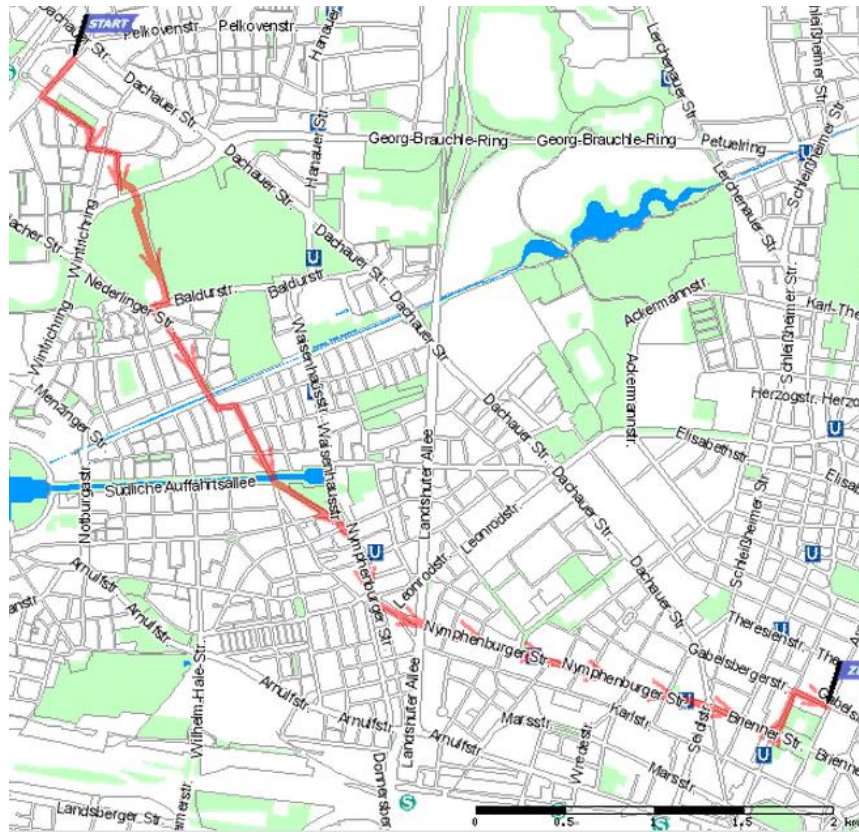


Abbildung 21: Hauptroute Moosach – TUM (Radroutenplaner München)

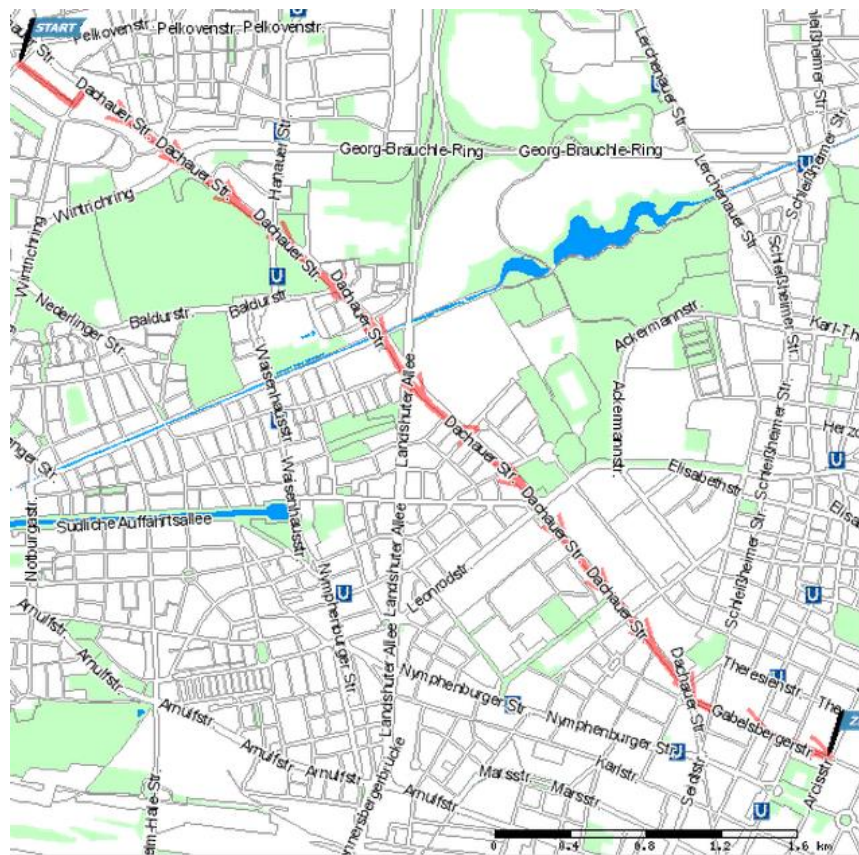


Abbildung 22: kürzeste Route Moosach – TUM (Radroutenplaner München)



### 3.4 Pendlerbeziehungen

Radschnellwege richten sich primär an den Alltagsradverkehr. Insbesondere wird versucht, durch den Bau von Radschnellwegen das Radfahren auch für Pendler auf Strecken von 5-20 km interessant zu machen. Um dieses Prinzip auf den Münchner Raum anwenden zu können ist es existenziell, einen Überblick darüber zu erhalten, wo wie viele Pendler leben. Aufgrund der per Fahrrad im Alltagsverkehr zurücklegbaren Distanzen liegt der Fokus im Folgenden auf Pendlerzahlen zwischen der Stadt München und der umliegenden Planungsregion 14, die auf Grundlage des Bayerischen Landesplanungsgesetzes außer der Landeshauptstadt München noch die umliegenden Landkreise Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, München, Starnberg und zusätzlich Landsberg am Lech (inkl. deren Städte und Gemeinden) umfasst. Veranschaulicht ist die Planungsregion in Abbildung 23

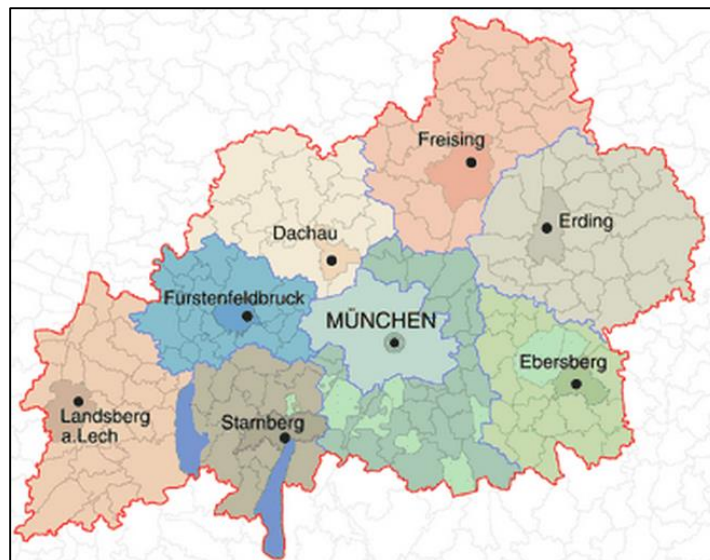


Abbildung 23: Planungsregion München ([www.region-muenchen.com](http://www.region-muenchen.com))

### 3.4.1 Entwicklung der Ein- und Auspendlerströme aus/in die Region 14

Abbildung 24 veranschaulicht den Trend zu steigenden Pendlerverflechtungen mit der umliegenden Region. Die Einpendlerzahl von der Region 14 in die Stadt München hat sich von 2000 bis 2011 um 7,1% erhöht, die der Auspendler ist sogar um 24% gestiegen. Damit liegen die Steigerungen leicht unter denen der Raten aller Einpendler (+9,2%) und Auspendler (+27,9%) (Bauch, 2012).

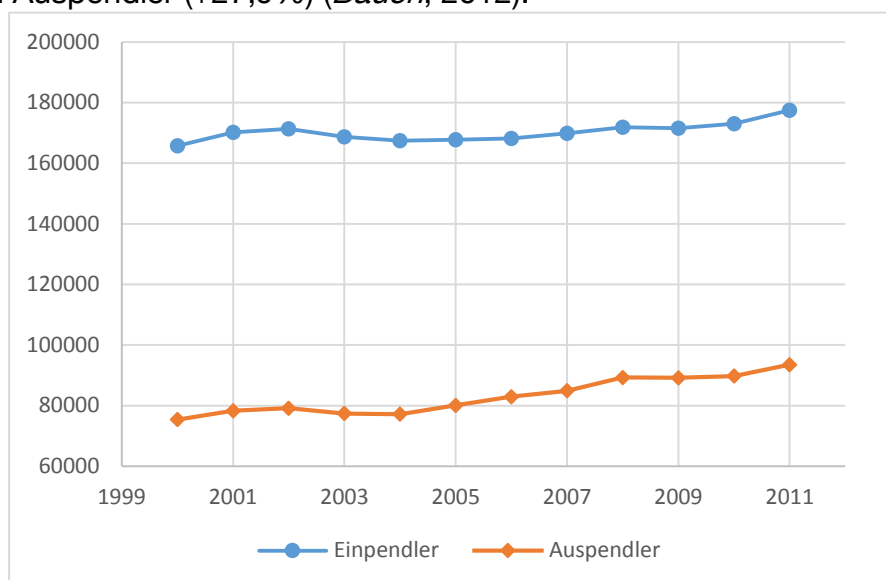


Abbildung 24: Entwicklung Ein-/Auspendler Region 14 (eig. Darst. nach Bauch, S.7)

Abbildung 25 zeigt die Stärke der Pendlerverflechtungen zwischen der Stadt München und den umliegenden Gemeinden auf Basis der Anzahl von sozialversicherungspflichtig-beschäftigten Ein- und Auspendlern. Da die Zahlen aus dem Jahr 2011 stammen, lassen sich für 2015 aufgrund der Wachstumstendenzen im Raum München leicht höhere Werte vermuten. Für eine einfache Abschätzung von Distanzen wurden Umkreise im 5 km Abstand eingefügt. Da in diesem Fall nur eine grobe Einschätzung nötig ist wurden keine genauen Isodistanz-Linien erzeugt sondern nur Umkreise. So entfällt auch die Festlegung auf ein spezielles Verkehrsmittel. Die Karte wird ergänzt durch eine schematische Darstellung der S-Bahn als wichtiges Verkehrsmittel von Pendlern.



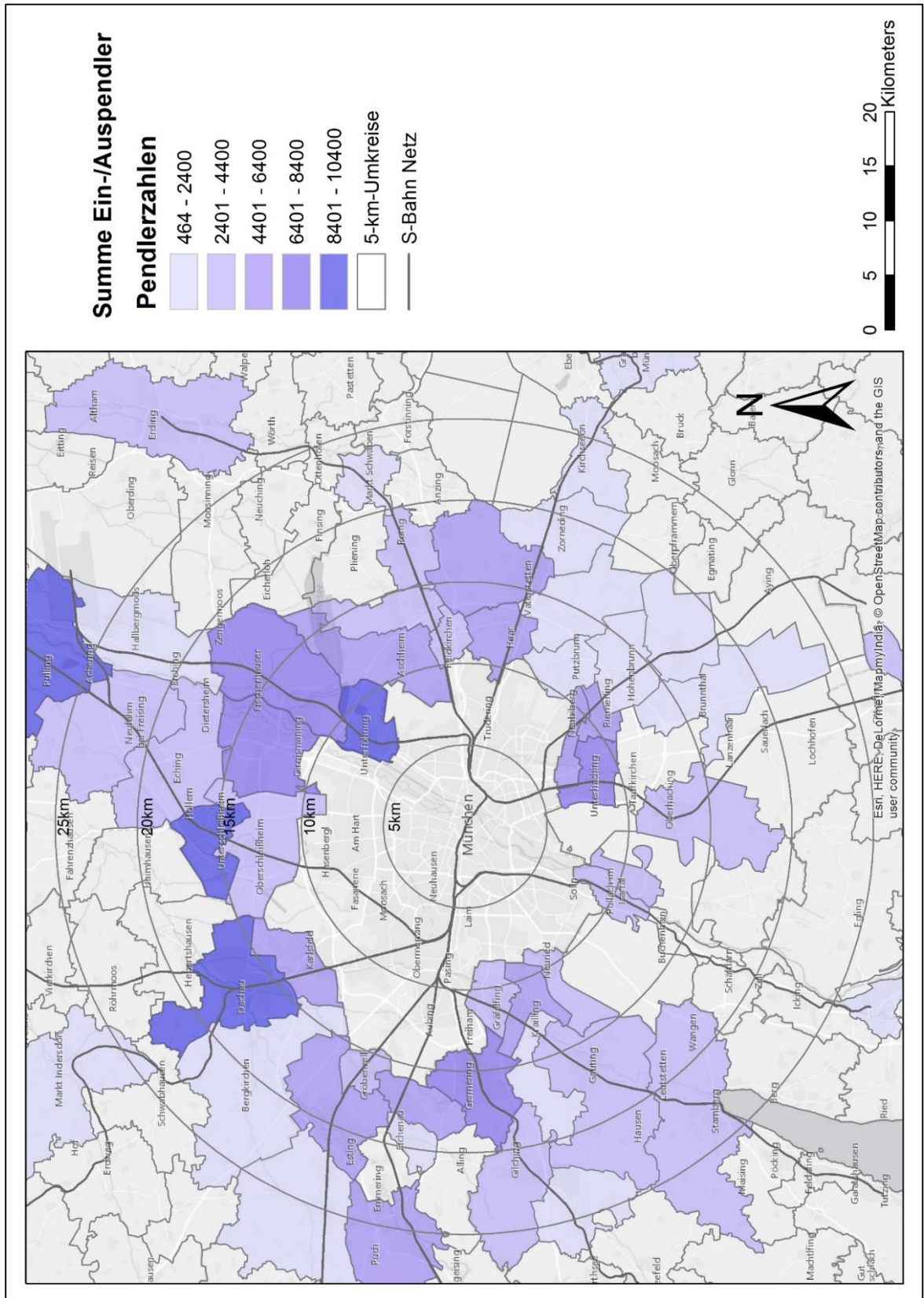


Abbildung 25: Summe der sozialversicherungspflichtigen Ein- und Auspendler nach Gemeinden (eigene Darstellung nach Bauch, 2012)



Tabelle 4 stellt die in Abbildung 25 visualisierten Zahlen dar, wobei zur besseren Übersichtlichkeit nur die 20 Städte und Gemeinden mit der höchsten Summe aus Ein- und Auspendlern berücksichtigt wurden. Die Summe wird aufgrund der Tatsache, dass ein möglicher Radschnellweg bidirektional ist und somit für Pendlerströme in beide Richtungen attraktiv sein soll, herangezogen.

*Tabelle 4: Pendlerzahlen Umlandgemeinden, Top 20 (eigene Darstellung nach Bauch, 2012)*

<b>Stadt/Gemeinde</b>	<b>Einpendler</b>	<b>Auspendler</b>	<b>Summe</b>
Unterföhring	2362	8018	10380
Freising	3831	5582	9413
Dachau	7722	1399	9121
Unterschleißheim	5073	3929	9002
Germering	7082	1192	8274
Augsburg	6513	1403	7916
Garching b. München	2787	5111	7898
Unterhaching	4597	2433	7030
Ismaning	2587	4298	6885
Haar	3554	2802	6356
Ottobrunn	3452	2790	6242
Fürstenfeldbruck	4248	1246	5494
Aschheim	1374	4116	5490
Karlsfeld	4326	1145	5471
Neubiberg	2183	3249	5432
Planegg	1908	3488	5396
Olching	4775	0	4775
Puchheim	3542	943	4485
Vaterstetten	3283	1146	4429
Gröbenzell	3492	690	4182

## 4. ERGEBNIS: ANFORDERUNGEN UND POTENTIALE VON RADSCHNELLWEGEN IM MÜNCHNER RAUM

Im folgenden Abschnitt werden die Erkenntnisse aus den Fallbeispielen sowie die Grundlagen über den Verkehr in München genutzt, um Potenziale eines Radschnellwegs bzw. eines Netzes von Radschnellwegen im Münchner Raum abzuleiten. Paragraph 4.1 versucht zu ergründen, wie das Mobilitätsverhalten der Münchner durch eine Radschnellverbindung verändert werden würde. Anschließend werden in 4.2 mögliche Korridore abgeleitet. In Abschnitt 4.3 werden Kriterien genannt, die für eine erfolgreiche Implementierung entscheidend sind.

### 4.1 Effekte auf das Mobilitätsverhalten

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Effekte auf das Mobilitätsverhalten, die bei den Fallbeispielen erzielt wurden, findet sich in auf Seite 34. Demnach erhöhte sich die Zahl der Fahrradpendler mit der Einführung von Radschnellwegen um bis zu 52% auf den jeweiligen Strecken (Kopenhagen). In London wurde ermittelt, dass 75% der Radschnellwegnutzer Pendler sind, wovon 23% neu auf das Fahrrad gewechselt haben. In den Niederlanden wurde durch Modellrechnungen vorhergesagt, dass aufgrund der Radschnellwege die PKW-Nutzung um 1,4% bzw. bei einem hohen Pedelecanteil bis 2020 um 2,3% zurückgehen wird. Auch der ÖV wird um 0,9 % bzw. 2,7 % entlastet. Umfragen zum Radschnellweg Ruhr in Deutschland ermittelten ein Potenzial von 21% der jetzigen MIV-Nutzer, die in Zukunft den RS1 nutzen werden.

Zusammengefasst zeigen die Beispiele, dass Radschnellwege das Mobilitätsverhalten der Bürger beeinflussen. Das Fahrrad wird mehr genutzt, während die PKW- und ÖV-Nutzung abnimmt. Wie stark diese Effekte letztendlich wirken, lässt sich schwer pauschalisieren. Neben der Umsetzung kommt es auch auf die einzelne Mobilitätskultur der Stadt und des Landes an. Vorsicht ist angebracht bei der Frage, inwieweit sich die Effekte beispielsweise aus dem traditionellen „Fahrradland“ Niederlanden auf die deutsche Mobilitätskultur übertragen lassen.

Die Grundvoraussetzungen, dass Radschnellwege als neues Element der Radverkehrsplanung in München gut angenommen werden, sind aufgrund der im Vergleich zu anderen deutschen Großstädten hohen Fahrradaffinität jedoch gegeben. Wie in Kapitel 3.2 dargelegt wird das Fahrrad sowohl in der Stadt als auch im Münchner Umland häufiger benutzt als im Bundesdurchschnitt. Es wurde weiterhin aufgezeigt, dass der Fahrradanteil in München stetig wächst. Hinzu kommt, dass im

bundesweiten Schnitt über 50% der Pendler näher als 10 km von ihrer Arbeitsstätte wohnen, was eine für das Pendeln per Fahrrad attraktive Distanz ist.

Diese Tatsachen lassen erwarten, dass ein Radschnellweg, oder besser ein Netz von Radschnellwegen auch in München die Fahrradnutzung erhöhen wird und einen Beitrag dazu leisten kann, die bestehenden Verkehrsproblematiken zu lindern. Annahmen von konkreten Zahlen, wie sich beispielsweise die Zahl der Fahrradpendler erhöhen würde, wären im Rahmen dieser Bachelorthesis ohne empirische Befragungen reine Spekulation. Dies sollte Gegenstand einer vertiefenden Studie des Potenzials von Radschnellwegen im Münchner Raum sein.

## 4.2 Strukturell – Wo bietet sich ein Radschnellweg an?

Grundsätzlich sollte ein Radschnellweg Gebiete mit hohem Quell- und Zielverkehrsaufkommen verbinden. Insbesondere eine Verbindung von Wohnorten mit Arbeits-/Ausbildungsstätten ist anzustreben.

Abbildung 26 zeigt die Reisezeiten per Fahrrad nach heutigem Stand, ausgehend vom Stadtzentrum in Kombination mit den bereits oben dargestellten Pendlerzahlen. Aus Open Streetmap Daten wurde das Straßennetzwerk für Oberbayern extrahiert und in ein routingfähiges Network Dataset in ESRI ArcGIS umgewandelt. Auf dieser Grundlage wurden vom Stadtzentrum aus die Polygone der Isochronen in Zehn-Minuten-Abständen berechnet. Die Reisezeiten basieren auf einer angenommenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h. Es ist ersichtlich, dass die Stadtgrenze, und damit Gemeinden mit Pendleranteil, erst ab ca. 30-40 min Fahrtzeit, ausgehend vom Stadtzentrum, mit dem Fahrrad zu erreichen ist. Da Pendler per Definition die Gemeindegrenze überschreiten müssen (vgl. *Springer Gabler Verlag*), werden Beschäftigte, die in den äußeren Stadtbezirken Münchens und innerhalb des Stadtgebiets zu Ihrem Arbeitsort pendeln, von der vorliegenden Statistik der Arbeitsagentur nicht erfasst. Weiterhin ist zu bedenken, dass die Arbeitsplätze der Pendler nicht zwangsweise im Stadtzentrum liegen, sondern sich über die ganze Stadt verteilen. Die Grafik gibt daher einen Überblick, welche Distanzen innerhalb von 10 min mit dem Fahrrad zurückgelegt werden können. Daher wurden Zeiten bis 60 min gewählt, da Pendler oft nur Teilstrecken zurücklegen und nicht die ganze Stadt durchqueren. Anhand der Karte sieht man beispielsweise, dass ein Pendler aus Karlsfeld seinen Arbeitsplatz in Moosach per Fahrrad in rund 20-30 min erreichen kann.

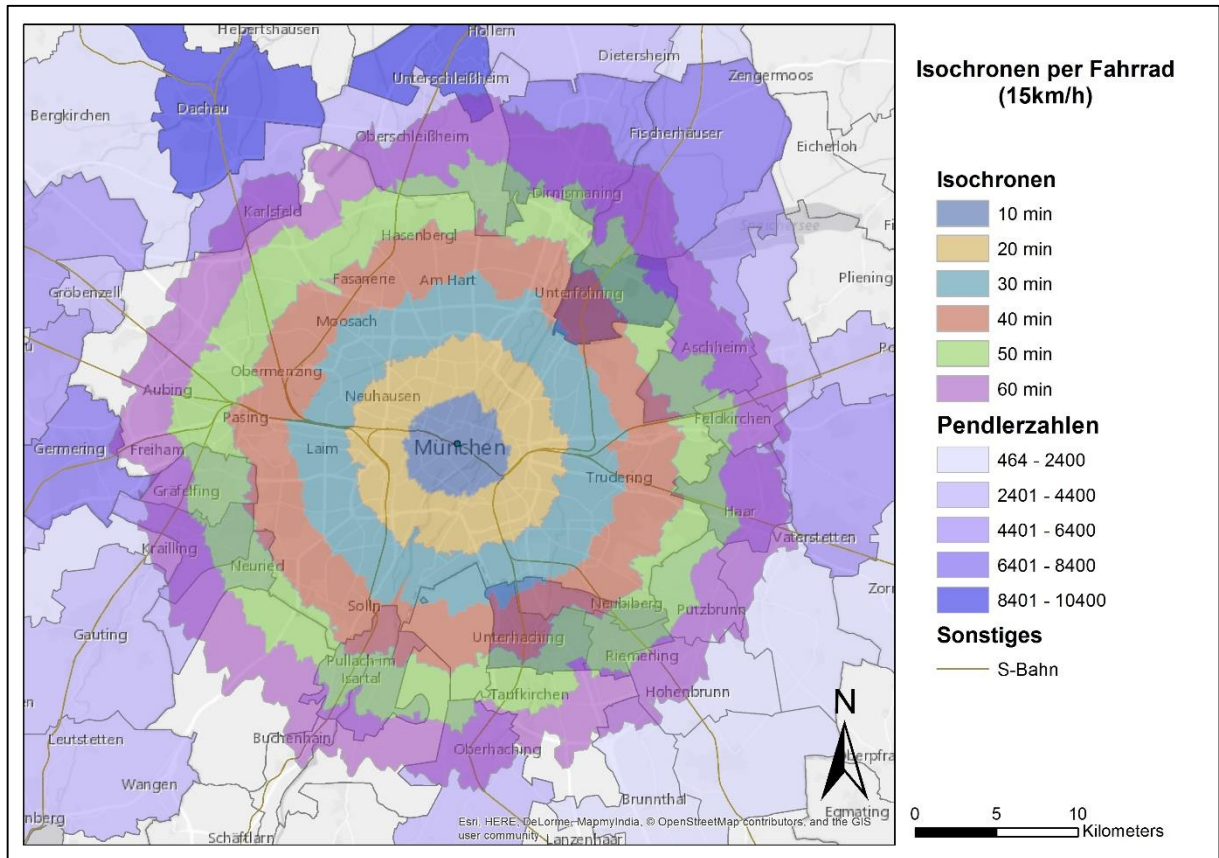


Abbildung 26: Isochronen per Fahrrad vom Stadtzentrum

### 4.2.1 Abschätzung des Pendlerpotenzials

Aus diesen Daten wurde mithilfe des „Clip-Tools“ in ArcGIS bestimmt, wie viele der Pendler innerhalb den jeweiligen Isodistanzen wohnen. Abbildung 27 zeigt das Ergebnis dieser Berechnungen.

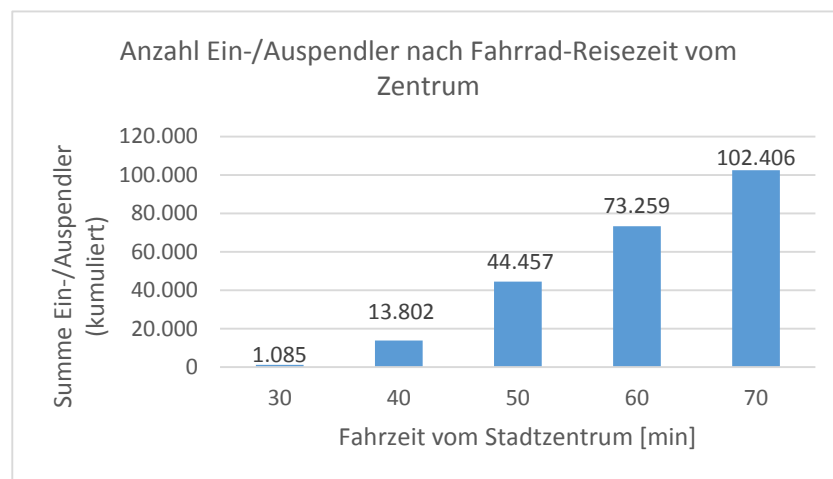


Abbildung 27: Anzahl Ein-/Auspender nach Fahrrad-Reisezeit vom Zentrum



Nennenswerte Pendlerwohnorte lassen sich erst nach einer langen Fahrtzeit vom Stadtzentrum aus erreichen. Diese lange Reisezeit macht das Radfahren unattraktiv. Wie bereits oben erwähnt liegt das durchschnittliche Zeitbudget eines Pendlers bei rund 30 bis 45 Minuten pro Richtung.

#### 4.2.2 Szenario: Ausbau des Hauptradwegenetzes zu Schnellwegstandard

Um zu untersuchen, wie sich die Schaffung von Radschnellwegen auf diese Zahlen auswirkt, wurde ein weiteres routingfähiges Fahrradnetz in ArcGIS erstellt, bei dem alle Strecken, die heute schon als Fahrradhaupttrouten definiert sind, nicht mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h befahren werden, sondern mit 20 km/h (Radschnellweg) bzw. im zweiten Szenario mit 25 km/h (Radschnellweg mit Pedelec). So soll ein Radschnellwegenetz simuliert werden, das sich nicht nur auf grob definierte Korridore stützt, sondern realistische, detailgetreue und theoretisch umsetzbare Routen nutzt. Details zu den verwendeten Fahrrad-Haupttrouten der Stadt München finden sich in Kapitel 0. Auf eine Integration der sogenannten Grünen Routen wurde verzichtet, da diese weitestgehend in Grünanlagen und Parks, fernab von Orten mit hohem Quell- und Zielverkehr, verlaufen und so nicht den Anforderungen eines Radschnellweges gerecht werden.

Abbildung 28 zeigt die Isochronen im 10 Minuten Abstand für den heutigen Stand der Infrastruktur (grün) und das Szenario, in dem das heutige Hauptradnetz der Stadt München als Radschnellweg mit durchschnittlich 20 km/h befahrbar ist (rote Isochronen). Diese Geschwindigkeit wurde in Kopenhagen durch die Einrichtung einer grünen Welle erreicht (vgl. Kap.2.2.5). Es zeigt sich deutlich, dass die Isochronen im gesamten Raum größer werden. Auffällig ist beispielsweise im Westen die Route nach Germering. Diese Vergrößerung bedeutet, dass durch die höheren Distanzen auf dem Hauptnetz, das ein Radschnellwegenetz simuliert, die Reisezeiten im gesamten Netz zurückgehen, da Teilstrecken auf den schneller zu befahrenden Abschnitte verlagert werden.



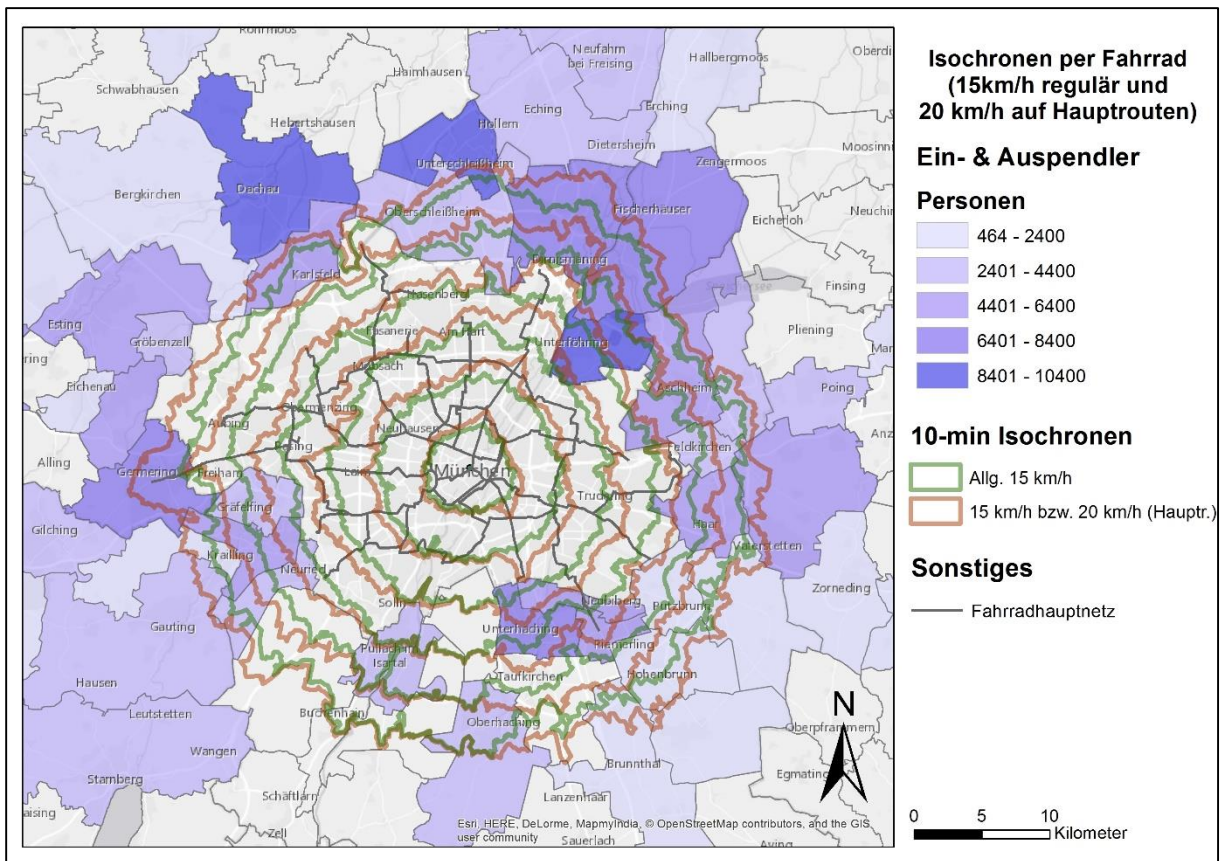


Abbildung 28: Isochronen per Fahrrad (15 km/h und 20 km/h)

Nimmt man eine noch höhere Durchschnittsgeschwindigkeit von 25 km/h auf den Haupttrouten an, was in diesem Fall die Fahrt mit einem Pedelec/Elektrofahrrad simulieren soll, werden die Unterschiede noch deutlicher. Abbildung 2930 auf der nächsten Seite zeigt das Ergebnis dieses Modells.

Erwartungsgemäß fällt der Effekt durch die höhere Geschwindigkeit deutlich stärker aus. Zu weiten Teilen fällt die 60-Minuten-Isochrone des Basisszenarios mit der 50-Minuten-Linie der 25 km/h Variante zusammen. Die Reisezeit vom Stadtzentrum stadtauswärts reduziert sich von 60 min auf 50 min. Hierbei ist zu beachten, dass das aktuelle Haupttroutennetz die Stadtgrenze nicht überschreitet, das heißt ab dem Ende einer Radhaupttroute wird wieder mit einem Durchschnitt von 15 km/h gerechnet. Der Effekt eines echten, interkommunalen Radschnellwegenetzes fiel demnach noch größer aus.

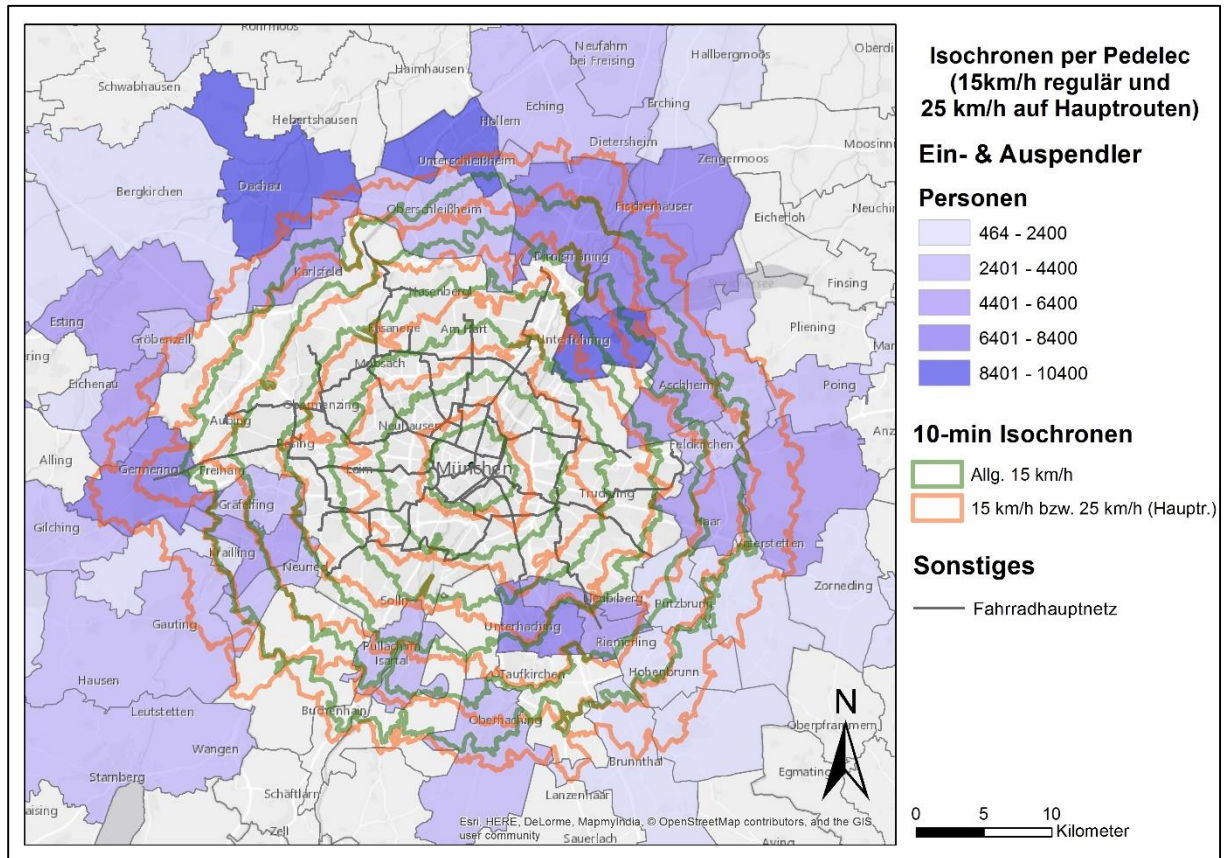


Abbildung 2930: Isochronen per Fahrrad (15 km/h und 25 km/h)

Es wurde weiterhin analysiert, wie viele Pendler zusätzlich in einen 70-Minuten Radius fallen, wenn man von höheren Geschwindigkeiten auf den Haupttrouten ausgeht. Abbildung 29 zeigt das Ergebnis dieser Auswertung. Das Ausgangsszenario basiert auf der aktuellen Radinfrastruktur mit einer angenommenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h.

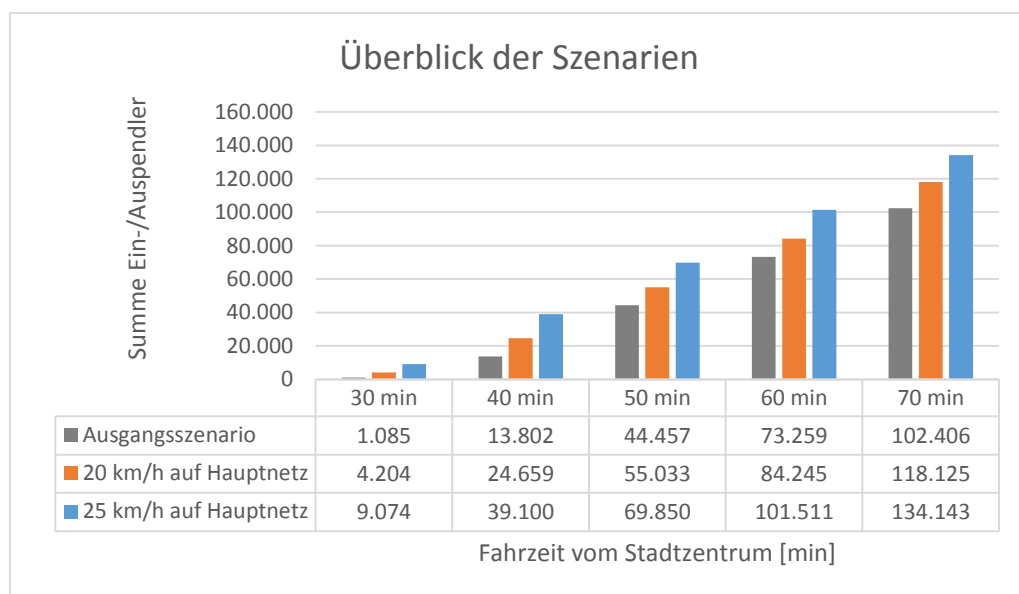


Abbildung 29: Überblick Pendler im Einzugsgebiet bei drei Szenarien





Die Betrachtung zeigt, dass sich durch höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten auf dem Hauptnetz die Reisezeiten für Pendler, die außerhalb Münchens wohnen, deutlich verkürzen. Geht man von einem 20 km/h Durchschnitt auf den Hauptstrecken aus, so leben 15,3% mehr Pendler in einem 70-Minuten-Umkreis um das Stadtzentrum. Für das Szenario mit 25 km/h erhöht sich das Pendlerpotenzial aus den Nachbargemeinden sogar um 30,1% im Vergleich zum Basisszenario. Dieser Anstieg verdeutlicht, dass das Pendlerpotenzial in den Umlandgemeinden durch Radschnellwege angesprochen werden kann.

### 4.2.3 Limitationen des Modells

Diese stark vereinfachte Betrachtung zeigt, dass ein Ausbau des bestehenden Haupttroutennetzes in einen Standard, der Radschnellwegen entspricht, zu einer Senkung der Reisezeiten für Pendler per Fahrrad beiträgt. Limitierend bei dieser Betrachtung sind folgende Faktoren:

- Aufgrund der benötigten Detailtiefe bei der Planung eines Radschnellwegs im dicht bebauten urbanen Gebiet wurde nur davon ausgegangen, bestehende Haupttrouten aufzuwerten. Diese Routen enden einerseits deutlich vor der Stadtgrenze und sind im Gegensatz zu einem Radschnellweg keine interkommunalen Verbindungen. Weiterhin wurden nicht alle dieser Haupttrouten als direkte Verbindungen ausgelegt, sondern verfolgen teilweise eine ruhige, von den MIV-Hauptachsen ferne Routenwahl. Es bietet sich zwar an, bei der Planung eines Radschnellwegs auf die bestehenden Routen zurückzugreifen, jedoch sind Änderungen bei der Linienführung zu prüfen um direktere Verbindungen zu schaffen.
- Aufgrund mangelnder statistischer Daten wurden nur Pendler nach strenger Definition, also solche, die außerhalb der Stadt München wohnen, berücksichtigt. Mit Hinzunahme von Binnenpendlern, die innerhalb des Stadtgebiets verkehren, fielen die Zahlen bedeutend größer aus.

#### 4.2.4 Mögliche Korridore

Im Folgenden wurden die Pendlerzahlen der Gemeinden außerhalb Münchens mit Daten zur Bevölkerungsdichte aus 2012 (*Statistisches Amt der Landeshauptstadt München*) ergänzt. Diese lassen Bereiche im Stadtgebiet erkennen, die dicht bewohnt sind und ein hohes Nutzerpotenzial für einen Radschnellweg erwarten lassen. So können Korridore empfohlen werden, die sowohl Bereiche mit hoher Bevölkerungsdichte innerhalb der Stadt als auch Gebiete mit hohem Pendleraufkommen außerhalb der Gemeindegrenzen abdecken.

Ausgehend von den oben erzielten Ergebnissen ist davon auszugehen, dass ein speziell geplantes Netz von Radschnellwegen im Vergleich zur Aufwertung der bestehenden Haupttrouten nochmals deutlich größere Zuwächse an Pendlerpotenzial und Reisezeitverkürzung möglich macht. An dieser Stelle sei auf die in Abschnitt 4.1 erwähnten zu erwartenden Effekte auf das Mobilitätsverhalten verwiesen. Ausgehend von den Pendlerwohnorten, der Einwohnerdichte und Gewerbestandorten wurden im Folgenden sieben mögliche Korridore erarbeitet, in denen sich Radschnellwege anbieten könnten. Abbildung 31 zeigt die Vorschläge, die alle grob vom Inneren Radring ausgehen. Anhand der Erfahrungen aus dem Ruhrgebiet ist davon auszugehen, dass sich die Routenwahl innerhalb des Rings aufgrund der dichten Bebauung und der Nähe zum historischen Stadtkern aufwändiger gestalten wird als auf den stadtauswärts verlaufenden Achsen.

##### **(1) München Zentrum – Milbertshofen – Oberschleißheim – Unterschleißheim**

Diese Route würde, ähnlich des Vorschlags vom ADFC, in Richtung Norden durch das dicht besiedelte Schwabing verlaufen, das Städtische Klinikum einbinden und den Petuelring überqueren. Anschließend werden in Milbertshofen die großen Gewerbeansiedlungen, wie der geplante Neubau des FIZ von BMW, aber auch etwas abseits davon Wohnbebauung wie der Domagkpark angeknüpft. Weiter nordwärts führt die Route schließlich in die Gemeinden Ober- und Unterschleißheim, in denen viele Pendler ihren Wohnsitz haben und Anschluss zur S-Bahn besteht.

##### **(2) München Zentrum – Unterföhring – Ismaning**

Rechts der Isar verläuft Route 2 vom Zentrum aus, vorbei am Klinikum Bogenhausen durch einige Gewerbegebiete zum Medienstandort Unterföhring. Über Ismaning bietet sich die Weiterführung zum Wissenschafts- und Universitätscampus Garching an. Eine Routenvariante, die den Innenstadtcampus mit dem Campus Garching verbindet, ist auch denkbar, ebenso wie eine Weiterführung der Strecke entlang der Isar bis nach Freising.



### **(3) München Zentrum – Ostbahnhof – Messe München – Feldkirchen/Aschheim/Haar**

Route 3 verknüpft das Zentrum mit den östlichen Stadtgebieten. Hierfür führt sie über den Ostbahnhof entweder parallel zur B304 oder der A94 durch Wohn- und Gewerbegebiete bis zur Messe in Riem, die dadurch eine weitere komfortable Anbindung ans Stadtzentrum erhält. Am selben Standort werden auch die Riem Arcaden, ein großes Einkaufszentrum, erschlossen. Im Falle der Routenwahl entlang der B304 würde die Verbindung zur Messe als Abzweig konzipiert werden, während die Hauptroute die pendlerstarken S-Bahn Gemeinden Haar und Vaterstätten anbindet. Im Falle einer Führung entlang der A94 bietet sich eine direkte Führung zur Messe an, mit Fortsetzung bis Feldkirchen. Diese Routenwahl bindet die Gemeinde Feldkirchen direkt per Radschnellweg an die Messe an, was die Ansiedlung von Hotels und Gewerbe begünstigen kann. Zusätzlich bietet Feldkirchen einen S-Bahn Halt.

### **(4) München Zentrum – Ostbahnhof – Ramersdorf/Perlach – Unterhaching**

Parallel der S-Bahn Linie 3 führt die Route Richtung Südosten, passiert den wichtigen Knotenpunkt Ostbahnhof und verläuft weiter zum Gewerbepark Campeon. Von dort aus verläuft die Route weiter ins Gemeindegebiet Unterhaching, wo zahlreiche Pendler erreicht werden und eine Verknüpfung zur S-Bahn besteht.

### **(5) München Zentrum – Sendling – Pullach**

Die südliche Route verläuft links der Isar über Sendling und erreicht so neben zahlreichen Wohnbebauungen und dem Tierpark auch die großen Wirtschaftsstandorte wie Siemens in Obersendling. Über Solln folgt die Route der S7 bis nach Pullach, um die Pendler der Gemeinde mit einzubeziehen.

### **(6) München Zentrum – Pasing – Germering**

Entlang der S-Bahn Stammstrecke und der vielbefahrenen B2 / Landsberger Straße verläuft die Route zunächst direkt nach Westen, um die Stadtteile Laim und Pasing, mit dem Einkaufszentrum Pasing Arcaden, anzubinden und eine direkte und schnelle Alternative zu den oben genannten MIV und ÖV Achsen zu schaffen. In beiden Stadtvierteln sind sowohl Arbeitsstätten als auch Wohnbebauung zahlreich zu finden. Weiter stadtauswärts wird das neu entwickelte Stadtviertel Freiham angebunden, wodurch das Ziel der nachhaltigen Stadtentwicklung an diesem Standort unterstrichen wird. Anschließend wird die Gemeinde Germering erreicht, mit der starke Pendlerverflechtungen bestehen.



### (7) München Zentrum – Moosach – Karlsfeld – Dachau

Richtung Nordwesten führt die Route analog zur Straßenbahnlinie 20 und bindet dabei sowohl den Innenstadtcampus der TUM als auch die Hochschule München an. Da die Führung eng am Olympiapark vorbei läuft ist eine Verbindung dorthin angedacht, was besonders für Touristen und Parkbesucher den Weg zum Veranstaltungs- und Freizeitorten wie der Olympiahalle erleichtert. Nachdem das Gewerbegebiet am Georg-Brauchle-Ring passiert wurde bietet sich am Bahnhof Moosach eine Verknüpfung mit S-Bahn und U-Bahn an. Nach der Überquerung der A99 werden die Gewerbeansiedlungen von MAN und MTU in Ludwigsfeld erreicht, gefolgt von den Gemeinden Karlsfeld und Dachau, wo wiederum zahlreiche Pendler wohnen.

Abbildung 31 zeigt auch, dass diese sieben Routen ein Radialnetz bilden würden, welches durch den inneren und äußeren Radlring verknüpft würde. Weiterhin wird ersichtlich, dass sich alle Routen innerhalb eines 20-km-Radius um das Stadtzentrum befinden und somit die Zieldistanzen eines Radschnellwegs abdecken. Zur Verdeutlichung wurden Isodistanzlinien im Abstand von zehn Kilometern mit abgebildet.

Diese Zusammenstellung liefert nur eine grobe Einschätzung von möglichen Korridoren und ist nicht detailliert ausgeplant. Trotzdem bietet sie eine realistische Vorstellung eines Radschnellwegenetzes im Raum München, auf die in weiteren Arbeiten aufgebaut werden kann.

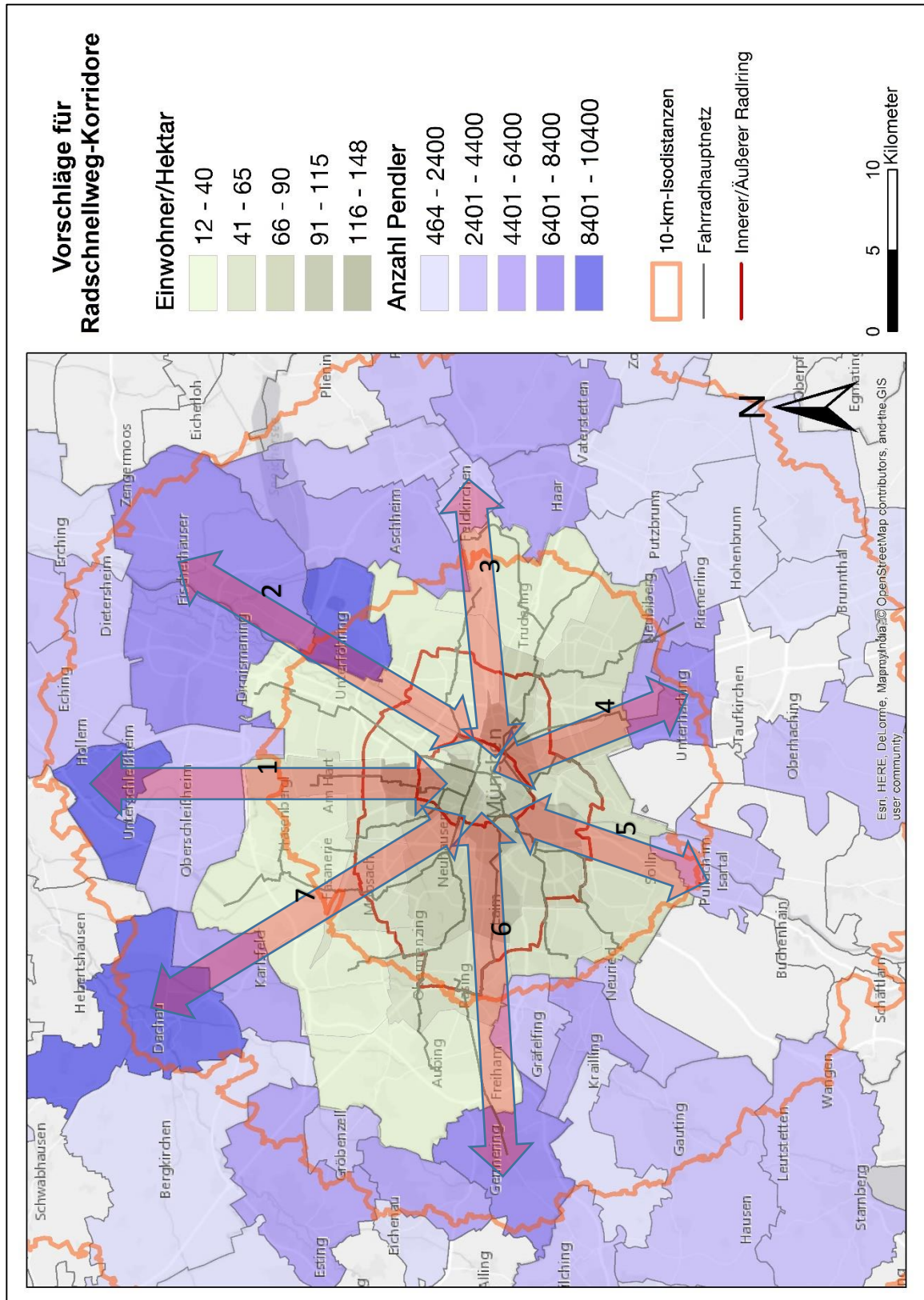


Abbildung 31: Vorschläge für mögliche Radschnellwegkorridore



## 4.3 Umsetzung

Nachdem eine mögliche Netzstruktur dargelegt wurde wird nun die Frage behandelt, wie ein Radschnellweg umgesetzt werden muss, um möglichst erfolversprechend zu sein. Dabei wird auf die Erkenntnisse der Literaturrecherche der vier Fallbeispiele zurückgegriffen.

### 4.3.1 Bauliche Gestaltung

Die Ergebnisse der Fallbeispiele zeigen, dass nur das Aufbringen einer farbigen Markierung auf die Fahrbahn nicht ausreicht, um schnelles und sicheres Fahren auf einem Radschnellweg zu gewährleisten. Auch wenn man Sicherheitsprobleme an Kreuzungen beachten muss, wird in allen vier Projekten eine bauliche Trennung vom restlichen Verkehr angestrebt. Ausgenommen hiervon sind Fahrradstraßen, bei denen der Radverkehr bevorrechtigt ist. Die Breite sollte den Standards der FGSV entsprechen, d.h. 2 m Breite pro Richtung beim Zweirichtungsfahrweg und 3 m bei Einrichtungsführung. Eine einheitliche farbliche Markierung ist sinnvoll, da sie alle Verkehrsteilnehmer auf die besondere Bedeutung und die Bevorrechtigung der Fahrrads auf dem Radschnellweg aufmerksam macht.

Kreuzungen sollten, wenn möglich, planfrei ausgeführt sein, wodurch übergeordnete Verkehrswege wie Autobahnen, verkehrsreiche Straßen oder Schienenwege per Brückenbauwerk oder Unterführung passiert werden. Sollte dies nicht möglich sein, wie beispielsweise im dicht bebauten Stadtbereich oder aus Kostengründen, ist eine Bevorrechtigung des Radverkehrs an Lichtsignalanlagen anzustreben. Bewährt hat sich in Kopenhagen und London der sogenannte Headstart, bei dem der Radverkehr einige Sekunden vor dem MIV das Grünsignal erhält. Unterstützend wirken dabei „Bikeboxes“, markierte Bereiche in denen der Radverkehr vor dem MIV an der Lichtsignalanlage wartet. In Kopenhagen wurde der Radverkehr im Innenstadtbereich durch eine Grüne Welle mit 20 km/h massiv beschleunigt.

### 4.3.2 Begleitende Maßnahmen

Bei allen vier Projektbeispielen wurde ein umfassendes Marketingkonzept erarbeitet. Dazu gehört eine Website, die einerseits über das Projekt informiert, andererseits es auch den Bürgern ermöglicht, am Projekt teilzuhaben und Vorschläge zu machen. Weiterhin wird oft ein Motto eingeführt, wie „Staufrei Radfahren“ in den Niederlanden oder „Der schnellste Weg durchs Revier“ beim RS1-Projekt im Ruhrgebiet. Diese



weichen Maßnahmen helfen, das Projekt bekannt zu machen und auf die Vorteile des Radfahrens hinzuweisen. Die breite Öffentlichkeit erfährt durch gezieltes Marketing den Radschnellweg als eine neue, komfortable und nachhaltige Mobilitätsoption. In den Niederlanden wurden zum Teil auch Prominente als Markenbotschafter gewonnen, die auf Plakaten und im Internet den Radschnellweg repräsentieren. In München bietet sich eine Integration in die Kampagne Radlhauptstadt München an, die laut Evaluation einen guten Ruf bei den Bürgern genießt.

Um die Navigation und Orientierung zu erleichtern wird auf eine einheitliche Beschilderung gesetzt, die außerdem den Radschnellweg mit dem konventionellen Radwegenetz verknüpft.

#### 4.3.3 Mögliche Probleme und Herausforderungen in München

Die Umsetzung der vollen Radschnellwegstandards ist im urbanen Umfeld nicht immer möglich. Aus den Niederlanden kam im Rahmen des bundesweiten Arbeitskreises Radschnellwege dazu der Hinweis, pragmatisch und mutig anstatt ideologisch zu sein und „einfach mal zu bauen“ (vgl. *Spapé*, 21.11.2014) um zu sehen, ob sich ein Projekt bewährt.

München hat kaum ungenutzte Flächen, wie beispielsweise die stillgelegten Bahntrassen im Ruhrgebiet, und wenn es dazu kommt, Flächen des MIV umzuwidmen wird auf teils heftigen Widerstand gestoßen, wie die Diskussion um Radstreifen in der Rosenheimer Straße belegt. Auch die Finanzierungsfrage ist offen, da die Mittel für den Radverkehr begrenzt sind und es noch keine bundes- oder landesweite Fördermöglichkeit speziell für Radschnellwege gibt.

Die Realisierung eines Radschnellwegnetzes erfordert eine umfassende interkommunale Kooperation, was in Kopenhagen mit der Einbindung von über 20 Kommunen demonstriert wurde. In München muss geklärt werden, ob bestehende interkommunale Zusammenschlüsse wie beispielsweise die Metropolregion München oder die Innzell-Initiative bereit sind, sich in diesem Themenfeld zu engagieren oder ob neue Bündnisse erforderlich sind.

In Kopenhagen ist das Prinzip weit verbreitet, neue Radinfrastrukturprojekte als Pilotprojekt auszuprobieren, um es bei guter Resonanz zu etablieren. Dies könnte auch ein Weg für München sein, indem ein Pilotprojekt eines Radschnellwegs umgesetzt und evaluiert wird. Auf Basis dieser Erfahrung könnten dann weitere Projekte folgen. Anstoßgebend könnte in Bayern ein Planungswettbewerb sein, wie er in Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurde, um die Entwicklung von Radschnellwegen zu fördern.



## 5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Folgenden wird zusammengefasst, ob die eingangs formulierten Ziele der Arbeit erfüllt wurden. Anschließend wird ein Ausblick auf weitere Forschungsthemen zu Radschnellwegen gegeben.

### 5.1.1 Ziele der Arbeit

Anhand der vier Fallbeispiele aus den Niederlanden, Kopenhagen, London und dem Ruhrgebiet wurde herausgearbeitet, dass bei allen Projekten die Schaffung von Radschnellwegen die Anzahl der Radfahrer und speziell den Anteil der Pendler erhöhte, während der motorisierte Straßenverkehr und der öffentliche Verkehr entlastet wurden. Modellrechnungen belegen eine Reduzierung von Staus, Gesundheitskosten und Emissionen. Der Einsatz von E-Bikes oder Pedelecs verstärkt diese Effekte deutlich, da längere Distanzen schneller und komfortabler zurückgelegt werden als mit einem konventionellen Fahrrad. Das erste Ziel dieser Arbeit ist damit erfüllt. Radschnellwege haben das Potenzial, Mobilität in Ballungsräumen nachhaltiger zu machen.

Zur Klärung des zweiten Ziels, Anforderungen an erfolgreiche Projekte, wurden zahlreiche Faktoren abgeleitet. Zu den wichtigsten gehören eine direkte Linienführung, die Orte mit starkem Quell- und Zielverkehrsaufkommen verbindet, sicheres, schnelles und komfortables Fahren durch ausreichende Breiten und Trennung vom MIV und Fußgängerverkehr sowie ein begleitendes Konzept aus Marketing, einheitlichen Beschilderungen und medialer Aufmerksamkeit. Radschnellwegen können des Weiteren nur ihr volles Potenzial ausschöpfen, wenn sie in ein regionales bzw. lokales Netz von Radwegen integriert werden.

Vor diesen Hintergründen wurde zum Erreichen des dritten Ziels analysiert, inwieweit Radschnellwege in der Region München zu nachhaltiger Mobilität beitragen können. Es wurde aufgezeigt, dass eine Beschleunigung des Radverkehrs auf den bestehenden Haupttrouten die Anzahl erreichbarer Pendlerwohnorte deutlich erhöht. Radfahren auf diesen Strecken wird schneller und einfacher, was Pendler dazu bringt, das Fahrrad als Mobilitätsoption für die täglichen Wege zu sehen. Weiterhin wurden sieben mögliche Korridore aufgezeigt, in denen eine günstige Verknüpfung von Pendlerwohnorten, Industriegebieten und der Innenstadt möglich ist. Trotz der zu beachtenden Limitationen durch den erhöhten Flächenbedarf und der noch unklaren Finanzierung sind Radschnellwege grundsätzlich geeignet, den Alltagsradverkehr und damit nachhaltige Mobilität im Raum München zu fördern.





### 5.1.2 Ausblick

Die Suche nach wissenschaftlichen Quellen zu Radschnellwegen in Europa gestaltete sich teilweise als schwierig. Besonders in den Niederlanden und in Dänemark existieren zwar umfangreiche Evaluationen der Projekte, die Ergebnisberichte liegen jedoch oft nur in Landessprache vor, sodass man auf Sekundärquellen zurückgreifen muss. Weiterhin sind die durchgeführten Studien und Umfragen sehr unterschiedlich, so dass Vergleiche schwerfallen. Es wäre interessant, eine internationale Vergleichsstudie zu erstellen, die mit Kombinationen aus Verkehrszählungen und Umfragen die Effekte von Radschnellwegen auf das Mobilitätsverhalten genauer analysiert. Auch im Rahmen des Projekts Radschnellweg Ruhr böte sich ein detaillierter Vorher-Nachher-Vergleich an, da das Projekt noch nicht realisiert ist.

Für den Raum München sind weitere Untersuchungen nötig, die über den Umfang dieser Bachelorarbeit hinausgehen. Anhand des städtischen multimodalen Verkehrsmodells ließen sich tiefergehende Aussagen über mögliche Korridore treffen. Auch genauere Daten über Binnenpendler, Wohn- und Arbeitsorte sowie sonstiger Ziele wie große Firmen, Freizeiteinrichtungen, Einkaufszentren und Bildungsstätten sollten im Rahmen einer detaillierteren Studie berücksichtigt werden.

## ERKLÄRUNG ZUR URHEBERSCHAFT

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die aufgeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

---

Ort, Datum

---

Maximilian Pfertner



## LITERATURVERZEICHNIS

- ADFC e.V.* (27.04.2014): Vorschläge für Radschnellwege in der Metropolregion Nürnberg, Nürnberg.
- ADFC Kreisverband München e.V.* (2014): ADFC erarbeitet Konzept zum 1. Münchner Radschnellweg: Damit wäre München beim Thema Fahrrad wieder ganz vorne mit dabei!, <http://www.adfc-muenchen.de/radverkehr/radschnellweg.html> (Zugriff 2014-05-27).
- Arbeitsgemeinschaft Radschnellwege* (2013): Radschnellweg Ruhr: Machbarkeitsstudie: Präsentation der Arbeitsgemeinschaft Planersocietät; Davids, Terfrüchte + Partner; Via e.G; orange edge.
- Bainbridge, Chris* (23.11.2011): Barclays Cycle Superhighways, Hannover.
- Bauch, Ronald* (2012): Pendlerverflechtungen der Stadt München, in: Münchner Statistik 2012 (2012).
- Bayrischer Rundfunk*: Fahrtrichtung: Herrmann fordert Radschnellwege | BR.de, <http://www.br.de/nachrichten/radwege-herrmann-ausbau-100.html> (Zugriff 2014-11-05).
- Bischof, Manfred/Seyringer, Emanuel* (15.03.2012): Haupttradrouten: Ein Blick über die Grenzen, Vaduz.
- Broaddus, Andrea* (2014): Sustainable Transportation: Lessons from London, in: Focus: Journal of the City and Regional Planning Department 11 (2014), S. 10.
- Brunsing, J.* (2014): Radschnellweg RS1-die A1 für den Radverkehr?, in: Verkehrszeichen 30 (2014).
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung* (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020: Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln, Berlin, 2012.
- Capital Region of Denmark* (2014): Cycle Superhighways.
- Christiaens, Bart* (08.07.2013a): Schnellradwege in den Niederlanden, Essen.  
– (08.07.2013b): Schnellradwege in den Niederlanden - Technische Aspekte, Essen.
- CITIVAS* (2014): Super Cycle Highways: Thematic Group discussion document.
- Colville-Andersen, Mikael* (2012): Launching Copenhagens Bicycle Superhighways, <http://www.copenhagenize.com/2012/04/launching-copenhagens-bicycle.html> (Zugriff 2015-03-15).
- CROW Fietsberaad* (2010): Evaluation Fiets Filevrij, <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=nl&repository=Evaluation+Fiets+Filevrij> (Zugriff 2015-03-14).  
– (2011): Fietssnelwegen lonen, <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=nl&repository=Fietsnelwegen+lone> (Zugriff 2015-03-14).
- Deutsche Bahn AG* (2015): Zahlen, Daten und Fakten über die S-Bahn München, [http://www.s-bahn-muenchen.de/s\\_muenchen/view/wir/daten\\_fakten.shtml](http://www.s-bahn-muenchen.de/s_muenchen/view/wir/daten_fakten.shtml) (Zugriff 2015-03-25).
- (2011): Europa fährt auf Radschnellwege(n) ab: Radschnellwege – ein neuer Trend kommt nach Deutschland, in: Fahrradfreundlich mobil (2011).



- Fahrradportal des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur* (2011): Niederlande: Radschnellwege lohnen sich, <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/neuigkeiten/news.php?id=3200> (Zugriff 2011-04-14).
- (03.09.2012): Niederlande: Landesweites Radwegenetz ist 35.000 Kilometer lang, <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/neuigkeiten/news.php?id=3793> (Zugriff 2015-01-11).
- FGSV* (2014): Arbeitspapier Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen, 2014. Aufl., Köln, 2014.
- Fietsersbond*: Over Fiets filevrij: (niederländisch), <http://www.fietsfilevrij.nl/over-fiets-filevrij/> (Zugriff 2015-03-10).
- (2009): Eine zukünftige Agenda für Radschnellwege (niederländisch): EEN TOEKOMSTAGENDA VOOR SNELFIETSRoutes, Utrecht.
- Greater London Authority* (2013): The Mayor's Vision for Cycling in London: An Olympic Legacy for all Londoners, 2013.
- *Mayor of London* (2014): Mayor unveils his 18-mile "Crossrail for the bike", <https://www.london.gov.uk/media/mayor-press-releases/2014/09/mayor-unveils-his-18-mile-crossrail-for-the-bike> (Zugriff 2015-03-15).
- The Guardian* (2010): Painting the town blue: Boris Johnson hails London 'cycle superhighways', <http://www.theguardian.com/politics/2010/may/13/boris-johnson-blue-cycle-superhighways> (Zugriff 2015-03-16).
- Kreisverwaltungsreferat München* (17.12.2014): Überführung der Kampagne „Radlhauptstadt München“ in eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit für den Radverkehr in München: Beschluss der Vollversammlung des Stadtrates vom 17.12.2014, München.
- Kristensen, Mai-Britt* (2015): Cycle Super Highways generate more cyclists, <http://www.cycling-embassy.dk/2015/01/23/cycle-super-highways-generate-more-cyclists/> (Zugriff 2015-03-15).
- Leuner-Haverich, Claudia* (2013): Radschnellweg Göttingen.
- LH München* (2009): Grundsatzbeschluss Radverkehr, <http://www.ris-muenchen.de/RII/RII/DOK/SITZUNGSVORLAGE/1721051.pdf> (Zugriff 2015-02-21).
- (2012): Demografiebericht München - Teil 1: Analyse und Bevölkerungsprognose 2011 bis 2030, München.
- (2014): Radverkehr - Informationen auf muenchen.de, <http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Verkehrsplanung/Radverkehr.html> (Zugriff 2015-01-18).
- Ministerium für Bauen, Wohnen und Stadtentwicklung und Verkehr* (20.11.2013): 150 Kilometer Radschnellwege in NRW: Gewinner im Landeswettbewerb Radschnellwege sind Aachen, Bad Oeynhausen, Düsseldorf, Köln und Rhede.
- (02.01.2015): Breite Mehrheit für Radschnellweg Ruhr (RS1).
- (2010): Mobilität in Deutschland (MiD): Alltagsverkehr in München im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum, München: Landeshauptstadt München, Ref. für Stadtplanung und Bauordnung; MVV, 2010.

- Monheim, Heiner u. a.* (2011): Evaluationsbericht der Fahrradmarketingkampagne "Radlhauptstadt München": Kurzfassung des Endberichts zur Evaluation "Radlhauptstadt München" (2011).
- MuConsult B.V.* (2010): Evaluatie Fiets filevrij: Eindrapport, Amersfoort.
- Perschon, Jürgen* (2012): Nachhaltige Mobilität: Handlungsempfehlungen für eine zukunftsfähige Verkehrsgestaltung, [http://www.sef-bonn.org/fileadmin/Die\\_SEF/Publikationen/Policy\\_Paper/pp\\_36\\_de.pdf](http://www.sef-bonn.org/fileadmin/Die_SEF/Publikationen/Policy_Paper/pp_36_de.pdf).
- Pretsch, Helene* (2012): Regionale Potentialanalyse Radschnellwege - Regionalverband FrankfurtRheinMain, [http://region-frankfurt.de/media/custom/2033\\_747\\_1.PDF?1390299283](http://region-frankfurt.de/media/custom/2033_747_1.PDF?1390299283) (Zugriff 2014-11-05).
- Referat für Gesundheit und Umwelt* (28.05.2014): Rechtsstreit Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) gegen Freistaat Bayern: Konsequenzen aus der Rücknahme der Berufung gegen das Urteil des Verwaltungsgerichts zum Luftreinhalteplan München, München.
- Regio Twente en Goudappel Coffeng* (2009): Masterplan bicycle highway F35 - final version.
- Regionalverband Ruhr* (08.07.2013): Bundesweiter Arbeitskreis Radschnellwege - AK1, Essen.
- (06.12.2013): Bundesweiter Arbeitskreis Radschnellwege - AK2, Essen.
- (2014): Machbarkeitsstudie: Radschnellweg Ruhr RS1. Endbericht, Essen.
- Ryding Hoegh, Niolai* (2007): Green waves for Cyclists in Copenhagen: Workshop Best Practice of Metropolises.
- Schafer, Andreas* (1998): The global demand for motorized mobility, in: Transportation Research Part A: Policy and Practice 32 (1998), S. 455-477.
- Schmucki, Barbara* (2001): Der Traum vom Verkehrsfluss: Städtische Verkehrsplanung seit 1945 im deutsch-deutschen Vergleich, Frankfurt/Main/New York: Campus, 2001.
- Spapé, Ineke* (21.11.2014): Radschnellstrecken in den Niederlanden: finanzielle Aspekte, Essen.
- Spiegel Online* (2013): Radfahren in London: Zerquetscht vom Doppeldecker, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/verkehrsunaefalle-mit-radfahrern-sechs-tote-radler-in-london-a-934520.html> (Zugriff 2015-03-16).
- Springer Gabler Verlag*: Gabler Wirtschaftslexikon: Stichwort: Pendler, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/13335/pendler-v7.html> (Zugriff 2014-11-19).
- Stadt Kopenhagen* (2013): Bicycle Account 2012: Copenhagen - City of Cyclists. Statistisches Amt der Landeshauptstadt München.
- Strößenreuther, Heinrich* (2014): Wem gehört die Stadt?: Der Flächen-Gerechtigkeits-Report, Berlin, 2014.
- Süddeutsche Zeitung* (04.02.2015): Was die MVG 2015 plant, <http://www.sueddeutsche.de/muenchen/ausbau-des-nahverkehrs-was-die-mvg-plant-1.2336221> (Zugriff 2015-03-22).
- Transport for London* (2011): Evaluation of Pilot Routes 3 and 7.

- 
- (2013): Cycle Superhighways maps, <http://www.tfl.gov.uk/modes/cycling/routes-and-maps/barclays-cycle-superhighways/barclays-cycle-superhighways-maps> (Zugriff 2015-03-15).
  - (2014): Travel in London: Report 7, London.
  - (2015a): About the scheme, <http://www.tfl.gov.uk/modes/cycling/routes-and-maps/barclays-cycle-superhighways/about-the-scheme> (Zugriff 2015-03-16).
  - (2015b): Final plans for Mayor’s “Crossrail for Bikes” approved, <http://www.tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2015/february/final-plans-for-mayor-s-crossrail-for-bikes-approved> (Zugriff 2015-03-15).
- Van Boeckhout, Sara/Thiemann-Linden, Jörg* (2010): Radschnellwege, <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/transferstelle/downloads/for-i-04.pdf> (Zugriff 2014-05-26).
- von Sassen, Wigand* (02.12.2013): Radlhauptstadt München: Initiative zur Förderung des Radverkehrs, Frankfurt.
- Zinck, Annemarie* (2014): Copenhagen bicycle “super highways” push regional cooperation to a new level, <http://citiscopes.org/story/2014/copenhagen-bicycle-super-highways-push-regional-cooperation-new-level> (Zugriff 2015-03-15).

Ein Paket der verwendeten GIS  
und Excel Daten sowie eine  
PDF-Version der Arbeit finden  
sich zum Download unter  
<http://1drv.ms/1F7HVnq>



