



Wie können kommunale Radverkehrskonzepte evaluiert werden?

Das Beispiel Dresden

Diplomarbeit

eingereicht von: Paula Scharfe

geboren am: 19.12.1995 **in:** Dresden

Studiengang: Verkehrsingenieurwesen

Betreuer: Prof. Dr. Udo Becker
Dipl.-Wi.-Ing Julia Gerlach
Johann Schmidt (Landeshauptstadt Dresden)

Abgabedatum: 06.10.2020

.....
Unterschrift der Diplomandin

Bibliografischer Nachweis

Name: Scharfe, Paula

Diplomarbeit

Titel: Wie können kommunale Radverkehrskonzepte evaluiert werden? Das Beispiel Dresden

Technische Universität Dresden

Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“

Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr

Professur für Verkehrsökologie

Studiengang Verkehrsingenieurwesen

85 Seiten, 33 Abbildungen, 14 Tabellen

Autorenreferat

Die vorliegende Arbeit umfasst die erste Evaluierung des 2017 beschlossenen Dresdner Radverkehrskonzepts. Die theoretische Vorgehensweise dafür wurde aus vorhandenen Evaluierungsleitfäden speziell auf kommunale Radverkehrskonzepte abgeleitet. Auf Grundlage der Dresdner Klima- und Verkehrsziele wurde ein Indikatorkatalog entwickelt, auf dessen Grundlage und mithilfe von Sekundärdaten das Dresdner Radverkehrskonzept evaluiert wurde. Der Indikatorkatalog und die Vorgehensweise können für die wiederholte Evaluierung des Radverkehrskonzepts eingesetzt werden.

Nur einige der im Radverkehrskonzept geplanten Maßnahmen wurden bis Mai 2020 umgesetzt. Dementsprechend änderten sich die subjektive Sicherheit und die Zufriedenheit mit dem Radverkehrsangebot nur wenig. Die reale Fahrradnutzung stieg dagegen stark an. Die demografie- und wetterbereinigte Betrachtung zeigt jedoch, dass diese Steigerung hauptsächlich wetterbedingt war. Welche Wirksamkeit das Radverkehrskonzept hat, kann erst nach Umsetzung der Maßnahmen und einer erneuten Evaluierung derselben Indikatoren in den kommenden Jahren festgestellt werden.

Zusammenfassung

Aufgrund der positiven Effekte des Radfahrens auf die Gesellschaft und das Klima wird der Radverkehr in der sächsischen Landeshauptstadt Dresden gefördert. Das 2017 beschlossene und bis 2025 angelegte Radverkehrskonzept fasst die Maßnahmen zur Radverkehrsförderung zusammen. 2020 soll eine erste Evaluierung zeigen, welche Entwicklung die Fahrradnutzung in der Stadt nimmt.

Teil 1 der Arbeit schafft einen Überblick über die theoretischen Ansätze der Wirkungsevaluierung von Radverkehrskonzepten. Dafür wurden Ansätze aus vorhandenen Evaluierungsleitfäden für den speziellen Fall einer Konzeptevaluierung im Radverkehrsbereich übertragen. Betrachtet wurden u. a. die Formulierung von Zielstellungen, die Auswahl geeigneter Indikatoren und die Erhebung notwendiger Daten. Des Weiteren wurden Möglichkeiten gesucht, um die Wirksamkeit des Konzepts zu evaluieren und dabei andere Einflüsse ausschließen zu können. Auch wenn eine Berechnung des Nettoeffekts nicht möglich ist, können bei Berücksichtigung von Demografie- und Wettereinflüssen die Ergebnisse verbessert werden.

Teil 2 widmet sich der ersten Evaluierung des Radverkehrskonzepts Dresden. Dafür wurden die theoretischen Erkenntnisse aus Teil 1 auf das Radverkehrskonzept der Landeshauptstadt Dresden übertragen. In Zusammenarbeit mit dem Stadtplanungsamt wurde ein Indikatorkatalog zu den Themen Zustand, Umsetzung, Wahrnehmung, Fahrradnutzung, Sicherheit und Klima entwickelt und dieser mittels Sekundärdaten ausgewertet. Die Untersuchung brachte folgende Ergebnisse: Bis Mai 2020 wurden 16 % der beschlossenen Maßnahmen umgesetzt, das vorhandene Radverkehrsnetz ist nach wie vor lückenhaft. Dadurch bleibt die subjektive Wahrnehmung der Sicherheit in der Stadt weiterhin schlecht. Die reale Fahrradnutzung steigerte sich im betrachteten Zeitraum jedoch stark. Unter Berücksichtigung von Demografie und Wettersituation konnte festgestellt werden, dass diese Steigerung nicht durch Umsetzung von Maßnahmen, sondern durch externe Einflüsse verursacht wurde.

Durch die gestiegene Fahrradnutzung konnten einige der Dresdner Radverkehrsziele erreicht werden. Der Umfang der umgesetzten Maßnahmen ist bisher dennoch nicht ausreichend, um das Radfahren in der Stadt langfristig zu verbessern. Damit die Verkehrsteilnehmer in Dresden auch wetterunabhängig häufiger das Rad nutzen, sind weitere Verbesserungen notwendig.

Der im Rahmen dieser Arbeit aufgestellte Indikatorkatalog und die Erfahrungen der durchgeführten Evaluierung können in den folgenden Jahren für weitere Evaluierungen im Radverkehrsbereich genutzt werden. Dadurch können dann Verhaltensänderungen und Wirksamkeit des Radverkehrskonzepts erneut geprüft werden und bei der Fortschreibung des Radverkehrskonzepts helfen.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	7
Formelverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Symbolverzeichnis.....	10
1. Einführung.....	11
1.1 Kommunale Radverkehrskonzepte (RVK)	11
1.2 Evaluierung von Radverkehrskonzepten.....	14
1.3 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit	16
2. Wirkungsevaluierung kommunaler Radverkehrskonzepte.....	17
2.1 Wirkung von Radverkehrskonzepten	19
2.1.1 Stufen einer Wirktreppe	19
2.1.2 Wirklogik und Voraussetzungen für die Zielerreichung.....	20
2.1.3 Beeinflussung durch externe Faktoren	22
2.2 Ziele und Indikatoren.....	25
2.2.1 Formulierung von Zielen und Indikatoren.....	26
2.2.2 Ziele und Indikatoren der Ergebnisse (Wirkstufen 1 bis 3)	27
2.2.3 Ziele und Indikatoren der direkten Wirkung (Wirkstufen 4 bis 6).....	29
2.2.4 Ziele und Indikatoren der gesellschaftlichen Wirkung (Wirkstufe 7)	32
2.3 Datenerhebung.....	35
2.3.1 Erhebungsmethoden	36
2.3.2 Erhebungsdesign.....	39
2.4 Datenauswertung und Interpretation.....	39
2.4.1 Berücksichtigung demografischer Strukturen.....	41
2.4.2 Berücksichtigungen des Wetters.....	43
2.5 Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse	45
2.6 Zusammenfassung.....	47
3. Radverkehrskonzept Dresden	48
3.1 Leit- und Unterziele.....	48
3.2 Maßnahmenkatalog	49
3.3 Evaluierungskonzept.....	51
3.4 Zusammenfassung.....	52

4. Radverkehrskonzept Dresden: Evaluierung.....	53
4.1 Auswahl der Indikatoren und externen Faktoren.....	54
4.2 Datenbeschaffung.....	56
4.3 Auswertung und Interpretation.....	57
4.3.1 Demografie.....	57
4.3.2 Wetter.....	58
4.3.3 Umsetzungsstand	59
4.3.4 Infrastruktureller Zustand	61
4.3.5 Wahrnehmung	63
4.3.6 Fahrradnutzung	65
4.3.7 Sicherheit.....	68
4.3.8 Gesundheit	70
4.3.9 Klima	71
4.4 Zusammenfassung der Evaluierungsergebnisse	74
5. Veröffentlichungsvorschlag für dresden.de	76
6. Schlussfolgerungen.....	76
6.1 Schlussfolgerungen für die Evaluierung von Radverkehrskonzepten.....	80
6.2 Schlussfolgerungen zur Evaluierungsdurchführung in Dresden.....	81
6.2.1 Kritische Betrachtung der durchgeführten Evaluierung.....	81
6.2.2 Schlussfolgerungen für das Dresdner Radverkehrskonzept.....	82
6.2.3 Empfehlungen für kommende Evaluierungen	83
6.3 Weiterer Forschungsbedarf.....	84
6.4 Fazit und Ausblick	85
Quellenverzeichnis.....	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiele für externe Beeinflussung	23
Tabelle 2: SMARTe Ziele eines RVK	26
Tabelle 3: Ziele der Wirkstufen 1 bis 3 von RVK und deren Indikatoren.....	28
Tabelle 4: Ziele der Wirkstufen 4 bis 7 RVK und ihre Indikatoren.....	31
Tabelle 5: Gesamtgesellschaftliche Ziele und deren Indikatoren.....	34
Tabelle 6: Sekundär- und Primärdaten.....	35
Tabelle 7: Ausgewählte Indikatoren für die Evaluierung des Dresdner RVK.....	55
Tabelle 8: Bereitstellung benötigter Daten	56
Tabelle 9: Bevölkerung mit Hauptwohnung in Dresden.....	57
Tabelle 10: Wetterdaten für Dresden-Klotzsche.....	58
Tabelle 11: Indikatoren des Themenbereichs Wahrnehmung.....	63
Tabelle 12: Treibhausgase als CO ₂ -Äquivalente der Verkehrsmittel.....	72
Tabelle 13: Treibhausgasemissionen durch städtischen Personenverkehr in Dresden.....	73
Tabelle 14: Zielerreichung des Dresdner RVK.....	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirkungsweise von Radverkehrskonzepten.....	11
Abbildung 2: Sichtbarer Radverkehr im Straßenraum.....	12
Abbildung 3: Maßnahmentypen bei RVK.....	13
Abbildung 4: Ablauf und Einbindung einer Evaluierung in RVK.....	15
Abbildung 5: Ablauf eines Radverkehrskonzepts mit Evaluierung.....	18
Abbildung 6: Wirkstufen einer Wirktreppe.....	19
Abbildung 7: Wirklogik und deren Annahmen und Voraussetzungen.....	21
Abbildung 8: Faktoren externe Beeinflussung.....	22
Abbildung 9: Altersbedingte Fahrradnutzung.....	23
Abbildung 10: Elberadweg im Winter.....	24
Abbildung 11: Klimaziel der Stadt Dresden: Reduktion des Treibhausgasausstoßes.....	25
Abbildung 12: Wie viele Aktionstage wurden durchgeführt?.....	27
Abbildung 13: Radzählstelle mit Live-Anzeige.....	30
Abbildung 14: Fuß- und Radverkehr verursachen keine Treibhausgasemissionen.....	32
Abbildung 15: Beispiel einer Euska mit Radverkehrsunfällen.....	36
Abbildung 16: Beispiel einer Ortsbesichtigung in Dresden.....	37
Abbildung 17: Mängelwebsite RADar! mit behobenen Mängeln (grün) in Pirna.....	38
Abbildung 18: Vergleich einiger deutscher Großstädte im Fahrradklimatests 2018.....	40
Abbildung 19: Themenstadtplan: Beispiel einer Veröffentlichung des RVK-Umsetzungsstandes.....	46
Abbildung 20: Schulwegplan für zu Fuß gehende Schüler in Dresden.....	49
Abbildung 21: Evaluierung des Dresdner VEP 2018.....	51
Abbildung 22: Vorgehen zur Evaluierung des Radverkehrskonzepts Dresden.....	53
Abbildung 23: Umsetzungsstand der Maßnahmen am 11.05.2020.....	60
Abbildung 24: Länge der Radverkehrsanlagen.....	61
Abbildung 25: Abstellanlagen des Baulastträgers Straßen- und Tiefbauamt.....	62
Abbildung 26: Modal Split in Dresden.....	66
Abbildung 27: Modal Split nach Zweckgruppen.....	67
Abbildung 28: Radverkehrsmenge der Dresdner Brückenzählung.....	67
Abbildung 29: Radverkehrssicherheit in Dresden.....	69
Abbildung 30: Unfallrisiko 2018 im Städtevergleich.....	69
Abbildung 31: Anteil der Menschen, die regelmäßig Radfahren.....	71
Abbildung 32: Treibhausgasbilanz in Dresden.....	72
Abbildung 33: Veränderung der Treibhausgasemission.....	73

Formelverzeichnis

Formel 1: Ausgangsgleichung der Dekompositionsanalyse	41
Formel 2: Änderung gegenüber dem Ausgangszustand	42
Formel 3: Änderung durch Einwohnerzahl	42
Formel 4: Änderung durch Altersstruktur.....	42
Formel 5: Änderung durch Mobilitätsverhalten.....	42
Formel 6: logarithmischer Mittelwert.....	42
Formel 7: Ausgangsgleichung des Wettermodells	44
Formel 8: Berechnung des Wettereinflusses WE	44
Formel 9: Berechnung der Wetterreferenz 2013 in Dresden	58
Formel 10: Berechnung des Wettereinflusses 2018 ggü. dem Referenzjahr 2013 in Dresden	59
Formel 11: Wetterbereinigte Radverkehrsleistung 2018 pro Einwohner und Tag in Dresden	65
Formel 12: ÖV-Emissionsfaktor für Dresden.....	72

Abkürzungsverzeichnis

ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
Euska	Elektronische Unfalltypensteckkarte
EW	Einwohner
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
LHD	Landeshauptstadt Dresden
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RVK	Radverkehrskonzept(e)
SrV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
THG	Treibhausgas(e)
VEP	Verkehrsentwicklungsplan

Symbolverzeichnis

<i>AS</i>	<i>Altersstruktur</i>
<i>EW</i>	<i>Einwohner</i>
<i>f</i>	<i>Faktor für Zusammensetzung der Radfahrer</i>
<i>i</i>	<i>Index der Altersgruppe</i>
<i>K</i>	<i>Kenngroße (Indikator)</i>
<i>MV</i>	<i>Mobilitätsverhalten</i>
<i>q</i>	<i>erhobene Fahrradnutzung</i>
<i>q₀</i>	<i>bereinigte Fahrradnutzung für ein Durchschnittswetter (WE=0)</i>
<i>T₀</i>	<i>Zeitpunkt der Vorher-Daten</i>
<i>T₁</i>	<i>Zeitpunkt der Nachher-Daten</i>
<i>w</i>	<i>logarithmischer Mittelwert</i>
<i>WE</i>	<i>Wettereinfluss</i>

1. Einführung

Radfahren hat viele individuelle und gesellschaftliche Auswirkungen: Radfahrer¹ sind körperlich und psychisch gesünder und zufriedener als der Bevölkerungsdurchschnitt, schulische Leistungen von Rad fahrenden Schülern sind besser und das Stresslevel am Arbeitsplatz reduziert sich ebenfalls bei Nutzung des Fahrrads auf dem Arbeitsweg. Die positiven Effekte des Radfahrens überwiegen auch einige negative Auswirkungen, bspw. das Unfallrisiko oder die Ausgesetzttheit zu Luftschadstoffen. Für Kommunen lohnen sich Investitionen in den Radverkehr daher. (Rajé, Saffrey, 2016, S. 11 f.)

Werden Fahrten des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch Fahrten mit dem Fahrrad ersetzt, kommen weitere positive Effekte hinzu: die Luftqualität verbessert sich, die Lärmbelastung nimmt ab und die Verkehrssicherheit steigt (Ahrens, 2013, S. 10). Die gezielte Förderung des Radverkehrs besitzt dabei das größte Potenzial, mit geringem finanziellem Aufwand einen großen Nutzen zu erzielen (Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 54).

Aufgrund der positiven Effekte des Radfahrens auf die Gesellschaft sollen zukünftig mehr Verkehrsteilnehmer das Fahrrad nutzen. Um dies zu erreichen werden Radverkehrskonzepte (RVK) erarbeitet und das Radfahren aktiv gefördert.

1.1 Kommunale Radverkehrskonzepte (RVK)

Die Wirkungsweise von RVK ist in Abbildung 1 dargestellt: Sie orientieren sich an Zielstellungen der städtischen Verkehrsentwicklungspläne (VEP) und legen Unterziele für den Radverkehr fest. Zur Erreichung dieser wird ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, welcher Einzelmaßnahmen bündelt. Gleichzeitig wird die Evaluierung vorbereitet. Die Maßnahmen werden im Rahmen des RVK über mehrere Jahre umgesetzt. Dadurch werden Veränderungen, z. B. im infrastrukturellen Angebot, erzielt. Ziel der Maßnahmen ist die Verhaltensänderung der Nutzer (Wirkung) und damit die Erreichung der vorher festgelegten Ziele. Um die Wirkungen zu überprüfen, sollten RVK kontinuierlich evaluiert werden. (Krause, Hildebrandt, 2006, S. 155)

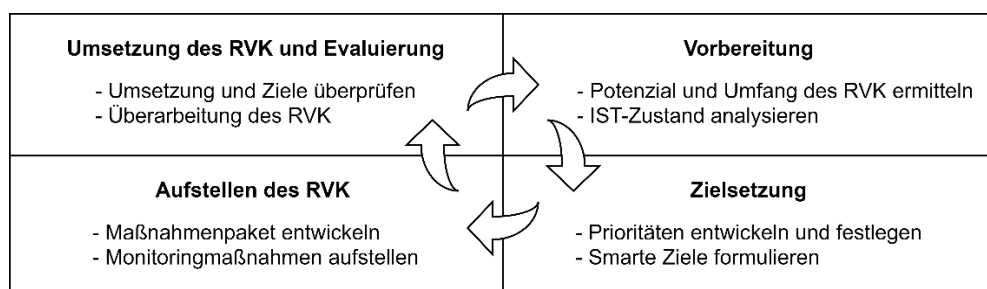


Abbildung 1: Wirkungsweise von Radverkehrskonzepten

¹ Gemeint sind stets alle Geschlechtsidentitäten.

Für die Steigerung des Radverkehrs sind einige Grundvoraussetzungen des Stadt- und Verkehrssystems notwendig. Sind diese noch nicht geschaffen, sollte das RVK an diesen Punkten ansetzen und die Gegebenheiten für den Radverkehr verbessern. Diese sind (Krause, Hildebrandt, 2006, S. 6; Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 36):

- **Kompakte Siedlungsstrukturen**, da nur dann die Wege zwischen zwei Zielen potenziell gut und schnell mit dem Fahrrad erreichbar sind
- Ein **fahrradfreundliches Infrastrukturangebot** und **Verkehrssicherheit**, da nur auf sicheren Wegen potenziell viele Radfahrer fahren werden
- Eine **gleichberechtigte Kommunikation**, da nur bei Akzeptanz des Fahrrads als vollwertiges Verkehrsmittel Verkehrsteilnehmer potenziell das Fahrrad nutzen

Radverkehrsfreundliche Gesamtkonzepte und eine hohe objektive und subjektive Verkehrssicherheit für Radfahrer können den Radverkehr einer Stadt langfristig steigern und Fahrten mit dem MIV minimieren. Eine komfortable und sichere Radverkehrsinfrastruktur ist zwingende Voraussetzung, ohne die keine langfristige Steigerung des Radverkehrs möglich ist. Grundsätzlich sollten auch Hemmnisse des Radfahrens beachtet werden: Infrastruktur, die auch von älteren Radfahrern sicher genutzt werden kann und Radwege, die im Winter geräumt werden, tragen zu einer langfristigen Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer bei. (Krause, Hildebrandt, 2006, S. 6; AECOM, 2009, S. 44)

Damit Menschen die Radverkehrsinfrastruktur nutzen, muss diese sowohl objektiv als auch subjektiv sicher und attraktiv sein. Die Wahrnehmung der Infrastruktur beeinflusst die Fahrradnutzung stark. Fühlen sich Radfahrer auf den angebotenen Wegen wohl, sicher, akzeptiert und sind im Straßenverkehr sichtbar (Abbildung 2), fahren mehr Menschen Fahrrad. Für das RVK sollten deshalb neben infrastrukturellen Maßnahmen auch Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit, bspw. durch Kampagnen, Aktionstage und Medienpräsenz, durchgeführt werden. Diese verbessern die Wahrnehmung und das Image des Radfahrens. (Krause, Hildebrandt, 2006, S. 153, 154)



Abbildung 2: Sichtbarer Radverkehr im Straßenraum (www.qimby.net)

Das Hygge-Modell beschreibt drei Handlungsfelder der Radverkehrsförderung (Graf, 2016, S. 37-46) und begibt sich damit auf die subjektive, menschliche Ebene der Verkehrsmittelwahl:

- **Wahrnehmung:** Die Gestaltung von Radverkehrsinfrastruktur soll auffallend gestaltet sein, damit alle Verkehrsteilnehmer diese erkennen und das Fahrrad als gleichberechtigtes Verkehrsmittel sehen. Der Raum für Fahrradfahrer sollte im Verkehrsraum erkennbar sein.
- **Empfindungen:** Das Mobilitätsverhalten wird nach der subjektiven Empfindung ausgerichtet. Die Radverkehrsinfrastruktur muss deshalb für alle Nutzer- und Altersgruppen einfach, direkt, schnell, sicher und komfortabel sein.
- **Gewohnheiten und Routinen:** Die Radverkehrsinfrastruktur soll ständig und überall verfügbar sein, um das Fahrrad im Alltag ohne größere Planungen jederzeit nutzen zu können.

Maßnahmen zur Umsetzung einer benutzerfreundlichen Radverkehrsinfrastruktur werden in vier Typen eingeteilt (siehe Abbildung 3). Infrastrukturelle Maßnahmen umfassen den Bau neuer bzw. die Umgestaltung vorhandener Infrastruktur wie z. B. Radwege oder Knotenpunkte. Die Anforderungen an Radverkehrsanlagen können aus dem Hygge-Modell abgeleitet werden und sind in den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) enthalten. Regulative Maßnahmen umfassen bspw. die Umgestaltung von Lichtsignalanlagen oder die Fahrradfreigabe von Fußgängerzonen oder Einbahnstraßen in Gegenrichtungen. Service-Maßnahmen beziehen sich häufig auf die Mitnahme des Fahrrads im Öffentlichen Verkehr (ÖV), Reparatursäulen an öffentlichen Orten oder Duschen am Arbeitsplatz. Auch Bildungsveranstaltungen, z. B. Radfahren lernen, können Verhaltensänderungen verursachen. Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sollen zum Radfahren animieren und mittels Information, Kampagnen oder Aktionstagen das Fahrradfahren in der Stadt fördern. (Hyllenius et al., 2009, S. 13)

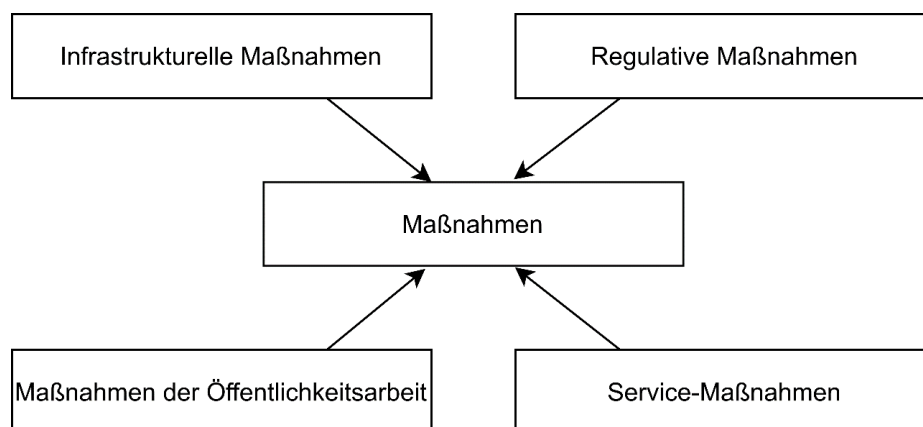


Abbildung 3: Maßnahmentypen bei RVK, eigene Darstellung nach Gerlach, Scharfe, Arning, 2020

In RVK überwiegt meist die Umsetzung infrastruktureller Maßnahmen, welche die Voraussetzungen für ein sicheres und attraktives Radfahren schaffen sollen. Auch wenn sich die Art der Wirkungslogik jeweils unterscheidet, werden sie im Folgenden zusammenfassend als „Maßnahmen“ bezeichnet.

1.2 Evaluierung von Radverkehrskonzepten

Bei RVK ist die „Evaluierung“ eine Analyse der Folgen des Maßnahmenpakets. Sie soll Erkenntnisse liefern, welche Maßnahmen umgesetzt und welche Wirkungen dadurch erzielt wurden. Sie betrachtet Zusammenhänge zwischen Ursache (Umsetzung der Maßnahmen) und Wirkung (Verhaltensänderungen). Die Erkenntnis, welche Maßnahmen für welche Wirkung verantwortlich sind, ist die Grundlage für weitere Radverkehrsmaßnahmen. Zusätzlich sorgen Evaluierungen für Transparenz gegenüber Politik und Bevölkerung. Werden Misserfolge erkannt, können Defizite beseitigt werden und die Erkenntnisse daraus zur Verbesserung zukünftiger Konzepte beitragen und Hinweise für andere Kommunen und Projekte geben. (Dzikan et al., 2015, S. 8; Hyllenius et al., 2009, S. 17, 26)

RVK werden meist langfristig angelegt. Die Einzelmaßnahmen werden im Laufe dieser Zeit geplant und umgesetzt. Parallel dazu erfolgt die Evaluierung. Werden dabei unerwünschte Entwicklungen festgestellt oder reichen die umgesetzten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele nicht aus, können Maßnahmen angepasst und verändert werden. Die Evaluierung kontrolliert und beeinflusst somit direkt Planung und Umsetzung und ist für den Erfolg des RVK unerlässlich. Der Ablauf einer Evaluierung ist in Abbildung 4 dargestellt und wird nachfolgend erläutert. (Dzikan et al., 2015, S. 9)

Die **Prozessevaluierung** setzt bei der internen Kommunikation an und evaluiert die Abläufe der Verwaltung. Sie bezieht sich auf den Umsetzungsprozess des RVK und gibt kontinuierlich Feedback. Durch die Dokumentation aller Schritte kann die Stadt ihre Erfahrung für nachfolgende Evaluierungen nutzen und an andere Kommunen weitergeben. Für die Prozessevaluierung stellen sich u. a. folgende Fragen (Dzikan et al., 2015, S. 45; Gerlach, Scharfe, Arning, 2020, S. 3):

- Konnte der Zeitplan eingehalten werden?
- Wie viele Mitarbeiter waren an Konzeption, Planung und Umsetzung beteiligt?
- Wie können (Kommunikations-)Abläufe zukünftig besser gestaltet werden?
- Waren die internen Kommunikationswege geeignet?

Die **Wirkungsevaluierung** bezieht sich dagegen auf die umgesetzten Projekte und Wirkungen des RVK. Sie erfolgt regelmäßig; als geeignete Zeiträume werden ein bis drei Jahre angesetzt (Krause, Hildebrandt, 2006, S. 116). Die Wirkungsevaluierung thematisiert besonders folgende Fragestellungen (Hills, Junge, 2010, S. 15; Stockmann, 2011, S. 3; Schäfer, Walther, 2008, S. 6):

- Welche Maßnahmen wurden umgesetzt?
- Wurden die erwarteten Ergebnisse erreicht? Gab es unvorhergesehene Auswirkungen?
- Waren die Maßnahmen für die Erreichung der Ziele geeignet?
- Waren die Maßnahmen ursächlich für die Veränderung?

Die dafür aufgenommenen Indikatoren sollten auch bei mehrmaliger Evaluierung nicht verändert werden, um die Radverkehrsentwicklung über mehrere Jahre zu verfolgen. Der Aufwand der Datenbeschaffung- und Auswertung sollte möglichst gering, aber dennoch aussagekräftig sein (DfT, 2012, S. 16). Die Wirkungsevaluierung, ihr Ablauf sowie Hinweise zu Zielen, der Datenerhebung und der Auswertung werden in Kapitel 2 ausführlich bearbeitet.

Eine regelmäßige und langfristige Auswertung der Radverkehrsdaten ist hilfreich, um den Veränderungsprozess abzubilden und die Wirkungen des RVK zu beurteilen. Die Erhebung des Vorher-Zustands stellt den Ausgangspunkt der Wirkungsevaluierung dar. Im Vergleich mit diesen Daten wird der Erfolg des RVK gemessen. Sind Daten aus Verkehrserhebungen bzw. bei Fortschreibung aus vorhergehenden Evaluierungen vorhanden, können diese genutzt werden. Ansonsten müssen die Vorher-Daten separat erhoben werden. (Dzikan et al., 2015, S. 15; AECOM, 2009, S. 35)

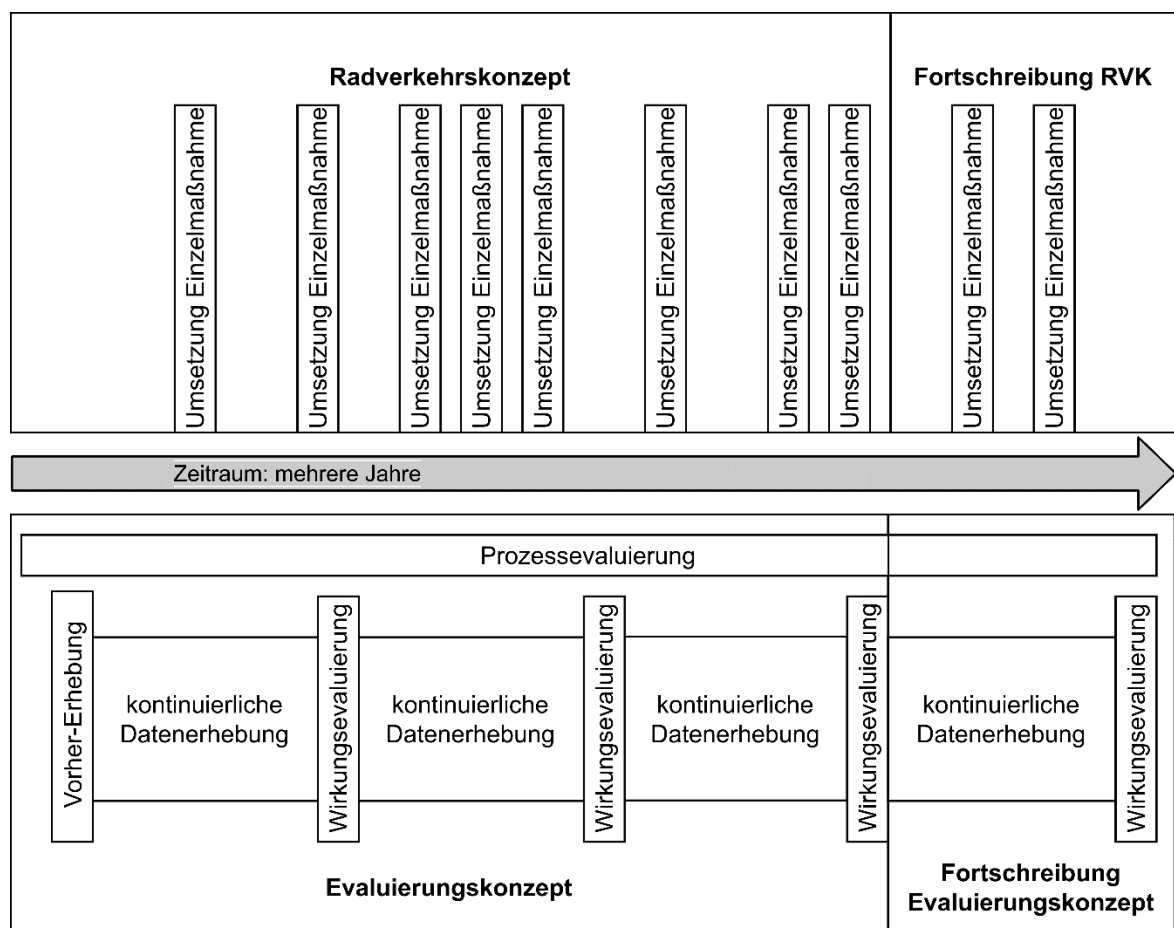


Abbildung 4: Ablauf und Einbindung einer Evaluierung in RVK, eigene Darstellung nach Dzikan et al., 2015, S. 9

Um ein RVK vollständig zu evaluieren, sind sowohl Prozess- als auch Wirkungsevaluierung nötig. Im Rahmen dieser Arbeit werden jedoch nur die Ergebnisse und Wirkungen von RVK betrachtet und eine Wirkungsevaluierung am Beispiel der Landeshauptstadt Dresden (LHD) durchgeführt. Mangels Nachvollziehbarkeit interner Abläufe von außen wird keine Prozessevaluierung durchgeführt.

1.3 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Wirkungsevaluierung kommunaler RVK. Für die Bearbeitung wurden Leitfäden für Evaluierungen im Verkehrsbereich genutzt, darunter die Empfehlungen für Verkehrserhebungen (FGSV, 2012a), der MaxSumo Leitfaden für die Evaluierung von Mobilitätsprojekten (Hyllenius et al., 2009), das Handbuch „Evaluation zählt“, welches Hilfestellungen für kommunale Verkehrsevaluierungen gibt (Dzikan et al., 2015) sowie ein Praxishandbuch zur Evaluierung speziell von Radverkehrsmaßnahmen (Gerlach, Scharfe, Arning, 2020).

Die vorhandenen Leitfäden und Hinweise beziehen sich entweder auf die Evaluierung von Verkehrsprojekten allgemein oder auf die Evaluierung von Einzelmaßnahmen. Diese unterscheiden sich gegenüber RVK jedoch in ihrem Aufbau, der Kontinuität und Komplexität der Auswertung. Die Inhalte der vorhandenen Leitfäden wurden deshalb für RVK übertragen und angepasst. Weiterhin wurden für die Ausführungen einige praktische Evaluierungsbeispiele genutzt, die ebenfalls größere RVK evaluierten: die Radverkehrsnetze Nordrhein-Westfalen (Kießlich, Städele, Taubert, o. J) und Baden-Württemberg (Alrutz, Prahlow, Brünink, Busek, 2016), der Masterplan Verkehr in Wien (Hiess, 2013) und die übergreifende Evaluierung dreier Städte in Großbritannien (Sloman et al., 2010, S. 5).

Kapitel 2 beschreibt die Grundlagen für Wirkungsevaluierung. Der Ablauf bzw. die Wirkung eines RVK wird im Ablaufschema in Abbildung 5 auf Seite 18 dargestellt. Dieses wird schrittweise erklärt und bietet so einen Orientierungsrahmen im Verlauf der Arbeit: Wie Radverkehrsmaßnahmen wirken, behandelt der Abschnitt 2.1. Dort enthalten sind auch die Faktoren, die abseits des RVK das Verhalten der Verkehrsteilnehmer beeinflussen. In Abschnitt 2.2 wird die Formulierung von Zielen und Indikatoren beleuchtet. Die Abschnitte 2.3 und 2.4 beinhalten Datenerhebung und Auswertung. Dabei wird auch untersucht, wie externe Einflüsse auf die Verkehrsmittelnutzung von den Wirkungen des RVK getrennt werden können. Die Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse für Politik und Bevölkerung beschreibt 2.5. Abschnitt 2.6 fasst die wesentlichen Erkenntnisse zusammen.

Nachdem in Kapitel 3 Ziele (3.1), Maßnahmen (3.2) und das Evaluierungskonzept (3.3) des 2017 beschlossenen RVK der LHD erläutert werden, schließt Kapitel 4 mit der ersten Evaluierung an. Diese soll die Grundlage für alle nachfolgenden Evaluierungen des RVK der LHD stellen. Dafür wurden in Kooperation mit dem Stadtplanungsamt (Abteilung Verkehrsentwicklungsplanung) Indikatoren erarbeitet, ausgewertet und interpretiert (Kapitel 4). Kapitel 5 beinhaltet einen Vorschlag zur Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse bürgernah auf der städtischen Website dresden.de.

Kapitel 5 betrachtet die durchgeführte Evaluierung kritisch, zieht Schlussfolgerungen für konzeptionelle Evaluierungen im Radverkehrsbereich und gibt einen Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf.

2. Wirkungsevaluierung kommunaler Radverkehrskonzepte

Der Ablauf einer Wirkungsevaluierung ist in Abbildung 5 dargestellt und wird im Folgenden kurz erläutert. Die ausführliche Betrachtung der einzelnen Teilschritte erfolgt in den Unterkapiteln. Abbildung 5 bietet den Orientierungsrahmen und führt Schritt für Schritt durch das Kapitel.

Im ersten Schritt des RVK wird die Ausgangssituation analysiert. Bei einer Fortschreibung können dafür zusätzlich vorherige Evaluierungsergebnisse genutzt werden. Aufbauend auf der Analyse werden die Zielstellungen formuliert, welche sich am VEP anlehnen. Die Ausführungen dazu befinden sich in Abschnitt 2.2.

Im nächsten Schritt wird das Wirkmodell aufgebaut. Es wird geprüft, welche Voraussetzungen nötig sind, um die gewünschte Verhaltensänderung hervorzurufen. Stimmen die dafür notwendigen Annahmen und Voraussetzungen? Sind die Maßnahmen geeignet, um die gewünschte Verhaltensänderung zu erreichen? Der Beweis des Zusammenhangs RVK – Verhaltensänderung ist bei RVK durch die langfristige Wirkung und die sich verändernden gesellschaftlichen Einflüsse schwierig. Was unter Wirkung zu verstehen ist und wie eine Wirklogik aufgebaut ist, wird in Abschnitt 2.1 erläutert.

Erst danach folgt die Festlegung der Ziele und Indikatoren (Abschnitt 2.2): Welche Unterziele und Indikatoren sind geeignet? Können die gesetzten Ziele mittels der Indikatoren gemessen werden? Ist der Aufwand der Datenerhebung vertretbar? Dabei sind, abhängig von der Wirkstufe, folgenden Fragestellungen relevant:

Für die Wirkstufen 1 bis 3: Wurden alle Maßnahmen umgesetzt? Wie viel Ressourcen (Zeit, Geld) wurden aufgewendet? (Dzikan et al., 2015, S. 9; Meyer, 2004, S. 8; AECOM, 2009, S. 13)

Für die Wirkstufen 4 bis 7: Welche Wirkungen wurden erreicht? Welche Veränderungen in den Verhaltensweisen sind eingetreten (Dzikan et al., 2015, S. 14)? Steigt der Radverkehrsanteil in der Stadt? Verringert sich die Unfallzahl? Dabei sollte festgestellt werden können, ob das RVK auch ursächlich für die eingetretenen Wirkungen ist (Stockmann, 2011, S. 3).

Die Erhebung und Auswertung der Vorher-Daten (Abschnitte 2.3 und 2.4) können wiederum die Erhebungsplanung beeinflussen. Sollte durch die Vorher-Erhebung festgestellt werden, dass Ziele schon erreicht sind, können diese ggf. angepasst werden. Wurde erkannt, dass sich z. B. eine Form der Datenerhebung nicht eignet, kann auch diese verbessert werden. Nach der Umsetzung bzw. nach einer bestimmten Zeit werden die Nachher-Daten erhoben (ebenfalls Abschnitt 2.3).

In Abschnitt 2.4 wird die Auswertung der Daten behandelt. Dabei wird insbesondere der Umgang mit externen Faktoren thematisiert.

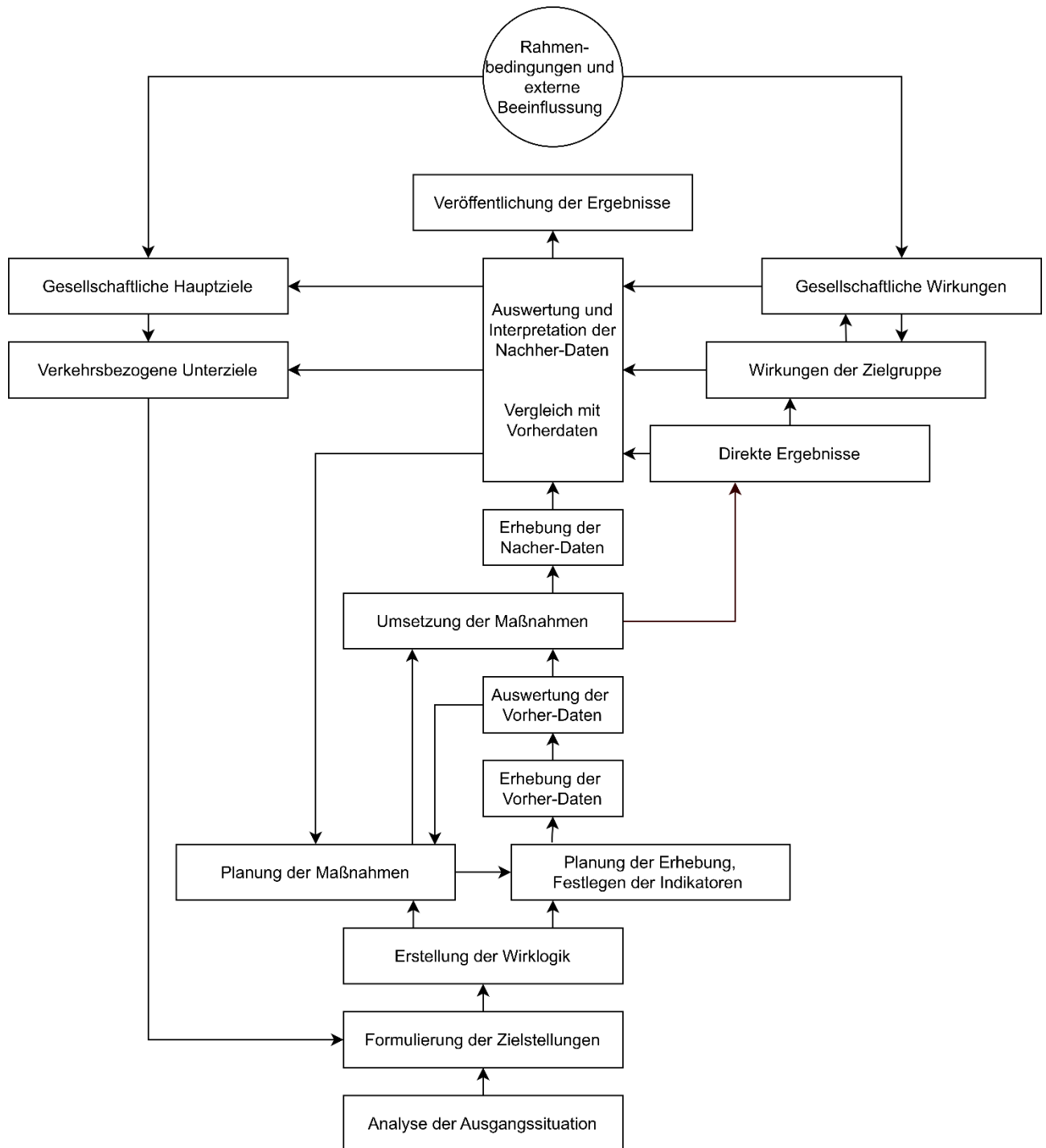


Abbildung 5: Ablauf eines Radverkehrskonzepts mit Evaluierung in Anlehnung an Dzikan et al., 2015, S. 15

Der in Abbildung 5 dargestellte und oben erläuterte Ablauf ist ein Kreislauf: Konzepte werden entwickelt, umgesetzt, evaluiert und weiterentwickelt. Die jeweils neue Ausgangssituation ergibt sich aus dem Endzustand des vorherigen Umlaufs, neue Zielstellungen ergeben sich aus den sich verändernden gesellschaftlichen Zielstellungen in der Stadt. Die kommunale Radverkehrsplanung ist somit ein fortlaufender Prozess, der das Radfahren in Städten Schritt für Schritt fördert.

2.1 Wirkung von Radverkehrskonzepten

Welche Ergebnisse und Wirkungen ein Projekt erzielt hat, sollen Wirkungsevaluierungen zeigen. Im Folgenden sollen die Begriffe Ergebnis und Wirkung und darauf aufbauend Wirktreppen und Wirklogiken beleuchtet werden.

Ergebnis und Wirkung bauen aufeinander auf: Die Ergebnisse eines Projekts umfassen die Umsetzung der Maßnahme, bspw. den Bau eines neuen Radwegs. Die Wirkung einer Maßnahme bezieht sich auf die Verhaltensänderungen, die aufgrund der Maßnahme eingetreten ist. Wenn durch den Radweg mehr Menschen Rad fahren, ist dies eine Wirkung. (PHINEO AG, 2019).

Wirktreppen beschreiben die Stufen von der Umsetzung (Wirkstufe 1) bis zur gesellschaftlichen Ebene (Wirkstufe 7). Voraussetzungen und Annahmen für das Erreichen jeweils höherer Wirkstufen ist mittels Wirklogiken beschrieben.

2.1.1 Stufen einer Wirktreppe

Der Gesamtablauf eines RVK (Abbildung 5) wird nun um die Wirktreppe erweitert, welche die Stufen von der Umsetzung bis zum gesellschaftlichen Nutzen beschreibt (siehe Abbildung 6). Die direkten Ergebnisse lassen sich mittels der Wirkstufen 1 bis 3 darstellen und beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahmen. Die Wirkungen der Zielgruppe sind auf den Stufen 4, 5 und 6, die gesellschaftlichen Wirkungen auf Wirkstufe 7 dargestellt. Damit höhere Stufen erreicht werden können, müssen jeweils die vorfolgenden Stufen durchlaufen werden.

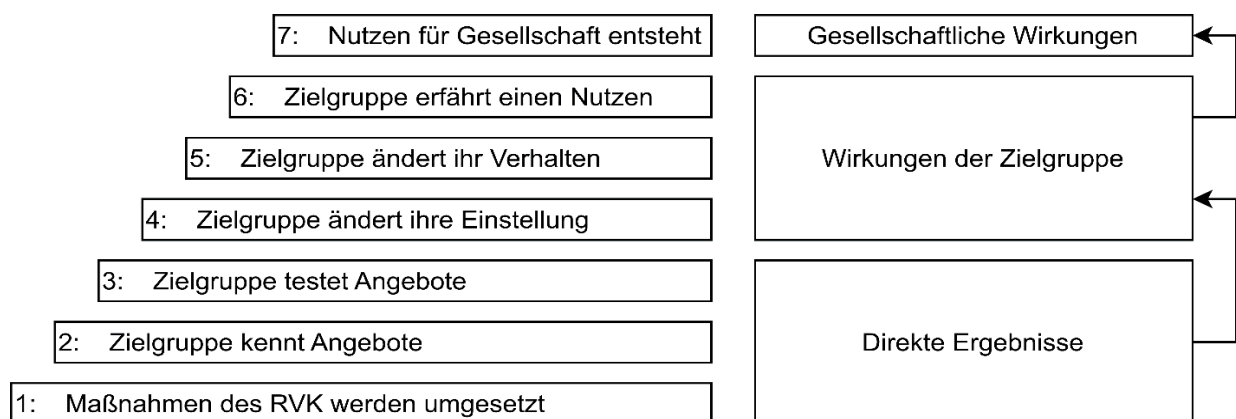


Abbildung 6: Wirkstufen einer Wirktreppe (PHINEO AG, 2019)

Die direkten Ergebnisse (**Wirkstufen 1 bis 3**) beziehen sich auf den Umsetzungsstand und die Sichtbarkeit der Angebote. Ohne die Umsetzung der Maßnahmen ist keine Wirkung zu erwarten. Neben der Umsetzung der Maßnahme ist auch das Kennen der Angebote zwingend, um Verhaltensänderungen zu erreichen. Erkennen oder verstehen die Verkehrsteilnehmer die neuen Angebote nicht, kann keine Wirkung eintreten. Mit Hilfe der Indikatoren aus Abschnitt 2.2 sollte erhoben werden, ob

die Verkehrsteilnehmer die Maßnahmen sehen, verstehen und testen. Beispiele für die Beurteilung der Wirkstufen 1 bis 3 sind je nach Projekt die Anzahl umgestalteter Knotenpunkte, der Anteil der Menschen, welche die Regelung zum indirekten Linksabbiegen kennen oder auch die Anzahl der Menschen, die zum Aktionstag das neue Leihrad testeten. Weitere mögliche Indikatoren sind in Abschnitt 2.2.2 aufgeführt. (Hyllenius et al., 2009, S. 15)

Die **Wirkstufen 4 bis 6** bilden die Wirkungen bei der Zielgruppe ab. Erst wenn die Verkehrsteilnehmer ihre Einstellung und ihr Verhalten ändern, kommt es zu Wirkungen. Erzielen die Verkehrsteilnehmer einen persönlichen Nutzen aus der individuellen Veränderung, werden sie auch langfristig die Angebote nutzen und somit zur Wirkung des RVK beitragen. Beispiele dafür sind die Wahrnehmung des Fahrradfahrens in der Stadt oder die Radverkehrsmenge an Dauerzählstellen. Weitere mögliche Indikatoren sind in Abschnitt 2.2.3 aufgeführt.

Nutzen viele Verkehrsteilnehmer die neuen Angebote, kommt es langfristig zu gesellschaftlichen Wirkungen (**Wirkstufe 7**). Während bei Einzelmaßnahmen meist keine gesellschaftlichen Veränderungen erwartet werden können, sind große Maßnahmenpakete durchaus in der Lage, gesellschaftliche Veränderungen zu erzielen. Dazu zählen bspw. die Verringerung der Lärmbelastung an einer Straße oder die Verbesserung der Lebensqualität einer Stadt. Weitere Indikatoren sind in Abschnitt 2.2 aufgeführt. (Hills, Junge, 2010, S. 25; Hyllenius et al., 2009, S. 15, 23)

Auch wenn die Ziele einer Stadt häufig nur gesellschaftliche Wirkungen beinhalten, ist die Evaluierung der anderen Wirkstufen ebenfalls wünschenswert. Um die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Wirkstufen herzustellen, werden Voraussetzungen und Annahmen getroffen. Diese „Wirklogiken“ werden im nachfolgenden Abschnitt betrachtet.

2.1.2 Wirklogik und Voraussetzungen für die Zielerreichung

Die Wirklogik der Maßnahmenpakete kommunaler RVK ist in Abbildung 7 im rechten Teil dargestellt. Dort sind die Wirkstufen einzeln aufgeführt und mit den Wirkungen eines fiktiven RVK versehen, welches einen umfangreichen Maßnahmenkatalog besitzt. Die Wirklogik ist in diesem Beispiel für alle vier Maßnahmentypen aus Abschnitt 2.1.2 verallgemeinert. Der Unterschied der Wirklogiken unterschiedlicher Maßnahmentypen ist im Praxishandbuch (Gerlach, Scharfe, Arning, 2020) erklärt.

Damit die Wirkstufen nacheinander eintreten, müssen Annahmen bzw. Voraussetzungen getroffen werden. Diese sind im linken Teil dargestellt und notwendig für das Erreichen der nächsten Wirkstufe. Die Annahmen sollten realistisch sein, um das gesteckte Ziel zu erreichen. Eine Evaluierung der Zwischenschritte hilft, die Unterbrechungen aufzuzeigen und bei Bedarf zu intervenieren.

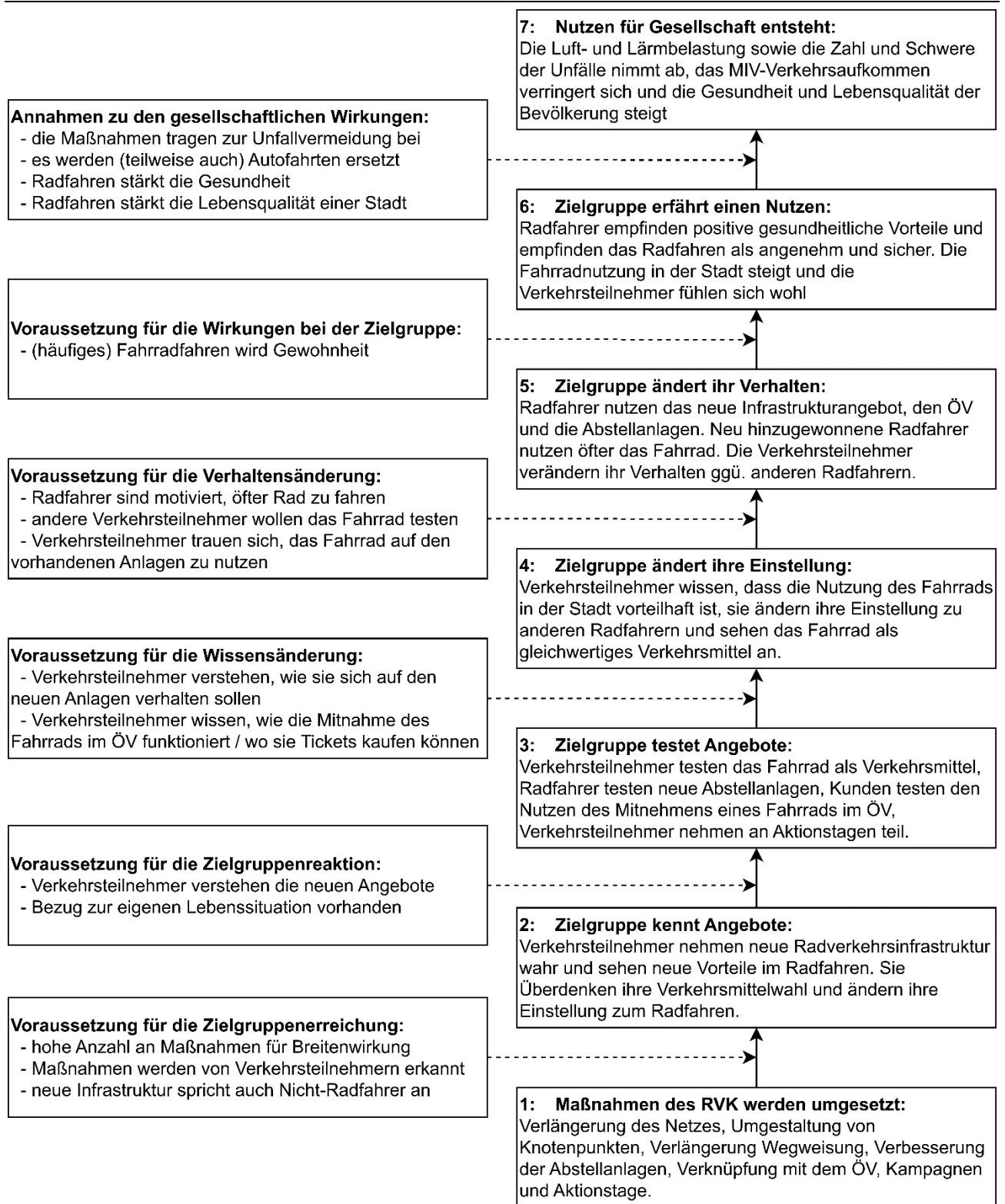


Abbildung 7: Wirklogik und deren Annahmen und Voraussetzungen, eigene Darstellung nach Gerlach, Scharfe, Arning, 2020, S. 13 ff.; Hyllenius et al., 2009, S. 21-25

In der abgebildeten Wirklogik sind keine externen Faktoren enthalten, die ebenfalls die Wirkung der Maßnahmen beeinflussen können. Diese Veränderungen im Verhalten der Nutzer stammen dann nicht ursächlich von RVK und sollten bei der Auswertung der erhobenen Daten und bei der Interpretation (Abschnitt 2.4) berücksichtigt werden.

2.1.3 Beeinflussung durch externe Faktoren

Neben der Umsetzung der Maßnahmen können auch andere Einflüsse das Verhalten der Verkehrsteilnehmer ändern (Hyllenius et al., 2009, S. 17). Diese äußeren Einflüsse werden externe Faktoren genannt. Einige Beispiele sind in Abbildung 8 dargestellt (Erweiterung des Ablaufschemas in Abbildung 5). Sie beeinflussen die Wirkungen der Zielgruppe und gesellschaftliche Wirkungen.

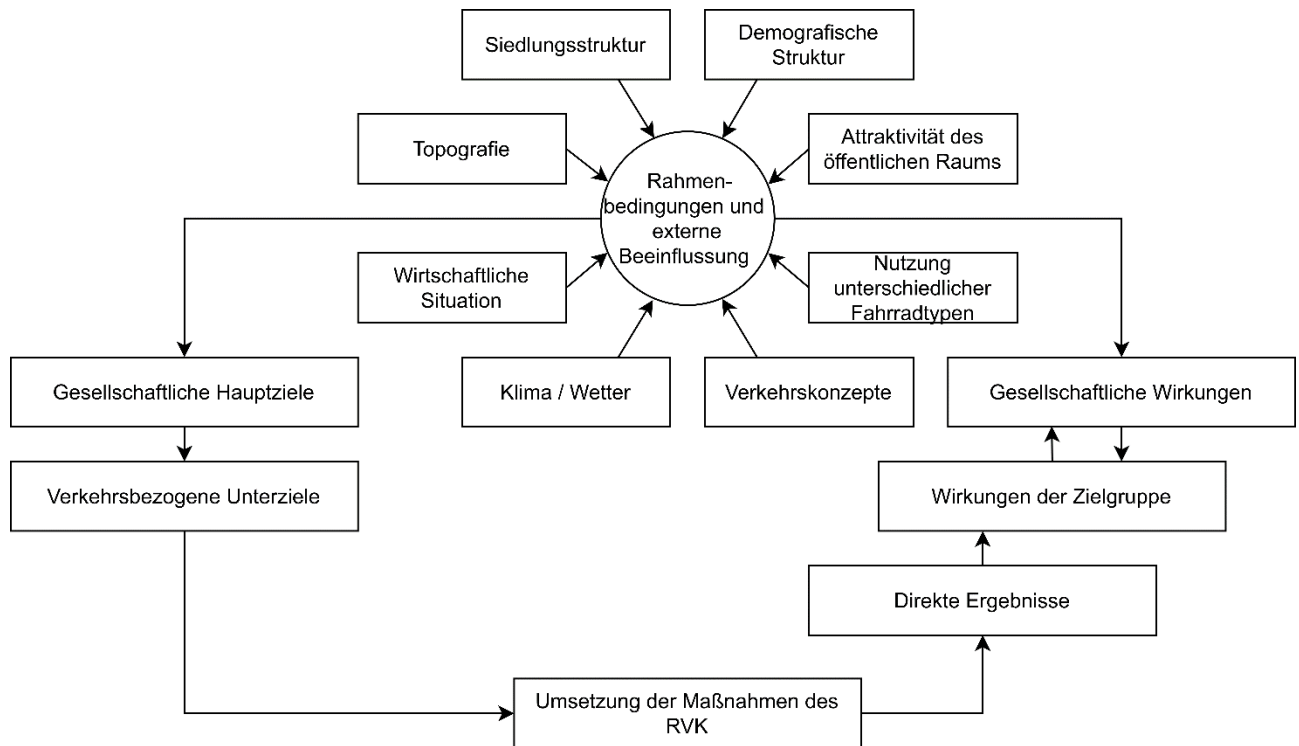


Abbildung 8: Faktoren externe Beeinflussungseigene Darstellung nach Hyllenius et al., 2009, S. 17, 19

Punktueller Datenerhebungen, z. B. manuelle Verkehrszählung einmal pro Jahr, sind anfällig für externe Einflüsse. Häufig sind Wetter oder parallele Baumaßnahmen für Schwankungen (mit)verantwortlich. Beispielsweise kann bei der Vorhererhebung im Frühjahr das Verhalten der Menschen anders sein als nach der Maßnahme im Herbst – ohne dass die Umsetzung der Einzelmaßnahme dafür ursächlich sein muss. Bei langfristigen Vergleichen sind neben dem Wetter, bspw. schwankende Jahresmitteltemperaturen, auch die Bevölkerungsentwicklung relevant. Alle externen Faktoren beeinflussen die Daten und sollten in Auswertung und Interpretation einfließen.

Zusätzlich unterliegen alle wiederholt ausgewerteten Indikatoren gesellschaftlichen Trends. Auch die Verkehrspolitik der Stadt im Langzeitvergleich zum Vorher-Zustand kann nicht als gleich angenommen werden. Im Verkehrsbereich wirken die Verkehrskonzepte aller Verkehrsträger zusammen und schaffen so das Gesamtsystem, welches entscheidenden Einfluss auf das Verhalten der Bevölkerung hat und damit das Verkehrsaufkommen einer Stadt bestimmt (Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 31). Die externen Faktoren sind, je mit Beispiel, in Tabelle 1 beschrieben und nachfolgend erklärt.

Tabelle 1: Beispiele für externe Beeinflussung

Faktoren	Beispiel	Quelle
Topografie	Stark bewegtes Gelände kann die Fahrradnutzung hemmen	(Feldkötter, 2003, S. 56)
Siedlungsstruktur	Kompakte Siedlungsstrukturen / kurze Wege sind potenziell fahrradfreundlich	(Krause, Hildebrandt, 2006, S. 6), (Feldkötter, 2003, S. 56)
Attraktivität des öffentlichen Raums	Schöne Stadtgestaltung vermittelt Freunde am Radfahren	(Krause, Hildebrandt, 2006, S. 153)
Demografische Struktur	Ältere Menschen fahren seltener Fahrrad	(Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 11)
Verkehrskonzepte, Wirtschaftliche Situation	Fahrradfreundliche Konzepte schaffen ein gutes Verkehrsklima; Je höher Kosten für ÖV und MIV, desto unattraktiver sind sie.	(AECOM, 2009, S. 44)
Klima, Wetter	Bei niedrigen Temperaturen fahren Menschen seltener Fahrrad	(Zimmermann, Bohle, 2011, S. 31)

Die **Topografie** einer Stadt ist ein Einflussfaktor, der sich kaum ändert. Für die Wirkung eines RVK in einer Stadt ist dieser Aspekt deshalb meist vernachlässigbar. Beim Vergleich verschiedener Städte sollte er jedoch berücksichtigt werden. Auch die **Siedlungsstruktur** und die **Attraktivität des öffentlichen Raums** ändern sich nur langsam. Je kompakter die Stadt und je kürzer die Wege, desto mehr Menschen werden potenziell zu Fuß gehen oder das Fahrrad nutzen. Wird die Entwicklung des Radverkehrs nur über einige Jahre betrachtet, können Veränderungen vernachlässigt werden.

Die **demografische Struktur** ändert sich ebenfalls nur langsam. Wie in Abbildung 9 dargestellt, ist der Einfluss des Alters auf das Radfahren hoch (Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 11). Ältere Menschen fahren deutlich seltener Rad. Um auch für diese Altersgruppe attraktiv zu sein, muss die Radverkehrsinfrastruktur objektiv und subjektiv sehr sicher sein. Abschnitt 2.4 beschäftigt sich mit Methoden zur Trennung dieser Effekte von den Wirkungen.

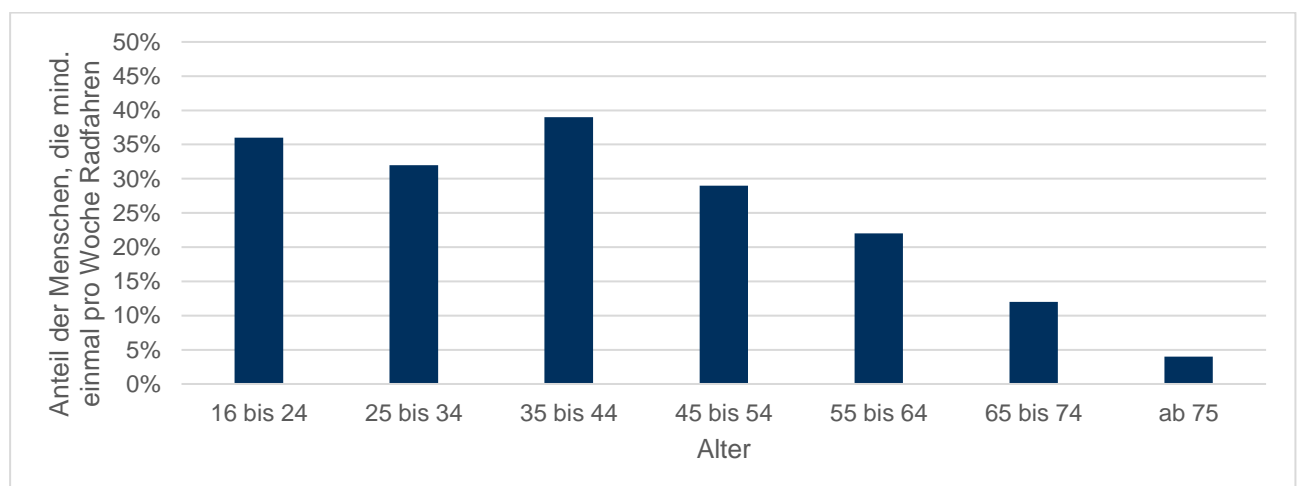


Abbildung 9: Altersbedingte Fahrradnutzung (Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 12)

Verkehrskonzepte und die Verkehrspolitik einer Stadt haben einen großen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl der Bevölkerung (Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 53). Auch die wirtschaftliche Situation ist ausschlaggebend. Sind Parkplätze teuer, werden mehr Menschen eher auf alternative Verkehrsmittel umsteigen. Bei starker Förderung einzelner Verkehrsträger passen sich meist die Verhaltensweisen der Nutzer an. Die radverkehrspolitische Situation kann durch unabhängige Experten in Zusammenarbeit mit der Stadt aufgezeigt werden. Beispiel dafür ist das Verkehrsaudit BYPAD, welches 2012 auch in der LHD durchgeführt wurde (BYPAD, o. J.; Ahrens, Böhmer, 2012).

Auch der Einfluss des **Wetters** auf einige Indikatoren ist hoch. Er betrifft vor allem die Radverkehrsmenge und -leistung bei extremen Wetterlagen. Maßnahmen des RVK, bspw. ein durchgängiger Winterdienst oder überdachte Abstellanlagen, fördern das Radfahren an kalten oder niederschlagsreichen Tagen. Sind Radwege wie in Abbildung 10 nicht geräumt, fahren weniger Menschen dort Fahrrad. Wie der Einfluss des Wetters von den Wirkungen des RVK getrennt werden kann, stellt ebenfalls der Abschnitt 2.4 dar.



Abbildung 10: Elberadweg im Winter (www.qimby.net)

Im Idealfall sollte eine Evaluierung alle externen Effekte berücksichtigen (Hills, Junge, 2010, S. 18), um die Wirkung des RVK nachzuweisen. Da die externe Beeinflussung komplex ist und mehrere Faktoren wirken, ist eine genaue Berechnung der separaten Wirkung des RVK (Nettoeffekt) nicht möglich (Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 10). Es existieren jedoch Ansätze, die wesentliche Faktoren herauszurechnen können (siehe Abschnitt 2.4). Auch wenn der Nettoeffekt nicht nachweisbar ist, kann eine Wirkungsevaluierung die langfristige Entwicklung des Radverkehrs beurteilen.

2.2 Ziele und Indikatoren

Ziele stellen einen erstrebenswerten Zustand dar und werden deshalb in Evaluierungen genutzt, den erwünschten Endzustand zu beschreiben (Dzikan et al., 2015, S. 15 f.). Um die Erreichung festzustellen, müssen die Ziele aussagekräftig und überprüfbar formuliert werden.

Auf städtischer Ebene werden die **Hauptziele** erarbeitet und politisch beschlossen. In Abbildung 11 ist das Hauptziel der Stadt Dresden abgebildet: Der THG-Ausstoß soll bis 2030 auf 5,8 t CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr reduziert werden. Dafür werden meist **Unterziele** entwickelt, die durch das Verkehrskonzept erreicht werden sollen und direkt messbar sind (Meyer, 2004, S. 11). Auf Grundlage der Ziele wird der Maßnahmenkatalog entwickelt.

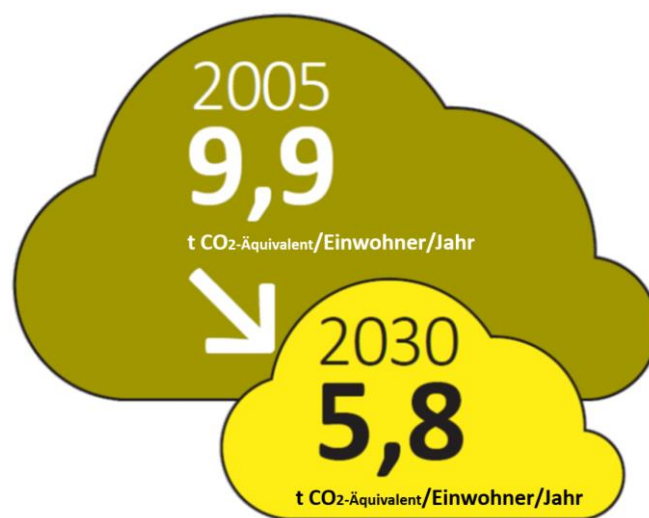


Abbildung 11: Klimaziel der Stadt Dresden: Reduktion des Treibhausgasausstoßes (www.dresden.de)

Ziele werden durch Indikatoren gemessen. Mithilfe dieser kann der Zustand und bei mehrfacher Datenerhebung auch Veränderungen, Fortschritte und die Zielerreichung auf dem Weg zu einer fahrradfreundlichen Stadt abgelesen werden (Meyer, 2004, S. 6). Die Auswahl geeigneter Indikatoren ist deshalb für den Erfolg einer Evaluierung Bedingung und wird in den Unterkapiteln thematisiert. Indikatorlisten anderer Projekte beinhalten oft gut erhebbare und aussagekräftige Indikatoren und können somit bei der Auswahl helfen (Dzikan et al., 2015, S. 22). Beispiele sind in der Wirkungskontrolle des Radverkehrsnetzes Baden-Württemberg (Alrutz, Prahlow, Brünink, Busek, 2016) und in der stadtübergreifenden Evaluierung aus Großbritannien (AECOM, 2009) enthalten.

Zusätzlich zu den radverkehrsspezifischen Indikatoren sollten Kontextvariablen erhoben werden, mit deren Hilfe das Ergebnis eingeordnet werden kann (AECOM, 2009, S. 43).

2.2.1 Formulierung von Zielen und Indikatoren

Der SMART-Ansatz wird verwendet, um Ziele und Indikatoren eindeutig zu formulieren (Fläming, 2014, S. 8). Dieser umfasst fünf Dimensionen, die in Tabelle 2 aufgeführt und erläutert sind. Der SMART-Ansatz dient dazu, Ziele und Indikatoren so konkret wie möglich zu definieren. Werden Ziele nicht eindeutig formuliert, kann keine Prüfung der Zielerreichung durchgeführt werden (Dobersalske, 2016, S. 13).

Tabelle 2: SMARTe Ziele eines RVK in Anlehnung an Fläming, 2014, S. 8 und Dzikan et al., 2015, S. 17 f.

SMART-Dimension	Erläuterung und Beispiel „Steigerung der Fahrradnutzung“
Spezifisch	Spezifische Ziele/Indikatoren sind konkret und ohne Interpretationsspielraum. Im Beispiel Steigerung der Fahrradnutzung sind verschiedene Konkretisierungen denkbar, z. B. die „Erhöhung des Radverkehrsanteils auf Arbeitswegen“. Zahlenwerte („um 10 % innerhalb von 10 Jahren“) helfen zusätzlich beim Formulieren einer spezifischen Zielstellung.
Messbar	Wie kann das Ziel erhoben werden? Der Radverkehrsanteil im Beispiel über repräsentative Mobilitätsumfragen aufgenommen.
Ausführbar	Ist das Ziel grundsätzlich erreichbar? Nur, wenn das Ziel eintreten kann, ist die Formulierung geeignet.
Realistisch	Ist das gesteckte Ziel (der formulierte Zahlenwert) sinnvoll oder ggf. zu optimistisch formuliert? Wenn mit den Maßnahmen (den geplanten Mitteln) das Ziel nicht erreicht werden kann, sollte dieses umformuliert oder Maßnahmen angepasst werden.
Termingerecht	Zeitraumen: Welches Bezugsjahr wird genutzt (Daten vorhanden?), wann wird nach Umsetzung der Maßnahmen erhoben? Im Beispiel wird der Indikator nach Beendigung des RVK mit Bezugsdaten von 2010 verglichen.

In den folgenden Abschnitten werden Themen für alle 7 Wirkstufen vorgeschlagen, die in die Evaluierung eines RVK einfließen können. Grundsätzlich sollten möglichst wenig, aber dennoch aussagekräftige Ziele und Indikatoren ausgewählt werden (Meyer, 2004, S. 40), um den Aufwand gering zu halten. Sie sollten nach den SMART-Kriterien formuliert und stadtspezifisch angepasst werden.

2.2.2 Ziele und Indikatoren der Ergebnisse (Wirkstufen 1 bis 3)

Ein Aspekt der Wirkungsevaluierung ist die Prüfung der Umsetzung der Maßnahmen. Dabei werden nicht die (verkehrlichen) Auswirkungen, sondern die direkt erreichten Ergebnisse, z.B. die Länge der Radverkehrsinfrastruktur, beurteilt. Wie in Abbildung 6 auf Seite 19 dargestellt, sind die Stufen 1 bis 3 dafür relevant. Für die Formulierung von Zielen und Indikatoren werden die SMART-Dimensionen genutzt (siehe Abschnitt 2.2.1). Tabelle 3 zeigt mögliche Themenkomplexe und Ziele und führt zugehörige Indikatoren auf. Nur bei äußerst umfangreichen Evaluierungen ist es möglich, viele bzw. alle Themen der Tabelle 3 zu betrachten. Für kleinere Evaluierungen sollte eine Auswahl getroffen werden, um den Aufwand der Evaluierung gering zu halten.

Die Zielstellungen in der Tabelle sind verallgemeinert. Für die praktische Anwendung sollten sie durch realistische Zahlenwerte stadtspezifisch ergänzt werden. Die in der Tabelle aufgeführten Themengebiete werden im Folgenden erläutert:

Die Anzahl umgesetzter Maßnahmen werden durch die Indikatoren des **Umsetzungsstands** beschrieben. Sie lassen eine Einschätzung zu, ob die Grundlage für die gewünschte Verhaltensänderung vorhanden ist. Je nach Maßnahme und Typ sind dabei verschiedene Indikatoren relevant. Geeignet sind bspw. für das Ziel „Verbesserung der Wegweisung“ Indikatoren zur Beschreibung der Länge, Qualität und Einheitlichkeit der Beschilderung.

Die Evaluierung der Wirkstufen 2 und 3 sind besonders bei neuen, vorher noch nicht evaluierten Maßnahmen(typen) gefordert. Über die **Wahrnehmung der Maßnahmen** und **Testnutzungen** lassen sich Erkenntnisse über die Sichtbarkeit und Akzeptanz der Maßnahmen ableiten. Diese Indikatoren können bspw. über Umfragen erhoben werden.



Abbildung 12: Wie viele Aktionstage wurden durchgeführt?, eigene Darstellung

Die Erhebung der Indikatoren der Wirkstufen 1 bis 3 sollten die Grundlage der Verhaltensänderung evaluieren. Wurden die Voraussetzung für eine Verhaltensänderung geschaffen, können Erhebungen der Wirkungsstufen 4 bis 6 folgen.

Tabelle 3: Ziele der Wirkstufen 1 bis 3 von RVK und deren Indikatoren, eigene Darstellung auf Grundlage von Alrutz, Prahlow, Brünink, Busek, 2016, S. 18-21

Thema	Konkretes Ziel	Indikator (Auswahl)	
Radverkehr in der Stadt, Umsetzung RVK (Wirkstufe 1)	Vorhandensein RVK	ja/nein	
	Einhaltung Zeitplan	ja/nein	
	Mehr Verwaltungsarbeit speziell für die Belange des Radverkehrs	Anzahl Personalmonate für Radverkehr	Radverkehrsbelange werden in Verwaltung kommuniziert
		Erhöhung der Investitionen für den Radverkehr	Höhe der Haushaltsmittel gesamt, Höhe der Haushaltsmittel je EW
	Umsetzung der Maßnahmen im RVK	Anzahl und Anteil umgesetzter Maßnahmen	Anzahl durchgeführter Sicherheitsaudits
		Verlängerung und Qualitätssteigerung des Radverkehrsnetzes	Länge Radverkehrsnetz
Länge der Einzelnen und Anteil am städtischen Gesamtnetz			
Qualität der Radverkehrsanlagen			
Abweichung der empfohlenen Führungsform nach den ERA			
Anzahl/Anteil freigegebener Einbahnstraßen			
Reinigung und Winterdienst			
Anzahl und Qualität der Radverkehrsachsen			
Anzahl umgestalteter Unfallhäufungsstellen			
Erhöhung der Anzahl und Qualität der Abstellanlagen	Anzahl der Abstellanlagen		
	Qualität der Abstellanlagen		
	Anzahl Bike&Ride-Plätze		
	Qualität von Bike&Ride -Plätzen		
Verbesserung der Verkehrsmittelverknüpfung	Verfügbarkeit und Qualität eines Fahrradverleihsystems, Anzahl vorhandener Räder		
	Verbesserung der Ausstattung touristischer Radrouten	Länge der wegweisenden Beschilderung	Qualität und Einheitlichkeit der wegweisenden Beschilderung
Vorhandensein von Radschulwegplänen		ja/nein	
Verbesserung Öffentlichkeitsarbeit	Vorhandensein Gesamtkonzept Ö-Arbeit	Anzahl Einzelaktionen zur Ö-Arbeit	
		Anzahl der Mobilitätsangebote / Verkehrssicherheitsarbeit in Kitas und Schulen	
		Radroutenplaner (online)	
	Verbesserung Service	Fahrradkarte (online und offline)	
Anzahl öffentlicher Leihräder			
Wahrnehmung der Maßnahmen (Wirkstufe 2)	Radfahrer kennen die umgesetzten Einzelmaßnahmen	Anzahl der Radfahrer, die die umgesetzten Maßnahmen kennen	
Zielgruppe testet (Einzel-)Maßnahmen (Wirkstufe 3)	Zielgruppe testet umgesetzte Einzelmaßnahmen	Anzahl derer, die die neuen Einzelmaßnahmen testen (z. B. das neue Fahrradverleihsystem)	

2.2.3 Ziele und Indikatoren der direkten Wirkung (Wirkstufen 4 bis 6)

Häufige Ziele der Wirkungsstufen 4, 5 und 6 sowie deren zugehörige Indikatoren sind in Tabelle 4 aufgeführt. Konkrete Zielstellungen sollten von jeder Stadt realistisch nach den SMART-Kriterien formuliert werden sollten. Die häufigsten Ziele deutscher RVK sind die Steigerung des Radverkehrsanteils und die Erhöhung der Verkehrssicherheit (Dobersalske, 2016, S. 16). Im Folgenden werden je Themenkomplex Hinweise für Indikatoren gegeben, die bei der Nutzung zu berücksichtigen sind.

Für die Themen **Fahrradklima** und **Einstellung zum Fahrradfahren** sind verschiedene Indikatoren und Kombinationen derer möglich. Eine positive Wahrnehmung des Fahrradfahrens allgemein führt letztendlich zu einer Wirkung, wenn durch das positive Image mehr Menschen Fahrrad fahren. Daher ist es sinnvoll, die allgemeine Einstellung der Verkehrsteilnehmer zu erheben. Die Wahrnehmung kann sich im Zeitverlauf durch die Sichtbarkeit des Radverkehrs im Straßenverkehr als auch durch andere externe Einflüsse verändern. Der Begriff des Fahrradklimas soll die verschiedenen Indikatoren zusammenfassen. Je nach konkreter Zielstellung und den individuellen Maßnahmen des RVK sollte entschieden werden, welche Indikatoren für die Stadt relevant sind.

Für das Ziel **Steigerung der Fahrradnutzung** mit den in der Tabelle beispielhaft aufgeführten Unterzielen, sollten die Indikatoren mit folgendem Hintergrund ausgewählt werden: In vielen Fällen ist das eigentliche Ziel, MIV-Fahrten zu verringern oder durch Fahrten mit dem Fahrrad zu ersetzen. Der häufig aufgenommene Modal Split ist dafür nur bedingt geeignet. Nimmt der Radverkehrsanteil zu und der MIV-Anteil ab, geht dies nicht zwingend mit der gewünschten Verringerung der MIV-Verkehrsleistung einher. Ausschlaggebend für die Verringerung der MIV- und Steigerung der Fahrradnutzung in einer Stadt ist eher die Verkehrsleistung. Sie kann als Indikator für die Frage verwendet werden, wie viel Verkehr spezifisch je Verkehrsmittel stattfindet. Die Indikatoren der Verkehrsmittelnutzung werden meist über repräsentative Haushaltsbefragungen festgestellt. Ein Vergleich verschiedener Städte ist in Abhängigkeit der Einwohnerzahl ebenfalls möglich.

Im Gegensatz zur Verkehrsleistung bezieht sich die Verkehrsmenge auf die Anzahl der Verkehrsteilnehmer an einem bestimmten Querschnitt. Sie sollte aufgenommen werden, um die Wichtigkeit einzelner Verbindungen zu beurteilen. Die Radverkehrsmenge kann Hinweise auf stark befahrene Strecken liefern, welche ggf. ausgebaut werden sollten. Gerade an hochbelasteten Streckenabschnitten sollte besonderer Wert auf die Verkehrssicherheit auf der Strecke und an den Knotenpunkten gelegt werden, um eine vergleichsweise hohe Anzahl Radfahrer zu schützen. Die Radverkehrsmenge sollte zusätzlich an strategisch günstigen Punkten aufgenommen werden, für die es keine Ausweichstrecken gibt. Beispielhaft dafür ist die Dresdner Brückenzählung, die jährlich durchgeführt

wird. Radverkehrsmengen können entweder kontinuierlich (Dauerzählstellen) oder wiederkehrend (automatisch oder manuell) erhoben werden.



Abbildung 13: Radzählstelle mit Live-Anzeige (www.qimby.net)

Für die **Verbesserung der Verkehrssicherheit** werden meist Unfälle betrachtet. Die Unfälle mit Personenschaden werden in 3-Jahres-Karten zusammengefasst. Eine kurzfristige Evaluierung nach der Umsetzung einer Einzelmaßnahme ist deshalb nicht möglich. Für die Evaluierung von langfristigen Konzepten sind Unfälle jedoch ein starker Indikator für die Verkehrssicherheit in der Stadt. Dafür können die allgemeinen Indikatoren Unfallzahl, Unfallschwere, Ursachen und Unfallkosten genutzt werden. RVK können bei der Umgestaltung von Unfallschwerpunkten helfen. Dafür ist eine genaue Analyse der Ist-Situation erforderlich. Wo sind die Unfallophäufungsstellen mit hoher Radverkehrsbe teiligung? Wo fahren besonders viele Radfahrer? Sind die Radhauptachsen sicher? Unsichere Abschnitte und Knotenpunkte sollten genauer betrachtet werden und Zielstellungen und Indikatoren abgeleitet werden. Für die Evaluierung können dann genau die Orte mit ungenügender Verkehrssi cherheit betrachtet werden. (FGSV, 2012b, S. 9, 11, 15)

Die **Verbesserung der Gesundheit** beruht auf der Tatsache, dass Menschen, die sich ausreichend bewegen, gesund bleiben und insgesamt weniger Stress empfinden. Diese überwiegen die negativen gesundheitlichen Einflüsse des Radfahrens wie Unfallrisiko und die Ausgesetzttheit zu Luftschadstoffen (Gerlach, Scharfe, Arning, 2020, S. 44). Je angenehmer das Radfahren in der Stadt ist, desto mehr Menschen empfinden das Fahrradfahren als positiv – und erleben so durch die körperliche Bewegung direkte Gesundheitswirkungen. Da Fahrradfahren allgemein die Bewegung fördert und Krankheitskosten minimiert, nehmen in der Folge von mehr und längeren Fahrradfahrten auch die Gesundheitskosten der Gesellschaft ab. Das WHO-Tool HEAT schätzt die Gesundheitswirkungen der Radfahrer anhand der Radverkehrsleistung und hilft bei der Kosten-Nutzen-Bewertung (Rutter et al., 2008, S. 10 f.) für Radverkehrsprojekte. (Cavill, Cope, Kennedy, 2009, S. 3)

Neben den aufgeführten messbaren Zielen definieren einige Städte Ziele, die nicht den SMART-Kriterien entsprechen. Beispiel dafür ist die „Lebenswerte Stadt“ (Dzikan et al., 2015, S. 16). Diese ist nicht messbar und kann daher nicht überprüft werden. Hier sollten mehrere, den SMART-Kriterien entsprechende Unterziele entwickelt werden, die das Hauptziel der „Lebenswerten Stadt“ aussagekräftig beschreiben und bewerten können.

Tabelle 4: Ziele der Wirkstufen 4 bis 7 RVK und ihre Indikatoren, eigene Darstellung auf Grundlage von AECOM, 2009, S. 42; Alrutz, Prahlow, Brünink, Busek, 2016, S. 18-21; Bauer, Hertel, Buchmann, 2018, S. 41; DfT, 2012, S. 6; Dobersalske, 2016, S. 16; Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 6-8; Sommer, Leonhäuser, Mucha, 2016, S. 31

Thema	Konkretes Ziel	Indikator (Auswahl)
Fahrradklima, Einstellung zum Fahrradfahren, (Wirkstufe 4)	Verbesserung der Wahrnehmung und Akzeptanz des Radfahrens	Wahrnehmung der Radverkehrspolitik
		Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmer untereinander
		Wahrnehmung der Fahrradinfrastruktur
		Wahrnehmung der Fahrradfreundlichkeit des ÖV
		Zufriedenheit mit Moduswahl
		Wahrnehmung der Verkehrssicherheit
	Prüfung Einzelmaßnahmen	Wahrgenommene Gesundheit
Steigerung der Fahrradnutzung (Wirkstufe 5)	Steigerung der Radverkehrsleistung	Je nach Maßnahmentyp
		Radverkehrsleistung
		Kilometerzahl pro Einwohner und Tag
		Häufigkeit der Fahrradnutzung
	Steigerung Radverkehrsanteil	Anteil Personen, die oft Fahrrad fahren
		Modal Split (ggf. Modal Split bestimmter Gruppen oder Aktivitäten)
		Modal Shift (ggf. Modal Shift bestimmter Gruppen oder Aktivitäten)
Verbesserung der Verkehrssicherheit (Wirkstufe 5, 6, 7)	Steigerung des Radverkehrsaufkommens	Radverkehrsmenge (z. B. an Dauerzählstellen oder durch Kurzzeitzählungen)
	Verbesserung der Verknüpfung	Anzahl gekaufter Fahrradtickets
		Auslastung Bike&Ride-Plätze
		Auslastung der Abstellanlagen
	Reduzierung von Radverkehrsunfällen	Unfallzahl Radunfälle
		Unfallschwere Radunfälle
		Unfallkosten Radunfälle
Verbesserung der Gesundheit (Wirkstufe 6, 7)	Reduzierung von Unfällen mit einer bestimmten Ursache	Unfälle mit bestimmter Unfallursache (z. B. beim Rechtsabbiegen)
	Verbesserung der gegenseitigen Rücksichtnahme	Verringerung kritischer Interaktionen
		Verbesserung der Rücksichtnahme unter den Verkehrsteilnehmern
	Verbesserung der Fahrradnutzung	Anteil der Menschen, die Rad fahren
Verbesserung der Gesundheit (Wirkstufe 6, 7)	Verringerung des Stresslevels	Anteil der Menschen, die mind. eine bestimmte Zeit pro Woche Fahrrad fahren
		Bewertung des Stresslevels

2.2.4 Ziele und Indikatoren der gesellschaftlichen Wirkung (Wirkstufe 7)

Besonders beim Abwägen gesamtgesellschaftlicher Ziele werden oftmals weiche Formulierungen genutzt. Der Themenkomplex „Intelligenter, umweltfreundlicher und integrierter Verkehr“ des EU-Rahmenprogramms Horizont 2020 beinhaltet sechs untergeordnete Zielstellungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, 2019). Einige dieser Ziele sind nicht mit einem Zielwert versehen oder nicht objektiv messbar – eine Prüfung auf Zielerreichung ist nicht möglich.

Die in Tabelle 5 gezeigten Ziele sollen auf Bundesebene erreicht werden. Dafür werden verschiedene Verkehrskonzepte, sowohl auf Bundes- als auch auf Landes- und kommunaler Ebene benötigt. Auch die Maßnahmen der RVK der Städte können zur Erreichung dieser Ziele beitragen. Gesellschaftliche Wirkungen werden jedoch von mehreren Parametern beeinflusst. Eine Rückführung der Wirkungen auf das RVK ist deshalb kaum möglich. Vielmehr spielen alle Lebensbereiche und gesellschaftliche Trends zusammen. Die ausführliche Evaluierung der Wirkstufe 7 sollte im Rahmen von Gesamtevaluierungen, bspw. bei VEP, stattfinden.

Bei der Evaluierung von RVK kann nur eine grobe Abschätzung für den Beitrag des Radverkehrs zu gesellschaftlichen Zielen erfolgen. Beim Aufstellen der Indikatoren helfen folgende Fragen: Was bedeutet der Radverkehr für die Stadt? Was würde geschehen, wenn es keinen Radverkehr gäbe?

Das Ziel eines **ressourcenschonenden, umweltfreundlichen Verkehrs** soll sowohl durch die Verbesserung der Antriebstechnik als auch durch ein **geringeres Verkehrsaufkommen** entstehen. Indikatoren sind typische Klimaindikatoren, wie sie in Tabelle 5 dargestellt sind. Eine Verringerung der Treibhausgas (THG)-Emissionen resultiert aus der Verringerung der Verkehrsleistung von Kraftfahrzeugen (Kfz) (Hoogzaad, Lee, Greiner, 2013, S. 10) und deren spezifischen Emissionen. Verkehrskonzepte sollen den Umstieg auf alternative Verkehrsmittel erleichtern. Sie tragen somit zur Verringerung des Kfz-Verkehrs bei (Abbildung 14). Die THG-Emissionen können durch eingesparte Kfz-Kilometer und dem mittleren THG-Ausstoß berechnet werden (Schäfer, Walther, 2008, S. 18).



Abbildung 14: Fuß- und Radverkehr verursachen keine Treibhausgasemissionen, eigene Darstellung

Für die Ermittlung der eingesparten Kfz-Kilometer gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Vergleich der Kfz-Verkehrsleistung** vor- und nach der Umsetzung des RVK: Aus dem Unterschied der Verkehrsleistung kann die Einsparung ermittelt werden (Hiess, 2013, S. 56). Jedoch wird die allgemeine Verkehrsentwicklung außer Acht gelassen: Wie hätte sich die Verkehrsleistung ohne RVK entwickelt?
- **Prognosemodell**: Die Verkehrsprognose ohne RVK wird mit der eingetretenen Situation mit RVK verglichen. Der Unterschied kann so als Wirkung des RVK angesehen werden. Grundlage dafür ist ein sicheres Prognosemodell, welches aus historischen und prognostizierten Daten gespeist wird. (Hoogzaad, Lee, Greiner, 2013, S. 16)
- **Gesamteffekt des Radfahrens**: Wie würden sich die Verkehrsteilnehmer verhalten, wenn das Fahrrad nicht zur Verfügung stünde? Der real gemessene Radverkehrsanteil wird auf die übrigen Verkehrsmittel aufgeteilt. Dies erfolgt über eine Modellierung des Verkehrsverhaltens, bspw. anhand der Parameter Stadtstruktur, Demografie, Wegezweck, Wegelänge etc. oder über Umfragen. (Hoogzaad, Lee, Greiner, 2013, S. 17 f.; Massink, Zuidgeest, Rijnsburger, Sarmiento, van Maarseveen, 2011, S. 103)

Beim Vergleich der Vorher-Nachher-Verkehrsleistung (Punkte 1 und 2) liegt das Potenzial der Einsparung der THG-Emissionen des Stadtverkehrs je nach Annahmen bei maximal 12 % (bei 50 % Radanteil, (Ahrens, 2013, S. 10)). Zusätzlich kann die eingesparte CO₂-Emission durch den CO₂-Preis monetarisiert werden. (Massink, Zuidgeest, Rijnsburger, Sarmiento, van Maarseveen, 2011, S. 109)

Neben den THG-Emissionen ist der Kfz-Verkehr für weitere negative Umwelteffekte verantwortlich, bspw. Lärm, Flächenversiegelung und Parkplatzbedarf. Werden durch das RVK Kfz-Fahrten eingespart oder mit dem Fahrrad zurückgelegt, sinken diese Einflüsse ebenfalls. Sie können dann als Wirkung des RVK angesehen werden. (Hoogzaad, Lee, Greiner, 2013, S. 10 f.)

Die **größere Verkehrssicherheit** soll einerseits durch eine Verbesserung der Verkehrsmittel und Verkehrsanlagen, andererseits aber auch über die Verkehrsmittelwahl beeinflusst werden. Die Anzahl der Unfälle ist abhängig von Verkehrsleistung und Anteil der einzelnen Verkehrsmittel. Die Unfallschwere berücksichtigt zusätzlich die Art der Verletzung, aus denen die Unfallkosten berechnet werden können. Dafür werden pauschale Kostensätze für die Abschätzung der Kosten je nach Unfallschwere genutzt. (Schäfer, Walther, 2008, S. 20)

Die Verbesserung der **Gesundheit** wird durch aktive Bewegung, auch beim Fahrradfahren und Zu-Fuß-Gehen, erreicht. Als Indikator kann die Zeit oder Häufigkeit aktiver Bewegung bzw. die

Verkehrsleistung pro Person im Jahr genutzt werden. Die positiven Gesundheitsauswirkungen durch regelmäßiges Radfahren können über einen pauschalen Kostensatz abgeschätzt werden. (Schäfer, Walther, 2008, S. 25)

Eine hohe **Aufenthalts-** und **Lebensqualität** resultiert aus einer attraktiven (Wohn-)Umgebung, in der sich Menschen frei bewegen können und der nichtmotorisierte Verkehr überwiegt. Die Qualität des Aufenthalts ist dabei vor allem subjektiv, kann aber auch durch ein Punktesystem objektiv eingeschätzt werden. Tragen Radverkehrsmaßnahmen, z. B. durch grüne Achsen oder verkehrsberuhigte Bereiche, zu einer menschenfreundlichen Umgebung bei, kann die Aufenthaltsqualität positiver bewertet werden als vor Maßnahmenumsetzung (Schäfer, Walther, 2008, S. 29). Radfahren stärkt auch die soziale Teilhabe von Menschen, da das Radfahren kostengünstig ist und dennoch eine große Reichweite hat. Dadurch können alle Bevölkerungsgruppen von Radverkehrsmaßnahmen profitieren. Die soziale Teilhabe kann nur schwer objektiv beurteilt werden. (Schäfer, Walther, 2008, S. 30)

Tabelle 5: Gesamtgesellschaftliche Ziele und deren Indikatoren, eigene Darstellung nach BMBF, 2019; LIKI, 2016; Schäfer, Walther, 2008, S. 11; BMU, 2019, S. 24, 50

Gesellschaftliches Thema		Konkretes Ziel	Indikator (Auswahl)
Intelligenter, umweltfreundlicher und integrierter Verkehr (Wirkstufe 7)	Ressourcenschonender, umweltfreundlicher Verkehr	Verringerung der verkehrsbedingten CO ₂ -Emissionen in Deutschland bis 2030 um mind. 40% ggü. 1990	CO ₂ -Emission
		Verringerung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland um 50% ggü. 2008	Energieverbrauch Modal Shift, Verkehrsleistung
		Verbesserung der Luftqualität	Verkehrsleistung (wahrgenommene) Luftqualität
		Verringerung der Lärmbelastung	(wahrgenommene) Lärmbelastung
	geringeres Verkehrsaufkommen	Verringerung der Verkehrsleistung (besonders im MIV)	Verkehrsleistung nach Verkehrsträger
	größere Verkehrssicherheit	Verringerung der Unfallzahl	Anzahl Unfälle (ggf. aufgeschlüsselt nach Unfallschwere)
		Verringerung der Unfallschwere	Anzahl der Unfälle nach Unfallschwere Anzahl Verunglückter nach Unfallschwere
		Verringerung der Unfallkosten	Gesamtkosten, die durch Unfälle entstanden
	Gesundheit und Lebensqualität	Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität	qualitativ
		Verbesserung sozialer Teilhabe	qualitativ
		Verbesserung der Gesundheit	Rad- und Fußverkehrsleistung pro Person

2.3 Datenerhebung

Daten für die Evaluierung eines RVK können in Sekundär- und Primärdaten eingeteilt werden. **Sekundärdaten** werden von den Städten unabhängig von der Evaluierung des RVK erhoben. Auf diese Daten kann im Rahmen der Evaluierung zugegriffen werden (AECOM, 2009, S. 46 f.). Sie stellen somit für die Evaluierung keinen zusätzlichen Erhebungsaufwand dar. Es sollte jedoch geprüft werden, ob die Daten die Indikatoren wirklich aussagekräftig beschreiben (Dzikan et al., 2015, S. 29).

Reichen die vorhandenen Sekundärdaten für die Evaluierung der Zielstellung nicht aus, müssen zusätzlich **Primärdaten** erhoben werden. Dabei sollte der Erhebungsaufwand nicht unterschätzt werden (AECOM, 2009, S. 47).

Tabelle 6 zeigt eine Auswahl radverkehrsbezogener Daten, die in Städten häufig als Sekundärdaten vorhanden sind bzw. als Primärdaten erhoben werden.

Tabelle 6: Sekundär- und Primärdaten zusammengestellt auf Grundlage von Alrutz, Prahlow, Perlitius, Hacke, Lohmann, 2010, S. 10; Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 8; Dzikan et al., 2015, S. 29

Sekundärdaten (Auswahl)	Primärdaten (Auswahl)
Infrastrukturdaten	Beobachtungen, Zählungen
Unfalldaten	Befahrung, Testnutzung
Verkehrsmengenzählungen	Interviews, Fokusgruppengespräche
Haushaltsbefragungen	Mängelerhebung

Zusätzlich können Daten nach dem Zeitraum ihrer Erhebung unterschieden werden. Bei **punktuellen Erhebungen** werden Daten nur zu einem bestimmten Zeitpunkt erhoben – diese sollten für den Zeitraum repräsentativ sein. Je nach Indikator und Ziel sollten die Erhebungstage aufgrund des Wetters, der Saison, des Wochentags und der Ferienzeit ausgewählt werden (Zimmermann, Bohle, 2011, S. 113). Beispiele für punktuelle Erhebungen sind manuelle Verkehrsmengenzählungen oder kurze Befragungen. Primärdaten werden meist punktuell erhoben. Bei RVK findet die punktuelle Erhebung wiederkehrend statt, um die Indikatoren im Zeitverlauf beurteilen zu können.

Bei **kontinuierlichen Erhebungen** werden die Indikatoren über einen langen Zeitraum erhoben. Dadurch können temporäre Schwankungen über Stunden, Tage und Wochen besser abgelesen werden. Der Aufwand der Erhebung ist unterschiedlich: bei Dauerkontrollstellen erfolgt die Erhebung automatisch, bei der Aufnahme von Unfalldaten ist dies mit einem hohen Aufwand durch die Polizei verbunden. Die meisten Sekundärdaten im Verkehrsbereich werden kontinuierlich erhoben.

2.3.1 Erhebungsmethoden

Im Folgenden werden speziell für die Evaluierung von RVK Erhebungsformen aus Tabelle 6 kurz beschrieben und jeweils mit Beispielindikatoren versehen. Spezielle Hinweise für die Planung der Erhebung, die Berechnung der Stichprobe und zur Datenerhebung befinden sich in den Empfehlungen für Verkehrserhebungen (FGSV, 2012a) sowie den verkehrsspezifischen Evaluierungshilfen (Dzikan et al., 2015; Gerlach, Scharfe, Arning, 2020).

Infrastrukturdaten der Städte beinhalten oft aktuelle radverkehrsspezifische Daten, darunter die Länge der Radverkehrsinfrastruktur, die Anzahl der (überdachten) Abstellanlagen und die Länge der wegweisenden Beschilderung. Auch die Abweichung der vorhandenen Infrastruktur von der empfohlenen Führungsform nach den ERA (FGSV, 2010) ist Hilfsmittel für die Beurteilung des Radverkehrssystems einer Stadt. Manchmal sind die Infrastrukturdaten auch um die Qualität der Anlagen ergänzt, bspw. mittels Punktesystem. Da eine gute Radverkehrsinfrastruktur Grundvoraussetzung für die häufige Fahrradnutzung (siehe Abschnitt 1.1) ist, können diese Daten genutzt werden, die Entwicklung der Radverkehrsinfrastruktur – und damit die Voraussetzungen für das Fahrradfahren – darzustellen. (Alrutz, Prahlow, Perlitius, Hacke, Lohmann, 2010, S. 10)

Für das Erheben von **Unfalldaten** ist die örtliche Polizei zuständig. Unfälle werden vor Ort aufgenommen und in Unfallprotokollen standardisiert festgehalten. In diesen sind allgemeine Daten (Unfalldatum, -zeit, Beteiligte, Ort) sowie Daten zum Unfall selbst (Unfallverlauf, Unfalltyp und Unfallursache) enthalten (FGSV, 2012b, S. 6). In den meisten Bundesländern in Deutschland werden die Unfalldaten in Elektronischen Unfalltypensteckkarten (Euska) verwaltet (FGSV, 2012b, S. 31), bspw. PTV Vistad-Euska, siehe Abbildung 15. Da Unfälle seltene Ereignisse sind, erfolgt die Auswertung der Unfälle mit Personenschaden über Zeiträume von mindestens drei Jahren (FGSV, 2012b, S. 11). Im Rahmen eines RVK ist die Evaluierung von Unfalldaten ein gutes Mittel, das Unfallgeschehen über einen langen Zeitraum auszuwerten. Geeignete Indikatoren sind Schwere und Art der Unfälle sowie Unfallhäufungsstellen mit hoher Radverkehrsbeteiligung und Unfallursachen.

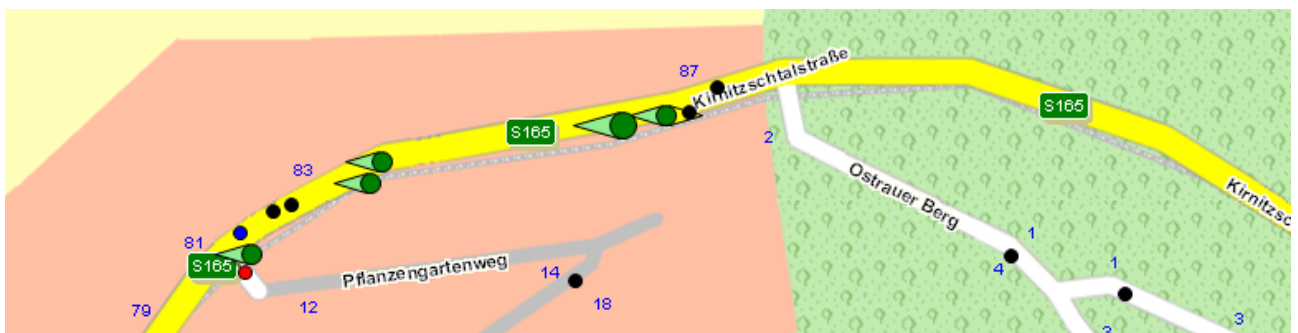


Abbildung 15: Beispiel einer Euska mit Radverkehrsunfällen (grüne Pfeile), (PTV, 2020)

Verkehrsmengenzählungen für den Radverkehr werden entweder kontinuierlich über Dauerzählstellen oder punktuell an bestimmten Tagen des Jahres durchgeführt (Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 8). Die Zählungen sollten an Zwangspunkten, z. B. Brücken, durchgeführt werden, um Umfahrungen der Zählstelle zu verhindern. Ein großes Netz an Dauerzählstellen kann die Verkehrsmengen in einer Stadt gut abbilden und Entwicklungen verfolgen (Cavill, Cope, Kennedy, 2009, S. 2).

Sind keine Dauerzählstellen vorhanden, können Tageszählungen genutzt und hochgerechnet werden (Alrutz, Prahlw, Perlitius, Hacke, Lohmann, 2010, S. 11 f.). Diese unterliegen jedoch großen wetterbedingten Schwankungen. Geringe jährliche Änderungen der Verkehrsbelastung können daher nur schwer von anderen Einflüssen getrennt werden. Ein Trend der Radverkehrsentwicklung über mehrere Jahre ist meist dennoch erkennbar (Sloman, Cavill, Cope, Muller, Kennedy, 2009, S. 17).

Durch **Ortsbesichtigungen** oder **Zählungen** können individuelle Indikatoren erhoben werden. Ein Beispiel für eine Erhebung des Bestandes und der Auslastung der Abstellanlagen an ÖV-Schnittstellen in der LHD ist in Abbildung 16 abgebildet. Durch die Teilformalisierung können diese Erhebungen objektiv stattfinden.



ID	Name	Kategorie VEP	Kategorie (B&R)	Anzahl Bügel	Überdachung	Anzahl Fahrräder	Handlungs- bedarf
96	Weixdorf, Gleisschleife	3	3	144	teilweise	35 (22.10.2019)	nein

Abbildung 16: Beispiel einer Ortsbesichtigung in Dresden, eigene Darstellung

Haushaltsbefragungen zum Thema Mobilität werden in einigen Städten Deutschlands regelmäßig durchgeführt, das System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV) bspw. seit 1972 etwa alle 5 Jahre. Aus Haushaltsbefragungen lassen sich Daten zum Verkehrsverhalten wie z. B. Modal Split und Verkehrsleistung wiederkehrend repräsentativ abbilden. Zusätzlich können subjektive Einstellungen, Empfindungen und Zufriedenheiten abgefragt werden. Insgesamt sind Haushaltsbefragungen gut geeignet, das Verkehrsgeschehen in der Stadt über lange Zeiträume zu evaluieren. (SrV, 2019a, S. 1)

Daneben können auch nicht repräsentative Umfragen genutzt werden (Cavill, Cope, Kennedy, 2009, S. 2). Der deutschlandweite ADFC-Fahrradklimatest befragt Radfahrer regelmäßig zu ihrer subjektiven Einschätzung des Radfahrens in der Stadt. Trotz fehlender Repräsentativität können Städte die Daten nutzen, um die subjektive Empfindung zu verschiedenen Themengebieten abzuschätzen und ggf. zu intervenieren. (ADFC, 2018; ADFC, 2019, S. 18)

Mittels **leitfadengestützter Interviews** und **Fokusgruppengesprächen** kann die subjektive Wahrnehmung ausführlich abgefragt, diskutiert und Gründe herausgearbeitet werden. Der Aufwand solcher Befragungen ist je nach Anzahl der Befragten groß. Auch hier lassen sich je nach Zielstellung individuelle Themen gründlich aufarbeiten. (Dzikan et al., 2015, S. 30 f.)

Befahrungen ausgewählter Routen bzw. **Testnutzungen** können eingesetzt werden, um den Nutzungskomfort der Infrastruktur zu beurteilen. Dafür kommen meist formalisierte Erhebungsformulare zum Einsatz. Bei Befahrungen können die Fahrten zusätzlich getrackt werden. Beispiel dafür ist der Indikator „Zeitaufwand zum Durchfahren städtischer Radverkehrsachsen“ und die „Wartezeit an Knotenpunkten“. Der Aufwand solcher Testnutzungen ist hoch, jedoch können stadtspezifische Indikatoren individuell evaluiert werden. (Alrutz, Prahlow, Perlitius, Hacke, Lohmann, 2010, S. 10)

Zur **Mängelerhebung** im Radverkehrsnetz sind Nutzer die besten Ansprechpartner. Sie können über Mängelportale oder per Telefon angeben, wo die Radverkehrsanlage verschmutzt oder nicht befahrbar ist. So erhält die Stadt Rückmeldungen und kann Mängel schnell beheben. Ein Beispiel dafür ist die Mängelkarte „RADar!“ vom Klima-Bündnis, welche beispielhaft für eine Kleinstadt in Sachsen in Abbildung 17 dargestellt ist. (Klima-Bündnis, 2020)



Abbildung 17: Mängelwebsite RADar! mit behobenen Mängeln (grün) in Pirna (Klima-Bündnis, 2020)

Die Zusammentragung aller Daten, besonders jedoch der Primärdaten, erfordert einen hohen Aufwand. Im Idealfall sollten deshalb möglichst viele Indikatoren regelmäßig von der Stadt erhoben werden, welche dann für die Evaluierung des RVK genutzt werden können.

2.3.2 Erhebungsdesign

Für die Datenerhebung können verschiedene Erhebungsdesigns zum Einsatz kommen: Nachher- und Vorher-Nachher-Erhebungen beziehen sich auf den Erhebungszeitpunkt. Zusätzlich kann eine Kontrollgruppe eingesetzt werden, um den Einfluss gesellschaftlicher Entwicklungen auf die Wirkungen bestimmen zu können. Eine ausführliche Übersicht möglicher Erhebungsdesigns ist im Praxishandbuch (Dzikan et al., 2015, S. 28) dargestellt. Im Folgenden werden diese auf häufige Erhebungsdesigns bei RVK übertragen.

Reine **Nachher-Erhebungen** sollten bei RVK nicht verwendet werden, da sie keinen Vergleich im Zeitverlauf zulassen. Sind keine Vorher-Daten vorhanden, kann die Wirkung des RVK nicht bestimmt werden. Bei langfristigen RVK und kontinuierlicher Fortschreibung ist auch eine reine **Vorher-Nachher-Erhebung** nicht sinnvoll. Vielmehr sollte der Zustand regelmäßig erhoben und ausgewertet werden, um die Indikatoren im Zeitverlauf darzustellen und Maßnahmen des RVK anzupassen.

Kontrollgruppen können für einzelne Verkehrsprojekte ebenfalls herangezogen werden, um die reine Wirkung des RVK besser abzuschätzen. Die Kontrollgruppe sollte etwa die gleichen Voraussetzungen aufweisen, bei Städten bspw. Stadtgröße, Altersstruktur und klimatische Bedingungen, aber kein Verkehrskonzept für den Radverkehr besitzen (Hyllenius et al., 2009, S. 28). Deshalb ist es in Deutschland nahezu unmöglich, geeignete Kontrollstädte zu finden. Um dennoch die Nettowirkungen des RVK abschätzen zu können, werden im nachfolgenden Kapitel Methoden vorgestellt, die auch ohne Kontrollstadt den Einfluss einzelner externe Faktoren rechnerisch bestimmen sollen.

2.4 Datenauswertung und Interpretation

Die Auswertung der Daten und die darauffolgende Interpretation kann in mehrere Schritte unterteilt werden. Diese sind in diesem Abschnitt kurz skizziert. Jedoch müssen nicht für alle Indikatoren alle Schritte in dieser Reihenfolge durchgeführt werden.

Plausibilisierung der Daten: Bei Unstimmigkeiten im Vergleich zur vorhergehenden Erhebung sollte auf Erhebungsfehler geprüft werden. Auch die Datenübermittlung kann fehlerbehaftet sein. Es ist möglich, dass Testgeräte ausfallen oder falsche Werte liefern. (Alrutz, Prahlw, Brünink, Busek, 2016, S. 28)

Berechnung zusammengesetzter Indikatoren: Indikatoren, die nicht aus direkt erhobenen Daten bestehen, werden berechnet. Dazu gehören bspw. THG-Emissionen und Unfallkosten.

Verteilung Punktwerte: Indikatoren, die nur qualitativ vorliegen, werden mittels Punktwerten in vergleichbare Größen umgewandelt. Dazu gehört bspw. die Qualität der Radverkehrsinfrastruktur. (Alrutz, Prahlw, Brünink, Busek, 2016, S. 26)

Berücksichtigung externer Faktoren: Zur Ermittlung des Nettoeffekts sollen externe Faktoren berücksichtigt werden. Die Abschnitte 2.4.1 und 2.4.2 zeigen Methoden für die Berechnung des Einflusses demografischer und wetterbedingter Faktoren. Eine vollständige Bereinigung lassen diese Methoden allerdings nicht zu.

Darstellung im Zeitverlauf, Prüfung von Zusammenhängen: Der Vergleich mit den Vorher-Daten bzw. in der Zeitreihe zeigt Veränderungen, welche im betrachteten Zeitraum stattfanden. Wurden keine externen Faktoren berücksichtigt, stellt diese Veränderung den Bruttoeffekt dar und kann nicht zwangsläufig auf das RVK zurückgeführt werden. Wurden externe Faktoren betrachtet, ist ein Vergleich besser möglich. Aber auch dann unterliegen die Ergebnisse Schwankungen, die nicht herausgerechnet werden können. Eine vollständige Bereinigung um alle externen Faktoren ist in der praktischen Umsetzung nicht möglich. Dennoch sollten die Ergebnisse auf Zusammenhänge geprüft werden. Großereignisse, bspw. Fußballweltmeisterschaften oder Ausgangsbeschränkungen haben genauso wie neue Großfirmenstandorte Einfluss auf die Indikatoren. (Dzikan et al., 2015, S. 24)

Interpretation und Vergleich mit Zielwerten: Die Interpretation ist eine Wertung der erhobenen Daten. Eine objektive Interpretation ist Voraussetzung für die Identifizierung von Problemen im Radverkehr. Es sollten daher alle Daten ausgewertet und interpretiert werden, auch wenn negative Ergebnisse vermutet werden. Alle Ergebnisse bilden die Grundlage für den Evaluierungsbericht und für eine erfolgreiche Radverkehrspolitik der nächsten Jahre.

Ortsname	Anzahl Interviews	Uneinheitlichkeit der Bewertungen	Rang	Gesamtbewertung	Fahrad- und Verkehrsklima (F1...5)	Stellenwert des Radverkehrs (F6...10)	Sicherheit beim Radfahren (F11-17)	Komfort beim Radfahren (F18...22)	Infrastruktur Radverkehrsnetz (F23...27)	F1 Spaß oder Stress	F2 Akzeptanz als Verkehrsteilnehmer	F3 Radfahren durch Alt und Jung	F4 Werbung für das Radfahren	F5 Medienberichte	F6 Fahrradförderung in jüngster Zeit	F7 Falschparkerkontrolle auf Radwegen	F8 Reinigung der Radwege	F9 Ampelschaltungen für Radfahrer/innen	F10 Winterdienst auf Radwegen
Bremen	926		1	3,55	2,9	4,2	4,1	4,2	2,3	2,9	3,1	2,1	3,1	3,5	3,5	5,0	4,1	4,3	3,9
Hannover	1.184		2	3,77	3,5	4,3	4,1	4,1	2,8	3,2	3,7	2,9	3,7	4,2	3,9	5,0	3,8	4,7	4,1
Leipzig	2.277		3	3,85	3,7	4,5	4,3	4,1	2,7	3,4	3,8	2,7	4,1	4,3	4,0	5,1	4,1	4,3	4,9
Frankfurt am Main	1.766		4	3,94	3,9	4,5	4,6	4,1	2,6	3,8	4,1	3,3	4,2	4,0	3,8	5,3	4,2	4,8	4,3
Dresden	2.801		5	3,96	3,9	4,5	4,3	4,2	2,9	3,6	4,0	3,2	4,4	4,2	4,2	4,8	4,2	4,6	4,8
München	2.833		6	3,99	3,7	4,4	4,3	4,6	3,0	3,7	4,0	3,0	3,5	4,1	4,2	5,1	3,6	4,9	4,0
Nürnberg	2.524		7	4,20	4,0	4,6	4,5	4,6	3,2	4,0	4,3	3,4	4,3	4,1	4,4	5,3	4,2	4,9	4,3
Hamburg	4.213		8	4,21	4,0	4,7	4,7	4,5	3,0	4,1	4,3	3,3	4,1	4,3	3,8	5,2	4,8	5,0	4,9
Düsseldorf	2.074		9	4,23	4,0	4,5	4,7	4,6	3,3	4,2	4,5	3,6	3,7	4,0	3,8	5,2	4,4	4,9	4,4
Stuttgart	1.340		10	4,23	4,3	4,7	4,5	4,4	3,3	4,1	4,6	4,2	4,4	4,2	4,2	5,2	4,4	5,0	4,5
Essen	1.004		11	4,24	4,1	4,8	4,5	4,5	3,3	3,8	4,4	4,1	4,2	4,0	4,0	5,1	4,7	5,0	5,0
Berlin	4.546		12	4,27	4,0	4,8	4,8	4,6	3,1	4,1	4,3	3,2	4,3	4,2	4,2	5,3	4,6	4,8	4,8
Dortmund	1.390		13	4,35	4,3	4,9	4,6	4,7	3,3	4,1	4,5	3,9	4,7	4,3	4,7	5,3	4,7	4,8	4,8

Abbildung 18: Vergleich einiger deutscher Großstädte im Fahrradklimatests 2018 (ADFC, 2019)

Die Ergebnisse sollten dann mit den Zielwerten verglichen werden: Wurden alle Ziele erreicht? Waren die Zielstellungen zu streng? Wurden die Ziele übererfüllt? Diese Überlegungen helfen bei der Formulierung der Zielstellungen bei Fortschreibung des RVK.

Zusätzlich ist ein Vergleich häufiger Kennwerte mit anderen Kommunen möglich, wie bspw. der Fahrradklimatest in Abbildung 18. Zu beachten sind dabei die zusätzlichen Einflussfaktoren wie Stadtstruktur und Topografie. Um diese zu berücksichtigen, werden im SrV deshalb Städte nach Größe, Einwohnerzahl und Topografie kategorisiert (SrV, 2019a, S. 9) und getrennt ausgewertet.

2.4.1 Berücksichtigung demografischer Strukturen

Die Veränderung der **Einwohnerzahl**, und damit die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, hat einen maßgeblichen Einfluss auf die erhobenen Daten. Steigt die Zahl der Einwohner an, wird auch die Radverkehrsleistung tendenziell steigen. Da Menschen unterschiedlicher **Altersgruppen** unterschiedlich häufig Radfahren (Crawford, Lovelace, 2015, S. 5), muss auch die Veränderung der Altersstruktur berücksichtigt werden. Neben dem Alter der Verkehrsteilnehmer ist auch die hauptsächlich ausgeübte Tätigkeit ausschlaggebend für das Mobilitätsverhalten. Im Rahmen dieser Arbeit wird der berufliche Status jedoch nicht zusätzlich berücksichtigt.

Um den Einfluss der demografischen Struktur zu quantifizieren, können Dekompositionsanalysen genutzt werden. Sie stammen aus der Energiewissenschaft (Ang, Mu, Zhou, 2010, S. 1209), können aber im Verkehrsbereich Anwendung finden (Ciesiolka, 2014, S. 37-45). Der dort beschriebene Ansatz wird nun auf RVK übertragen. Dabei werden folgende Formelzeichen verwendet:

K	<i>Kenngröße (Indikator)</i>
i	<i>Index der Altersgruppe</i>
EW	<i>Einwohner</i>
AS	<i>Altersstruktur</i>
MV	<i>Mobilitätsverhalten</i>
w	<i>logarithmischer Mittelwert</i>
$T0$	<i>Zeitpunkt der Vorher-Daten</i>
$T1$	<i>Zeitpunkt der Nachher-Daten</i>

Grundlage der Methode ist die Ausgangsgleichung in Formel 1. Sie beschreibt die Abhängigkeit des Indikators K von der Einwohnerzahl EW , der Altersstruktur AS und dem Mobilitätsverhalten MV .

Formel 1: Ausgangsgleichung der Dekompositionsanalyse im Verkehrsbereich nach Ciesiolka, 2014, S. 41

$$K = \sum_i K_i = \sum_i (EW * AS_i * MV_i) = \sum_i (EW * \frac{EW_i}{EW} * \frac{K_i}{EW_i})$$

Die Veränderung der Kenngröße (Formel 2) setzt sich aus drei Einflussfaktoren zusammen: die Änderung aufgrund der Einwohnerzahl $\Delta K_{\text{Einwohner}}$, die Änderung aufgrund der Altersstruktur $\Delta K_{\text{Altersstruktur}}$ und die Änderung aufgrund persönlicher Verhaltensänderungen $\Delta K_{\text{Mobilitätsverhalten}}$ (einschließlich aller anderen Einflüsse, z. B. Umsetzung RVK, Wetter, Raumstruktur). Die Komponenten der Formel 2 werden mittels der Formeln 3, 4 und 5 berechnet.

Formel 2: Änderung gegenüber dem Ausgangszustand nach Ciesiolka, 2014, S. 42

$$\Delta K_{\text{gesamt}} = K^1 - K^0 = \Delta K_{\text{Einwohner}} + \Delta K_{\text{Altersstruktur}} + \Delta K_{\text{Mobilitätsverhalten}}$$

Formel 3: Änderung durch Einwohnerzahl nach Ciesiolka, 2014, S. 42

$$\Delta K_{\text{Einwohner}} = \sum_i (w_i * \ln(\frac{EW^{T1}}{EW^{T0}}))$$

Formel 4: Änderung durch Altersstruktur nach Ciesiolka, 2014, S. 42

$$\Delta K_{\text{Altersstruktur}} = \sum_i (w_i * \ln(\frac{AS_i^{T1}}{AS_i^{T0}}))$$

Formel 5: Änderung durch Mobilitätsverhalten nach Ciesiolka, 2014, S. 42

$$\Delta K_{\text{Mobilitätsverhalten}} = \sum_i (w_i * \ln(\frac{MV_i^{T1}}{MV_i^{T0}}))$$

Der jeweils eingehende Wert w_i ist dabei ein Gewicht für das durch die Altersgruppe i eingebrachte Volumen der Kenngröße K . Dieser wird nach Formel 6 berechnet:

Formel 6: logarithmischer Mittelwert nach Ciesiolka, 2014, S. 43

$$w_i = \frac{K_i^{T1} - K_i^{T0}}{\ln K_i^{T1} - \ln K_i^{T0}}$$

Voraussetzung für die Dekompositionsanalyse ist die Unabhängigkeit der drei beschriebenen Faktoren. Der Verkehrsteilnehmer darf seine Mobilitätsentscheidung weder von der Gesamtzahl der Einwohner noch von der Altersstruktur abhängig machen. Da die Einhaltung dieser Bedingung nicht überprüft werden kann, sind die Ergebnisse nur als grobe Schätzung geeignet. Weitere Voraussetzung ist die einheitliche Einteilung der Altersgruppen. Diese sollte dann über alle Evaluierungen des RVK erhoben werden. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, müssen die Daten jeweils durch die gleiche Methode erhoben werden.

Die Dekompositionsanalyse eignet sich, um die Auswirkungen einer veränderten demografischen Struktur auf Kenngrößen im Verkehrsbereich darzustellen. Als Ergebnis verbleibt die Veränderung aufgrund der Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer. Jedoch kann die Dekompositionsanalyse aufgrund der Bedingung nach Unabhängigkeit der Faktoren nur einen ersten Überblick über die Auswirkungen einer veränderten Demografie bieten. Eine Beispielrechnung der Dekompositionsanalyse für das Dresdner RVK wird in Abschnitt 4.3 durchgeführt.

2.4.2 Berücksichtigung des Wetters

Das Wetter, besonders Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein, beeinflusst die Verkehrsmittelwahl der Bevölkerung stark. Nachfolgend werden deshalb Einflüsse des Wetters auf das Radverkehrsverhalten ausgewertet und eine Methode vorgestellt, mit der der Einfluss quantifiziert werden kann.

Die **Temperatur** scheint einen großen Einfluss auf die Fahrradnutzung zu haben: in einer Studie wurde festgestellt, dass eine 10 % höhere Tagestemperatur eine 4 bis 5 % höhere Radverkehrsstärke verursacht (Miranda-Moreno, Nosal, 2011, S. 50), eine andere bezifferte den Anstieg der täglichen Radverkehrsmenge auf 2,6 % pro Grad Celsius gegenüber dem Referenzwert mehr (Tin Tin, Woodward, Robinson, Ameratunga, 2012, S. 4). Andere Untersuchungen stellten fest, dass die Temperatur ab einer gewissen Höhe in den gemäßigten Breiten kaum noch Einfluss auf die Radverkehrsstärke hat (Zimmermann, Bohle, 2011, S. 114). Bei überdurchschnittlich heißen Temperaturen nahm in Neuseeland die tägliche Radverkehrsmenge ab, dort wurde ein quadratischer Zusammenhang vermutet (Tin Tin, Woodward, Robinson, Ameratunga, 2012, S. 6). Die Ergebnisse für die Wetterabhängigkeit von Kurzzeitzählungen konnten jeweils nicht auf andere Städte übertragen werden. (Miranda-Moreno, Nosal, 2011, S. 46, 50; Tin Tin, Woodward, Robinson, Ameratunga, 2012, S. 4)

Wichtigster Einflussfaktor neben der Temperatur ist der **Niederschlag**. Eine Studie empfiehlt die Betrachtung der Regenstunden ohne Berücksichtigung der Niederschlagsmenge (Zimmermann, Bohle, 2011, S. 42), eine andere weist darauf hin, dass außerdem der Tageszeitpunkt des Niederschlags eine große Rolle spielt (Miranda-Moreno, Nosal, 2011, S. 50). Wie sich die Regenmenge bzw. -dauer quantitativ auf die Fahrradnutzung auswirken, konnte nicht ermittelt werden.

Die unterschiedlichen Verhaltensänderungen der Standorte beruhen vor allem auf der Zusammensetzung der Verkehrsteilnehmer: Besonders bei Freizeitwegen bzw. im touristischen Radverkehr wird auf Wetteränderungen stark reagiert. Bei Alltagswegen fallen die Änderungen meist geringer aus (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 5).

Ein unkomplizierter Weg, das Wetter zu berücksichtigen, ist die Erhebung an **fahrradfreundlichen Tagen**: kalte Tage oder Tage mit Niederschlag werden von der Erhebung ausgeschlossen. So können Zählungen bei ähnlichen Wetterbedingungen verglichen werden. Für die Evaluierung von RVK mit meist jährlich kumulierten Indikatoren ist diese Methode allerdings nicht geeignet und wird daher nicht weiter betrachtet.

Besser geeignet ist für RVK die **Bestimmung des Wettereinflusses** durch eine Regressionsgleichung, ähnlich wie in den o. g. Studien. In Deutschland wird so der Heizenergieverbrauch evaluiert

(DWD, 2020b). Dieser Ansatz lässt sich auf Indikatoren im Verkehr übertragen. Während beim Heizen die Außentemperatur ausschlaggebend ist, sollten im Verkehrsbereich mehrere Parameter einfließen. Im Abgleich mit dem Referenzzeitraum wird der bereinigte Indikator für ein „Normjahr“ ermittelt.

2008 wurde dafür eine Regressionsgleichung für den Radverkehr entwickelt, welche für alle Städte eingesetzt werden kann. Das Modell besteht deshalb aus zwei Teilen: zum einen wird die Zusammensetzung der Verkehrsteilnehmer und zum anderen der Wettereinfluss WE betrachtet (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 6).

Das in den Niederlanden entwickelte Wettermodell bezieht sich auf Kurzzeitzählungen. Zur Evaluierung von RVK wird das Modell deshalb übertragen. Die angepasste Ausgangsgleichung ist in Formel 7 dargestellt.

Formel 7: Ausgangsgleichung des Wettermodells (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 6)

$$q_0 = e^{(\ln q - f * WE)}$$

q_0 *bereinigte Fahrradnutzung für ein Durchschnittswetter ($WE=0$)*

q *erhobene Fahrradnutzung*

f *Faktor für Standort / Zusammensetzung der Radfahrer*

WE *Wert des Wettereinflusses*

Je nach Zusammensetzung der Nutzer ist die Beeinflussung durch radfreundliches und radunfreundliches Wetter unterschiedlich hoch. Der standortabhängige Faktor f drückt aus, welche Nutzerzusammensetzung vorliegt, und damit, wie stark die Verkehrsteilnehmer vom Wetter beeinflusst werden. f ist 0, wenn alle Radfahrer unabhängig vom Wetter unterwegs sind. Je größer die Wetterabhängigkeit, desto höher f . An ausschließlich touristischen Standorten ist f etwa 1,2. Für städtische Dauerzählstellen mit überwiegend Alltagsradverkehr wird der Faktor der Wetterabhängigkeit f bei etwa 0,3 bis 0,5 liegen. (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 10)

Für die Berechnung des Wettereinflusses WE werden die Parameter Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagsdauer gewählt. Die Berechnung des Wettereinflusses ist in Formel 8 dargestellt. Im Mittel, d. h. im Referenzzeitraum, soll $WE = 0$ sein. Ist das Wetter des Jahres „radverkehrsfreundlicher“, ist WE größer, ist es im Jahresmittel schlechter als im Referenzzeitraum, ist WE kleiner 0.

Formel 8: Berechnung des Wettereinflusses WE (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 7)

$$WE = f(W_1 \dots W_m) = a_x + a_T * T + a_S * S + a_N * N$$

a_x *Normierungswert: a_x wird so gewählt, dass das „Durchschnittswetter“ bei $WE = 0$ liegt.*

a_T, T *Gewichtung der Temperatur, durchschnittlich tägliche Temperatur*

a_S, S *Gewichtung des Sonnenscheins, durchschnittlich tägliche Sonnenscheindauer*

a_N, N *Gewichtung des Niederschlags, durchschnittlich tägliche Niederschlagsdauer*

Die in der Studie durchgeführten Rechnungen der multiplen linearen Regression ergaben Gewichtungswerte von $a_T = 1$, $a_S = 0,7$ und $a_N = -0,7$. Die erwarteten Einflüsse bestätigten sich: höhere Temperatur und Sonnenscheindauer wirkten sich positiv, längere Regendauer negativ auf die Fahrradnutzung aus. Grundsätzlich können die Gewichtungen auf alle Standorte übertragen werden. Das beschriebene Wettermodell ist für die Evaluierung von RVK geeignet. Jedoch kann es nicht alle Schwankungen der Fahrradnutzung erklären. 30-50 % der Schwankungen sind zufällig, auch durch die Einbeziehung weiterer Parameter konnte keine Verbesserung erzielt werden. (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 7)

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Änderung der Fahrradnutzung linear ist. So ist vermutlich die Differenz der Fahrradnutzung in der ersten Regenstunde höher als die zwischen dritter und vierter Regenstunde eines Tages. Besonders bei Kurzzeitzählungen sollte dieser Einfluss bei der Interpretation berücksichtigt werden. Für die gemittelte jährliche Betrachtung ist sie jedoch ausreichend.

Weitere Fehler können durch die Entfernung der Wetterstation vom Erhebungsort auftreten, wenn Wetterereignisse lokal sind. Auch dieser Effekt wird durch die genutzten Jahresmittelwerte als gering eingeschätzt. Für die in der Studie untersuchten Kurzzeitzählungen war das Modell nur bedingt geeignet. Die vorhandenen Schwankungen konnten nicht vollständig vom Wettermodell erklärt werden. Für die jährliche Mittelung bei RVK kann die Eignung des Modells nicht abgeschätzt werden. Die Autoren der Studie gehen jedoch davon aus, dass es grundsätzlich für die Evaluierung von Radverkehrsmaßnahmen geeignet ist. (Thomas, Jaarsma, Tutert, 2008, S. 7, 9, 14 f.)

Grundsätzlich können auch weniger Wetterparameter in die Regression einfließen. Diese Vereinfachung würde jedoch zu einer Abnahme der Genauigkeit des Modells führen. Sofern ausreichend Wetterdaten vorhanden sind, sollten die drei oben genannten Parameter in die Rechnung einfließen.

2.5 Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse

Eine Evaluierung soll den kommunalen Radverkehrsverantwortlichen helfen, die Wirksamkeit von Maßnahmen zu beurteilen und Erkenntnisse für die weitere Radverkehrsplanung zu bekommen. Dafür sollten Planung, Umsetzung, Auswertung und Ergebnisse der Evaluierung in einem Bericht zusammengefasst werden. Dieser liefert Hinweise für künftige Evaluierungen. Wird der Bericht veröffentlicht, kann er als Anregung und Hilfe auch von anderen Kommunen genutzt werden.

Evaluierungen dienen ebenfalls zur Legitimation gegenüber politischen Entscheidungsträgern. Auftraggeber und Fördermittelgeber möchten oft die Wirkungen der Maßnahmen beurteilt wissen und fordern deshalb einen Evaluierungsbericht ein.

Auch die Bevölkerung sollte über die Entwicklung des Radverkehrs und die Bemühungen der Stadt aufgeklärt werden. Dafür können Verkehrsteilnehmer in die Evaluierung eingebunden werden, z. B. in die in Abschnitt 2.3 beschriebenen Mängelkarten.

Die Ergebnisse der Evaluierung sollten der Bevölkerung zur Verfügung gestellt werden. Dafür eignen sich sowohl zusammenfassende Evaluierungsberichte als auch kurze Darstellungen in Handblättern oder auf dem kommunalen Internetauftritt. Dort sollten die wesentlichen Indikatoren aus Planung, Umsetzung und Wirkung ausgewählt werden, welche auch für Fachfremde fassbar und einschätzbar sein sollten. Interpretationen sollten vorsichtig und neutral formuliert werden, zusätzlich sollte die Erreichung der Ziele sowie noch vorhandene Defizite dargelegt werden.

Die ADFC-Seite „Radwatch“ bietet bspw. in Dresden eine gute Übersicht zu den Maßnahmen des Dresdner RVK (ADFC Dresden, 2020). Dort sind geplante und umgesetzte Projekte auf einer Stadtkarte eingezeichnet und mit Informationen hinterlegt. Auch die LHD veröffentlicht die Mängel im Radverkehrsnetz, welche durch die Maßnahmen des RVK behoben werden sollen. Der Umsetzungsstand ist im Themenstadtplan (siehe Abbildung 19) eingetragen. Weiterhin können zusätzliche Informationen wie Mangel, Einschätzung und Priorität abgerufen werden. (LHD, 2020f). Die beiden Beispiele umfassen jeweils die Wirkstufe 1 der Wirktreppe. Die Wirkungen auf die Verhaltensänderungen sind in beiden Beispielen nicht dargestellt.

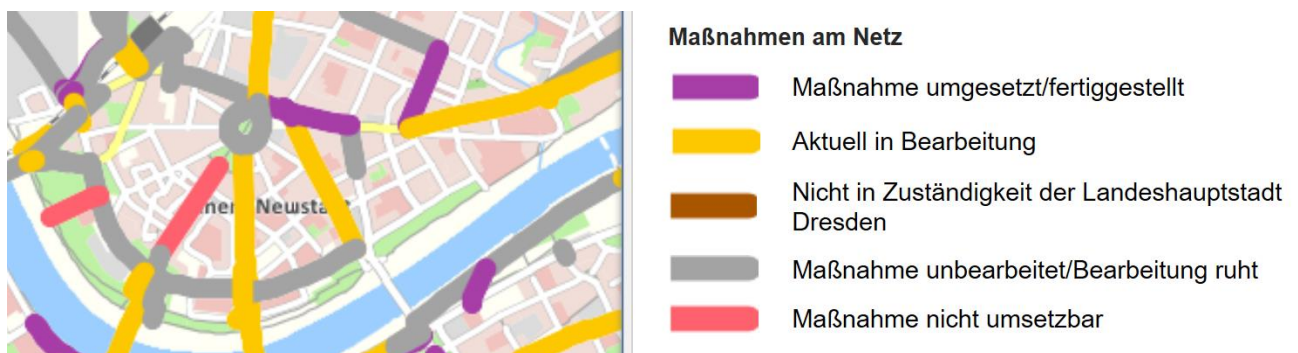


Abbildung 19: Themenstadtplan: Beispiel einer Veröffentlichung des RVK-Umsetzungsstandes (LHD, 2020f)

Für alle weiteren Wirkstufen und Zusammenhänge sollten jährliche Radverkehrsberichte oder Darstellungen auf der kommunalen Website genutzt werden. Wien bspw. stellt die Ergebnisse und Wirkungen der Erhebungen übersichtlich und für alle zugänglich zur Verfügung (Stadt Wien, 2020).

Die Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse in geeigneter Form fasst alle wesentlichen Ergebnisse, Wirkungen sowie die Eignung der Maßnahmen zusammen und schafft so gegenüber Auftraggebern und der Bevölkerung Akzeptanz.

2.6 Zusammenfassung

Um die langfristige Radverkehrsentwicklung und die Wirkung der Maßnahmen von RVK zu beurteilen, ist eine Evaluierung des RVK essenziell. Durch die kontinuierliche Überprüfung der Wirkungen kann das Konzept und dessen Maßnahmen an die aktuelle Entwicklung angepasst werden. Zusätzlich erlauben RVK-Evaluierungen die Rechtfertigung bestimmter Maßnahmen gegenüber politischen Entscheidungsträgern und der Bevölkerung.

Die **Radverkehrsentwicklung** einer Stadt ist dabei nicht nur vom RVK und den darin entwickelten Maßnahmen abhängig. Einflussfaktoren wie Bevölkerungsentwicklung, das Wetter oder allgemeine gesellschaftliche Trends haben ebenfalls einen Einfluss auf die Verkehrsmittelnutzung. Übliche radverkehrspolitische Ziele europäischer Städte sind die Steigerung der Radverkehrsleistung und die Verbesserung der Verkehrssicherheit. RVK schlagen Maßnahmen vor, die der Umsetzung dieser Ziele dienen. Die Messung der Zielerreichung erfolgt durch Indikatoren, bspw. die Radverkehrsleistung oder die Anzahl der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung.

Die **Datenerhebung** findet bei der Evaluierung von RVK meist kontinuierlich oder wiederkehrend statt, damit die Entwicklung der Indikatoren über einen längeren Zeitraum ermittelt werden kann. Typische Datenquellen sind Haushaltsbefragungen, Unfallstatistiken oder Verkehrsmengenzählungen an Zwangspunkten. Die Auswertung erfolgt meist nach einer bestimmten Zeitspanne, bspw. aller drei Jahre. Berücksichtigt werden sollten dabei die Einflüsse der externen Faktoren. Wurden Indikatoren und Zielstellungen nach den SMART-Kriterien formuliert, kann die Zielerreichung geprüft werden. Sollten die Indikatoren nicht die vorher festgelegte, erwünschte Änderung aufweisen, können Maßnahmen angepasst bzw. erweitert werden.

Die **Veröffentlichung der Evaluierungsergebnisse** soll fester Bestandteil von Wirkungsevaluierungen sein. Für die Einbindung der Bevölkerung können bspw. alle geplanten Infrastrukturprojekte und deren Umsetzungsstand in interaktiven Karten dargestellt werden. Für die Veröffentlichung eignet sich eine kurze Ergebnisdarstellung wesentlicher Indikatoren auf der städtischen Website. Planung, Methodik der Erhebung und Auswertung sollte zusätzlich in Evaluierungsberichten beschrieben sein. Diese sind für die Rechtfertigung des Maßnahmenpakets gegenüber politischen Entscheidungsträgern geeignet und können bei nachfolgenden Evaluierungsvorhaben genutzt werden.

Die theoretischen Erkenntnisse werden in den nachfolgenden Kapiteln auf die Evaluierung des RVK der LHD angewendet. Kapitel 3 beschreibt das Dresdner RVK, die Einbindung in die Verkehrspolitik, Zielstellungen und Maßnahmen, in Kapitel 4 wird die Wirkungsevaluierung durchgeführt.

3. Radverkehrskonzept Dresden

Die LHD veröffentlichte 2014 mit dem VEP2025+ einen Orientierungsrahmen für die zukünftige Verkehrsentwicklung in Dresden. Aus diesem wurden verkehrsmittelspezifische Konzepte, darunter auch ein RVK, abgeleitet. Das Dresdner RVK wurde 2017 vom Stadtrat beschlossen und befindet sich derzeit in der Umsetzungsphase, welche planmäßig bis 2025 läuft. Es orientiert sich an den Zielstellungen des VEP und überträgt die dort festgelegten Ziele auf die Belange des Radverkehrs (Abschnitt 3.1). Dafür wurden Maßnahmen aus den Bereichen Netzplanung, Schnittstellen mit dem ÖV und organisatorische Maßnahmen entwickelt, welche in Abschnitt 3.2 beschrieben sind. Abschnitt 3.3 beschreibt das Evaluierungskonzept von VEP und RVK, auf dessen Grundlage die Evaluierung in Kapitel 4 durchgeführt wird. (LHD, 2014a, S. 101, 116; LHD, 2017, S. 5 f.)

3.1 Leit- und Unterziele

Der Dresdner VEP2025+ umfasst vier Leitziele, an denen sich das RVK orientiert:

- Zukunftsfähige, nachhaltige und umweltgerechte Verkehrs- und Mobilitätsqualität
- Sozial gerechte Mobilitätsteilhabe
- Gewährleistung und Sicherung einer hochwertigen Stadt- und Umweltqualität
- VEP als offener Planungs- und Entscheidungsprozess

Diesen Leitzielen wurden umfangreiche Unterziele zugeordnet. Für das RVK relevant sind davon besonders die Verbesserung der Radverkehrssicherheit, eine erleichterte Radverkehrserreichbarkeit der Stadtteile, die Verknüpfung der Verkehrsträger untereinander sowie die Präferenz des Umweltverbunds in zentralen Bereichen. (LHD, 2017, S. 5 f.)

Um die Ziele und Unterziele zu evaluieren, enthält der VEP Dresden eine Auflistung aller zu prüfenden Indikatoren, welche die Entwicklung des Verkehrsgeschehens im Zeitverlauf abbilden (LHD, 2018a, S. A18-A40). Diese sind jedoch nicht immer nach den SMART-Kriterien formuliert (siehe Abschnitt 2.2.1). Nur wenige Indikatoren wurden mit Zielwerten hinterlegt und können dadurch auf Zielerreichung geprüft werden.

Neben den (rad)verkehrsspezifischen Zielen gibt es in Dresden ein gesamtstädtisches Klimaziel: ausgehend von 2005 sollen alle 5 Jahre pro Einwohner 10 % weniger THG in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr verursacht werden (LHD, 2020c, S. 2). Ob das RVK Einfluss auf die Dresdner THG-Bilanz hat und wie groß dieser ist, wird im Rahmen der Evaluierung ausgewertet.

3.2 Maßnahmenkatalog

Zum Erreichen der in Abschnitt 3.1 genannten Ziele wurde ein Handlungskonzept für den Radverkehr entwickelt. Dieses ist in fünf Kategorien eingeteilt und umfasst jeweils Anforderungen, eine Prioritätenfestlegung sowie teilweise konkrete Maßnahmen. Im Folgenden werden die einzelnen Kategorien kurz vorgestellt. Die umfangreiche Auflistung aller beschlossenen Maßnahmen kann dem RVK der LHD entnommen werden.

Konzept Radverkehrsnetz: Die infrastrukturellen Maßnahmen stellen den bedeutendsten Teil des RVK dar. Das Radverkehrsnetz soll so ausgebaut werden, dass alle öffentlichen Straßen von Radfahrern befahren werden können. Zusätzlich wird ein „Hauptradnetz“ bestimmt, welches elementare Alltagsziele miteinander verbindet und eine besonders hohe Qualität aufweisen soll. Das vorhandene touristische Radverkehrsnetz soll mit diesem verknüpft werden. Alle Verkehrsanlagen in der LHD sollen nach den ERA ausgebaut sein. Zusätzlich wurden während der Erarbeitung des RVK Mängel in der Infrastruktur festgestellt, die im Rahmen der Umsetzung des RVK behoben werden sollen. Beim Umbau von Knotenpunkten soll jeweils geprüft werden, wie der Radverkehr sicherer und schneller geführt werden kann. Durch die kontinuierliche Auswertung der Unfälle sollen Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden, welche die Konfliktpunkte entschärfen. Da es in Dresden bisher nur Schulwegpläne für Fußgänger gibt (siehe Abbildung 20), sollen im Rahmen des RVK Radschulwegpläne geschaffen und Radsicherheitstrainings angeboten werden. Der Maßnahmenkatalog aller infrastrukturellen Maßnahmen befindet sich in Anlage 6 des RVK. Deren Umsetzungsstand wird im Rahmen der Evaluierung betrachtet. (LHD, 2017, S. 18-28, A6)

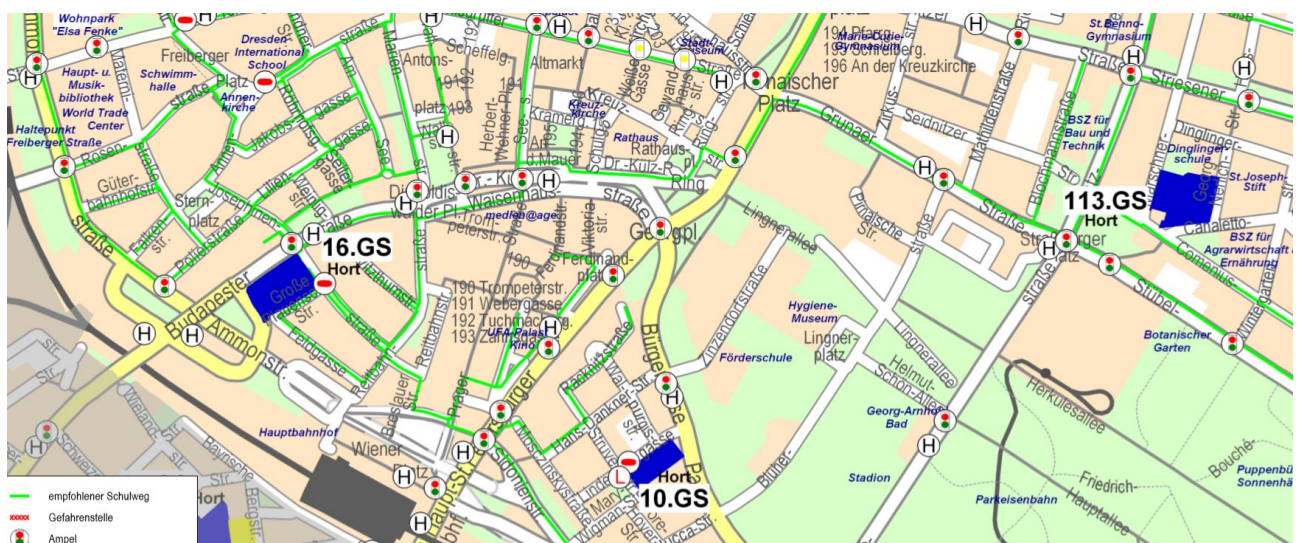


Abbildung 20: Schulwegplan für zu Fuß gehende Schüler in Dresden (LHD, 2014b)

Konzept Fahrradparken: Radabstellanlagen sollen in der LHD grundsätzlich als Bügel ausgeführt und so positioniert werden, dass der Fußverkehr nicht beeinträchtigt wird. Dafür sollen alle nicht anforderungsgerechten Radabstellanlagen ausgetauscht bzw. verbessert werden. Vor Wohngebäuden, Schulen und dem Einzelhandel werden ebenfalls anforderungsgerechte Bügel angestrebt, auch wenn diese nicht in Verantwortlichkeit der Stadt liegen. Dafür soll eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit mit den Betreibern gestartet werden. Saisonale Fahrradstellplätze auf Flächen des ruhenden Kfz-Verkehrs sollen umgesetzt werden. Konkrete Maßnahmen oder ein Zeitplan für die Umsetzung des Konzepts ist jedoch nicht festgelegt worden. (LHD, 2017, S. 29-31)

Konzept Verknüpfung: Für die Verknüpfung des Radverkehrs mit dem ÖV sollen an den Schnittstellen Abstellanlagen für den Radverkehr in ausreichender Menge und Qualität vorhanden sein. Dafür wurden die Schnittstellen je nach Größe und Bedeutung in Kategorien eingeordnet. Diese legen die Anforderungen an die Abstellanlagen hinsichtlich Anzahl, Ausstattung und Serviceangeboten fest. Konkrete Maßnahmen wurden nicht festgelegt, ein Konzept zur Überprüfung der einzelnen Schnittstellen soll im Rahmen des RVK erstellt werden. Die Regelungen zur Fahrradmitnahme im ÖV sollen beibehalten werden. Zusätzlich wird von Seiten der Stadt eine verbundübergreifende Tarifregelung zur Fahrradmitnahme angestrebt. (LHD, 2017, S. 32-35)

Konzept Wegweisung: Es wurde ein priorisiertes Wegweisungsnetz erarbeitet, welches die Hauptstrecken des Alltags- und des touristischen Verkehrs abdeckt und festgelegte Ziele miteinander verbindet. Die Strecken mit zugeordneter Priorität 1 sollen kurzfristig umgesetzt werden, sofern eine gute Infrastruktur (siehe Konzept Radverkehrsnetz) vorhanden ist. Die wegweisende Beschilderung soll nach dem Standard der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ausgeführt und jährlich auf Mängel kontrolliert werden. (LHD, 2017, S. 35-39, A4, A5)

Konzept Verkehrsmanagement und Öffentlichkeitsarbeit: Für das Verkehrsmanagement ist die Neuerrichtung von Dauerzählstellen sowie eine öffentliche Anzeige der Radverkehrsmenge an ausgewählten Querschnitten geplant. Ziel der Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist die Werbung für das Radfahren in der Stadt zur Schaffung eines fahrradfreundlichen Klimas. Neue und bestehende Angebote, speziell für den Radverkehr, sollen die Verkehrsteilnehmer erreichen. Die vorhandenen Aktionstage und Veranstaltungen sollen bestehen bleiben bzw. erweitert werden. Konkrete Maßnahmen wurden nicht abgeleitet; es sollen jedoch positive Beispiele aus anderen Städten geprüft werden. Für den Bereich Öffentlichkeitsarbeit im Radverkehr sollen Haushaltsgelder von ca. 250.000 bis 500.000 Euro pro Jahr zur Verfügung gestellt werden. (LHD, 2017, S. 39-42)

3.3 Evaluierungskonzept

Die Evaluierung des RVK soll sich an der Evaluierung des Dresdner VEP orientieren. Im Folgenden werden deshalb die Evaluierungskonzepte für den VEP und das RVK beschrieben:

Der VEP soll in Dresden alle drei Jahre evaluiert werden. Die ersten Evaluierungsergebnisse wurden 2018 veröffentlicht (siehe Abbildung 21). Ziele dieser Evaluierungen sind die

- Beurteilung der Eignung der Maßnahmen (ggf. die Anpassung des Maßnahmenkatalogs),
- Wirkungsevaluierung im Zeitverlauf (Umsetzungsstand, Verhaltensänderungen),
- Wirkungsevaluierung von Einzelmaßnahmen (Nachher-Betrachtung).

Bei der Evaluierung des VEP soll geprüft werden, ob die Maßnahmen zur Zielerreichung beigetragen haben und ausreichend sind. Ggf. können Maßnahmen nachträglich geändert werden oder neue hinzukommen. Externe Faktoren werden dabei nur zum Teil betrachtet: es fließen nur Rahmendaten wie bspw. die Einwohnerzahl in die Wirkungsevaluierung ein. Eine ausführliche Betrachtung weiterer Faktoren ist im VEP nicht vorgesehen. (LHD, 2014a, S. 112-116)

Für die fortlaufende VEP-Evaluierung wurden Indikatoren und einige Zielwerte festgelegt, mit denen die Zielerreichung abgebildet wird. Für die Auswertung werden hauptsächlich kontinuierlich bzw. periodisch erhobene Sekundärdaten genutzt, bspw. Dauerzählstellen, die Haushaltsbefragung SrV oder polizeiliche Unfalldaten. Zusätzliche Erhebungen (Primärdaten) sollten aufgrund des hohen Zeitaufwandes vermieden und nur für die Evaluierung von Einzelmaßnahmen eingesetzt werden. (LHD, 2014a, S. 112 f., 116)

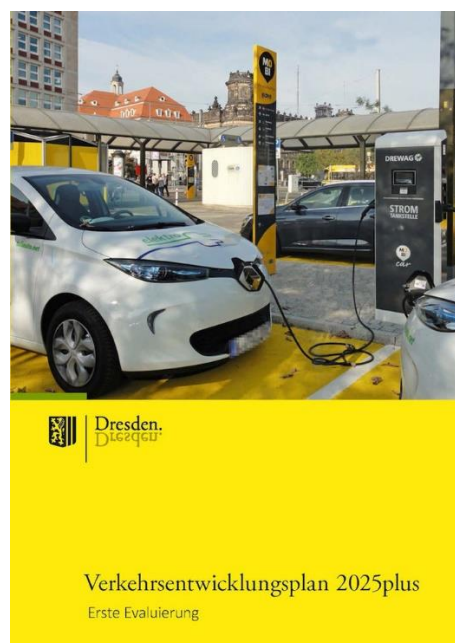


Abbildung 21: Evaluierung des Dresdner VEP 2018 (www.dresden.de)

Auch die Umsetzung des RVK der LHD soll begleitend evaluiert werden. Dazu soll alle zwei Jahre ein Kurzbericht verfasst werden, der den Umsetzungsstand des RVK (besonders Infrastruktur), die Radverkehrsentwicklung der Stadt sowie aktuelle radverkehrspolitische Probleme beinhaltet. Der Bericht ist dem Stadtrat vorzulegen und sollte öffentlich zugänglich sein. (LHD, 2017, S. 43)

Die erste Evaluierung des RVK wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt. In Kapitel 4 werden Indikatoren erarbeitet und ausgewertet. Auch dafür wurden ausschließlich Sekundärdaten genutzt. Die in dieser Arbeit durchgeführte RVK-Evaluierung dient als Grundlage für alle folgenden zweijährlichen Kurzevaluierungen zur Betrachtung der Indikatoren im Zeitverlauf. Um die Wirkung des RVK beurteilen zu können, wurden die externen Faktoren Bevölkerungsentwicklung und Wetter berücksichtigt.

3.4 Zusammenfassung

Die zukünftige Richtung der Verkehrsentwicklung ist in der LHD im VEP festgelegt. Wichtigstes Ziel darin ist ein umweltfreundliches und sozial gerechtes Verkehrssystem und eine Verkehrsverlagerung hin zum Umweltverbund, bestehend aus ÖV, Fußverkehr und Radverkehr. Für die Belange des Radverkehrs wurde 2017 ein RVK beschlossen, welches sich an den Zielen des VEP orientiert und zu deren Erreichung beitragen soll. Im RVK ist ein umfangreicher Maßnahmenkatalog enthalten. Als Grundlage für die Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer soll die Radverkehrsinfrastruktur ausgebaut und in qualitativ gutem Zustand gehalten werden. Die im RVK festgelegten Maßnahmen beziehen sich daher größtenteils auf die Erweiterung und Verbesserung der Infrastruktur.

Um den Erfolg des VEP bewerten zu können, ist eine Evaluierung notwendig. Das vorhandene Evaluierungskonzept sieht eine periodisch wiederkehrende Evaluierung alle drei Jahre für den VEP vor. Die erste Evaluierung wurde im Juli 2018 veröffentlicht.

Die Umsetzung und Wirkung des RVK soll davon abweichend alle zwei Jahre in einem Bericht evaluiert werden. Im folgenden Kapitel 4 wird eine Wirkungsevaluierung durchgeführt, die Grundlage für den ersten „Zustandsbericht Radverkehr“ sein soll. Die entwickelte Methodik kann als Grundlage für alle kommenden (Kurz-)Evaluierungen genutzt werden.

4. Radverkehrskonzept Dresden: Evaluierung

Das Evaluierungskonzept des Dresdner RVK sieht eine Berichterstattung aller zwei Jahre vor. Die erste dieser Evaluierungen wird in diesem Kapitel durchgeführt. Ziele der Kurzevaluierungen des RVK sind einerseits die Prüfung der Umsetzung der Maßnahmen und andererseits eine Kontrolle der resultierenden Wirkungen. Neben dem Umsetzungsstand der Infrastrukturmaßnahmen werden die Wahrnehmung des Radfahrens in der Stadt, die Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer sowie die Auswirkungen auf gesellschaftlicher Ebene betrachtet.

Dafür wurden in Anlehnung an den VEP und in Abstimmung mit dem Stadtplanungsamt Indikatoren festgelegt, welche in dieser ersten Evaluierung untersucht werden sollten (Abschnitt 4.1). Konkrete Zielstellungen des VEP flossen in die Indikatoreauswahl und die spätere Auswertung ein. Alle Daten wurden von der LHD zur Verfügung gestellt oder sind öffentlich zugänglich (Abschnitt 4.2). Es wurden keine Primärdaten erhoben. Auswertung, Interpretation und abgeleitete Schlussfolgerungen befinden sich in den Abschnitten 4.3 und 4.4.

Die Ergebnisse der Wirkungsevaluierung werden der LHD für den Zwischenbericht und als Grundlage für alle weitere Evaluierungen zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden zentrale Ergebnisse für den Internetauftritt der LHD zusammengefasst und veröffentlicht (Kapitel 5).

Das Vorgehen der Evaluierung ist in Abbildung 22 dargestellt. Dabei wurde der Ablauf für Wirkungsevaluierungen aus Kapitel 2 an die Dresdner Situation angepasst. Auch die verallgemeinerte Wirklogik für umfangreiche Maßnahmenkataloge mit verschiedenen Maßnahmentypen aus Abschnitt 2.1.2 wurde für das Dresdner RVK übernommen.

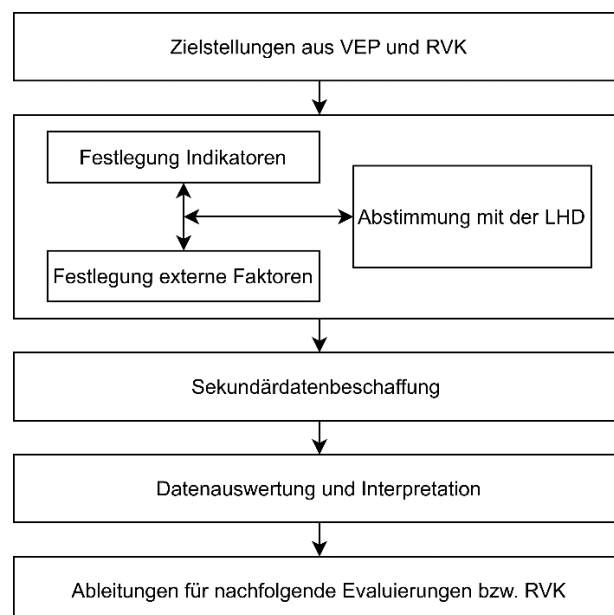


Abbildung 22: Vorgehen zur Evaluierung des Radverkehrskonzepts Dresden, eigene Darstellung

4.1 Auswahl der Indikatoren und externen Faktoren

Für die Evaluierung des RVK sollten möglichst alle Themen des Maßnahmenkatalogs mittels Indikatoren betrachtet werden. Vorhandene radspezifische Indikatoren und konkrete Zielstellungen wurden für die Evaluierung aus dem VEP übernommen. Um zusätzlich weitere Themengebiete und Wirkstufen abzudecken, wurden ergänzende Indikatoren erarbeitet, die jedoch keine Zielstellung besitzen. Alle Indikatoren wurden mit der LHD abgestimmt. Um den Aufwand der kommenden Evaluierungen zu verringern, wurde nur auf Sekundärdaten zurückgegriffen und die Evaluierung insgesamt kurzgehalten.

Alle genutzten Indikatoren sind in Tabelle 7, strukturiert in Themengebiet und Wirkstufe, aufgeführt. Indikatoren, die aus dem VEP stammen, sind zusätzlich mit der Nummer des VEP-Evaluierungskonzepts gekennzeichnet. Falls Zielstellungen des VEP existieren, wurden auch diese mit in die Tabelle aufgenommen. Diese sind jedoch nicht SMART formuliert, konkrete Zahlenwerte fehlen. Zur Auswertung einiger Indikatoren ist aufgrund veränderter Randbedingungen die Berechnung der externen Beeinflussung (Abschnitt 2.1.3) sinnvoll. Die Übersicht der betrachteten externen Faktoren befindet sich ebenfalls in Tabelle 7.

Zentraler externer Faktor ist in Dresden die Bevölkerungsentwicklung der Stadt. Die Indikatoren wurden deshalb möglichst pro Einwohner ausgewertet, um Veränderungen aufgrund der sich verändernden Bevölkerungszahl auszuschließen. Zusätzlich sollten die Veränderungen der Altersstruktur mit der in Abschnitt 2.4.1 vorgestellten Methode berücksichtigt werden. Betrachtet wurden für die Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung in Dresden besonders folgende Fragestellungen:

- Wie veränderten sich die Indikatoren pro Einwohner?
- Verhalten sich die Menschen einer Altersgruppe heute anders als vor Umsetzung des RVK?

Weiterer Einflussfaktor ist das Wetter. Dabei wird als Referenz das Wetter im Jahr 2013 genutzt und der Wettereinfluss für das Jahr 2018 berechnet. Die dafür genutzte Methode wurde in 2.4.2 erläutert. Betrachtet wurden in Bezug auf das Wetter folgende Fragestellungen:

- Wie entwickelten sich die Indikatoren, wenn das Wetter des Erhebungsjahres gleich dem im Referenzjahr ist?
- Wie groß sind die Unterschiede bei Betrachtung der Indikatoren mit und ohne Wettereinfluss?

Die finanzielle Förderung der verschiedenen Verkehrsmittel wurde über den Indikator Haushaltsmittel abgebildet. Alle weiteren externen Faktoren wurden im Rahmen der Evaluierung des RVK nicht berücksichtigt, da die Evaluierung möglichst kurz gestaltet und mit vorhandenen Daten durchgeführt werden sollte. Beachtet werden muss, dass die um die externen Faktoren bereinigten Daten nur eine Abschätzung für den Nettoeffekt des RVK darstellen, da weitere Faktoren die Messdaten beeinflussen können.

Tabelle 7: Ausgewählte Indikatoren für die Evaluierung des Dresdner RVK

Thema	Wirkstufe	Indikator	Nr. VEP	Ziel der LHD
Beeinflussung	--	zur Verfügung gestellte Haushaltsmittel für den Radverkehr und andere Verkehrsträger		
	--	Bevölkerungsentwicklung		
	--	Wetter		
Umsetzungsstand	1	Anzahl / Anteil umgesetzter Infrastrukturmaßnahmen		
	1	Anzahl durchgeführter Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit		
Infrastruktureller Zustand	1	Länge des Radverkehrsnetzes	42.1-	Verlängerung
		Länge gemeinsame Geh- und Radwege und Gehweg mit Benutzungsrecht	42.7	Verringerung
	1	Länge des Wegweisungsnetzes		
	1	Anzahl der Abstellanlagen (Plätze an Bügelhaltern, überdacht und unüberdacht)		
Qualität der Radverkehrsanlagen	1	Qualität der Hauptradrouten	40.1	Verbesserung
	1	Abweichung von ERA-Führungsform im Hauptroutennetz		
	1	Einbindung in Reinigung und Winterdienst		
Wahrnehmung	4	Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik		
	4	Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot / Netz	46.1	Erhöhung
	4	subjektive Sicherheit beim Radfahren		
Fahrradnutzung	5	Radverkehrsleistung pro Einwohner	23.2	Erhöhung
	5	Modal Split (nach Alter, Zweck)	16.1-16.5	Erhöhung Anteil Umweltverbund
	5	Radverkehrsmenge	4.3	
Sicherheit	6, 7	Anzahl Unfälle mit Radbeteiligung und Personenschaden	44.5	Verringerung
	6, 7	Anzahl getöteter Radfahrer		
Gesundheit	6, 7	Anteil der Menschen, die regelmäßig Rad fahren (1x pro Woche)		
Klima	7	THG-Emissionen im Verkehr		IEuKK: Verringerung der THG-Emissionen um 10% aller 5 Jahre

4.2 Datenbeschaffung

Zur Erhebung der im vorherigen Abschnitt genannten Indikatoren werden Daten benötigt. Für die Evaluierung sollen ausschließlich Sekundärdaten genutzt werden. Diese wurden hauptsächlich durch das Straßen- und Tiefbauamt und das Stadtplanungsamt der LHD erhoben und für die Evaluierung zur Verfügung gestellt. Tabelle 8 zeigt die bereitgestellten Daten der jeweiligen Themengebiete, Hinweise zu diesen (bspw. Erhebungsmethode) befinden sich in den folgenden Kapiteln.

Tabelle 8: Bereitstellung benötigter Daten

Thema	Benötigte Daten	Bereitstellung durch
Beeinflussung	Haushaltsmittel der Verkehrsträger	LHD: Straßen- und Tiefbauamt ²
	Bevölkerungsdaten	LHD: Melderegister
	Wetterdaten	LHD, Deutscher Wetterdienst
Umsetzungsstand	Anzahl im RVK verankerte Maßnahmen	LHD: Themenstadtplan
	Anzahl umgesetzte Maßnahmen	
	Anzahl umgesetzte Maßnahmen Öffentlichkeitsarbeit	LHD: Stadtplanungsamt
Infrastruktureller Zustand	Länge Fahrradstraße, Radweg, Radfahrstreifen, Schutzstreifen, Gemeinsamer Geh- und Radweg, Gehweg Rad frei	LHD: Straßen- und Tiefbauamt
	Anzahl Routen mit Wegweisung, Gesamtkilometer Wegweisungsnetz	LHD: Straßen- und Tiefbauamt
	Anzahl Bügelhalter	LHD: Stadtplanungsamt
Qualität der Radverkehrsanlagen	Zustandsklassen	LHD: Stadtplanungsamt ²
	Abweichung von ERA-Führungsform	LHD: Stadtplanungsamt ²
	Länge Radverkehrsanlagen, die regelmäßig gereinigt / vom Winterdienst beräumt wird	LHD: Straßen- und Tiefbauamt ²
Wahrnehmung	Zufriedenheit mit Radverkehrspolitik	ADFC (Fahrradklimatest Frage 6)
	Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot / Netz	ADFC (Fahrradklimatest Fragen 23-27)
	subjektive Sicherheit beim Radfahren	ADFC (Fahrradklimatest Frage 11)
Fahrradnutzung	Radverkehrsleistung pro Einwohner	LHD: Stadtplanungsamt (SrV)
	Modal Split (nach Alter, Zweck)	LHD: Stadtplanungsamt (SrV)
	Radverkehrsmenge Brückenzählung	LHD: Straßen- und Tiefbauamt
Sicherheit	Anzahl Unfälle mit Radbeteiligung und Personenschaden	Abfrage PTV-Euska
	Anzahl getöteter Radfahrer	LHD: Straßen- und Tiefbauamt (Unfallstatistik)
Gesundheit	Anteil regelmäßige Radfahrer	LHD: Stadtplanungsamt (SrV)
Klima	THG-Bilanz	LHD: Stadtplanungsamt (Ableitung aus SrV)

² Konnte aufgrund der Einschränkungen durch Covid-19 nicht durch die LHD bereitgestellt werden

4.3 Auswertung und Interpretation

Der folgende Abschnitt wertet die erarbeiteten Indikatoren, geordnet nach Themengebieten, aus. Durch lückenhafte Datenbereitstellung konnten jedoch nicht alle ausgewählten Indikatoren auch evaluiert werden. Je Indikator wurden die Daten auf Zielerreichung überprüft und interpretiert. Wo möglich, wurden Ursächlichkeiten abgeleitet. Als Bezugsjahre dienen die Jahre 2013 und 2014, da in diesen die Vorher-Erhebungen der nun vorliegenden Daten stattfanden.

4.3.1 Demografie

Die Bevölkerungsdaten gehen als externer Faktor in die Auswertung einiger Indikatoren ein. Sie beziehen sich auf die absolute Bevölkerungszahl und das Alter, da diese Faktoren das Verkehrsverhalten beeinflussen. Im Rahmen der Dresdner RVK-Evaluierung wird der Einfluss der Demografie auf die Themengebiete Fahrradnutzung und Gesundheit ausgewertet (Abschnitte 4.3.6 und 4.3.8). Die Daten stammen aus dem Melderegister der LHD. Für die Auswertung werden, angelehnt an die zu evaluierenden Themen, Bevölkerungsdaten aus den Jahren 2013 bis 2018 genutzt.

In Tabelle 9 sind Bevölkerungszahlen und das Alter für die SrV-Jahre aufgeführt. Die Bevölkerungszahl stieg im Zeitverlauf an und war 2018 knapp 5 % höher als 2013. Auch wenn das Durchschnittsalter in diesem Zeitraum unverändert bei 43 Jahren lag (LHD, 2018c), änderte sich die Aufteilung auf die Altersklassen deutlich.

Da die Bevölkerungszahl in der LHD wächst, sind potenziell mehr Radfahrer unterwegs. Die Daten zum Thema Fahrradnutzung werden deshalb je Einwohner ausgewertet, um die Entwicklung einwohnerunabhängig darzustellen. Inwieweit das Alter das Verkehrsverhalten beeinflusst, wird anhand der SrV-Daten überprüft.

Tabelle 9: Bevölkerung mit Hauptwohnung in Dresden (LHD, 2018b; LHD, 2020b, S. 9)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bevölkerungszahl	535810	541304	548800	553036	557098	560641
Änderung ggü. 2013		+ 1 %	+2,4 %	+3,2 %	+4 %	+4,6 %
davon unter 18 Jahre	81250					93550
						+15,1 %
davon 18-65 Jahre	339500					345100
						+1,6 %
davon über 65 Jahre	115000					121800
						+5,9 %

4.3.2 Wetter

Das Wetter hat einen bedeutenden Anteil an der Verkehrsmittelwahl und geht deshalb als externer Faktor in die Evaluierung ein. Die genutzten Wetterdaten stammen von der Wetterstation Dresden-Klotzsche. Temperaturen, Sonnenscheindauern und Regenmengen sind in den Witterungsberichten der Stadt Dresden für die Jahre 2013 und 2018 aufgeführt (LHD, 2020g). Die Zahl der Regentage wurde aus den täglichen Daten des Deutschen Wetterdienstes ermittelt (DWD, 2020a). Auch wenn die Messwerte lokaler Wetterereignisse im Stadtgebiet unterschiedlich sind, bilden sie im Jahresdurchschnitt eine geeignete Datengrundlage. Die Dauer des Regens konnte nur als Flächenmittel Sachsens abgerufen werden (Theusner, 2020) und wurde deshalb zusätzlich mit der Regenmenge in Dresden-Klotzsche abgeglichen.

Die SrV-Jahre 2013 und 2018 unterscheiden sich in ihren Wetterparametern stark (siehe Tabelle 10). Das Wetter im Jahr 2013 glich dem Dresdner Durchschnittswetter des langjährigen Mittels von 1961-1990 (LHD, 2020g). Im Jahr 2018 war das Wetter dagegen extrem: die durchschnittliche jährliche Temperatur war mehr als 2 °C höher als 2013. Zusätzlich radverkehrsfördernd war der wenige Niederschlag, der 2018 gefallen ist. Sowohl die Niederschlagsmenge als auch die Niederschlagsdauer waren über 40 % niedriger als 2013.

Tabelle 10: Wetterdaten für Dresden-Klotzsche (LHD, 2020g; DWD, 2020a; Theusner, 2020)

	2013	2018
Temperatur	9,0 °C	11,1 °C
Sonnenscheindauer	1567 h	2117 h
Regentage (>0,1 mm)	166	114
Regenmenge	741 mm	421 mm
Regenstunden	1569 h	898 h

Welchen Einfluss das veränderte Wetter auf das Verhalten hatte, wird bei ausgewählten Indikatoren der Fahrradnutzung überprüft. Dazu werden die theoretischen Grundlagen aus Abschnitt 2.4.2 genutzt:

2013 ist das Referenzjahr und hat demnach einen neutralen Wettereinfluss ($WE=0$). Der für die nachfolgenden Rechnungen benötigte Normierungswert a_x wird mittels der Wetterwerte wie folgt errechnet (Formel 9):

Formel 9: Berechnung der Wetterreferenz 2013 in Dresden

$$WE_{2013} = 0 = a_x + 1 * 9,0 + 0,7 * \frac{1567}{365} + (-0,7) * \frac{1569}{365}$$

$$a_x = -8,996$$

Im folgenden Schritt wird der Wettereinfluss WE nach Formel 8 auf Seite 44 für Dresden berechnet. Dabei ergeben die Wetterdaten des Jahres 2018 und der Normierungswert a_x den Einflusswert des Wetters (Formel 10).

Formel 10: Berechnung des Wettereinflusses 2018 ggü. dem Referenzjahr 2013 in Dresden

$$WE_{2018} = -8,996 + 1 * 11,1 + 0,7 * \frac{2117}{365} + (-0,7) * \frac{898}{365}$$

$$WE_{2018} = 4,442$$

Ein berechneter Wettereinfluss von etwa 4,4 beschreibt das besonders fahrradfreundliche Wetter 2018 gegenüber 2013. Es ist davon auszugehen, dass eine erhöhte Fahrradnutzung teilweise auf das Wetter zurückzuführen ist. Wie stark die Verkehrsteilnehmer auf das Wetter reagieren, beschreibt der Wert f (siehe Formel 7 auf Seite 44). Für dessen Schätzung wurden die erhobenen Radverkehrsmengen jeweils zweier aufeinanderfolgender Jahre genutzt. Mit der Annahme, dass sich die bereinigte Radverkehrsmenge in zwei aufeinanderfolgenden Jahren aufgrund des kurzen Zeitraums kaum verändert, wurde mittels des unterschiedlichen Wetters f auf 0,05 geschätzt. Die Dresdner lassen sich demnach nur geringfügig vom Wetter beeinflussen. Der ermittelte Standortfaktor f wurde für alle wetterbereinigten Berechnungen verwendet.

4.3.3 Umsetzungsstand

Grundlage für die Verhaltensänderung aufgrund des RVK ist die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen. Die Daten zum Umsetzungsstand der Infrastrukturmaßnahmen wurden dem Themenstadtplan der LHD entnommen. Die Beurteilung des Umsetzungsstandes der Öffentlichkeitsmaßnahmen beruht auf den durchgeführten Maßnahmen der vergangenen Jahre.

Die Maßnahmen sollen während der Laufzeit des RVK von April 2017 bis Ende 2025 umgesetzt sein. Die erste Evaluierung fand im Rahmen dieser Arbeit im Mai 2020, d. h. nach etwa einem Drittel der vergangenen Zeit, statt.

4.3.3.1 Indikator: Anzahl umgesetzter Infrastrukturmaßnahmen

Im RVK sind 379 Infrastrukturmaßnahmen enthalten, bisher wurden 61 Maßnahmen (16 %) umgesetzt, weitere 2 Maßnahmen befinden sich derzeit im Bau. 120 Maßnahmen (32 %) sind in Planung. Durch veränderte Rahmenbedingungen oder durch ein negatives Ergebnis bei erneuter Prüfung der Notwendigkeit werden 26 (7 %) der Maßnahmen nicht weiterbearbeitet. 112 (30 %) Maßnahmen sind noch unbearbeitet, bei 45 (12 %) ruht derzeit die Bearbeitung. Der Bearbeitungsstand im Mai 2020 ist in Abbildung 23 dargestellt.

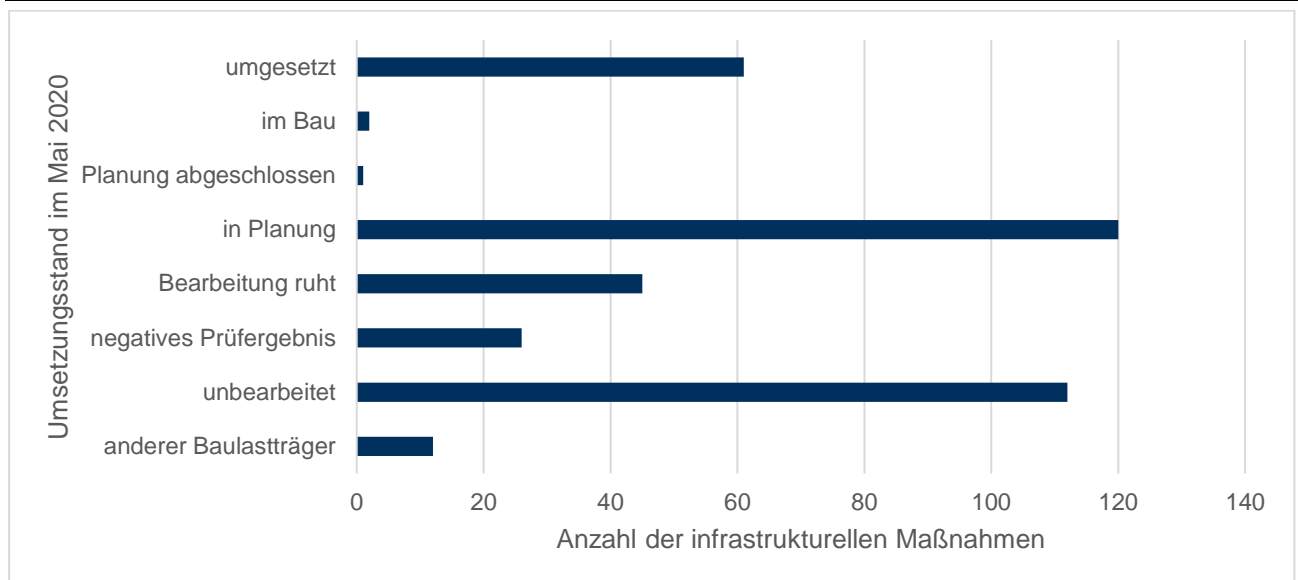


Abbildung 23: Umsetzungsstand der Maßnahmen am 11.05.2020 (LHD, 2020f)

Die Maßnahmen des RVK werden schrittweise umgesetzt. Da die Planung von Infrastrukturmaßnahmen aufwändig ist, kann eine umfangreiche Umsetzung nach drei Jahren Umsetzungszeit nicht erwartet werden. Jedoch wurden einige Maßnahmen bisher noch nicht bearbeitet. Diese sollten zeitnah berücksichtigt werden, um eine Umsetzung bis Ende des RVK zu gewährleisten. Aufgrund des geringen Anteils umgesetzter Maßnahmen zum Evaluierungszeitpunkt können nur wenige oder keine vom RVK verursachte Verhaltensänderungen erwartet werden.

4.3.3.2 Indikator: Anzahl durchgeführter Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit beschränkten sich auf jährliche Einzelaktionen, darunter Stadtradeln, das SZ-Fahrradfest und die Europäische Mobilitätswoche (LHD, 2020a, S. 6). Zusätzlich dazu wurde Informationsmaterial für Fahrradfahrer, bspw. der Fahrradstadtplan, bereitgestellt. Da das Konzept Öffentlichkeitsarbeit keine konkreten Maßnahmen oder Ziele vorsieht, kann der Umsetzungsstand nicht beurteilt werden.

4.3.3.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im RVK sind etwa 380 infrastrukturelle Maßnahmen enthalten. Bis zum Evaluierungszeitpunkt nach etwa einem Drittel der Laufzeit des RVK wurden nur 16 % der Maßnahmen umgesetzt. Mögliche Verhaltensänderungen können deshalb nicht auf die Maßnahmen des RVK zurückgeführt werden. Besonders die ruhenden und unbearbeiteten Maßnahmen (insg. 42 % der Maßnahmen) sollten zeitnah berücksichtigt werden, um diese bis zum Ende des RVK umzusetzen zu können.

Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit fanden hauptsächlich jährliche Einzelaktionen statt. Der angestrebte Umfang bzw. Zielstellungen sollten im kommenden RVK festgelegt werden.

4.3.4 Infrastruktureller Zustand

Eine fahrradfreundliche Infrastruktur ist die Grundvoraussetzung für eine hohe Fahrradnutzung. Die Verlängerung des Radverkehrsnetzes und der wegweisenden Beschilderung sowie die Verbesserung der Abstellanlagen sind deshalb Ziele des Dresdner RVK. Die Daten für den infrastrukturellen Zustand wurden durch Straßen- und Tiefbauamt bereitgestellt. Die Statistik umfasst alle Radverkehrsanlagen im Stadtgebiet und wird laufend aktualisiert. Die Werte der Abstellanlagen beziehen sich nur auf die Abstellanlagen, die im Verantwortungsbereich des Straßen- und Tiefbauamts liegen. Nicht erfasst sind weitere öffentliche Abstellungen, bspw. an ÖV-Schnittstellen, wenn diese nicht vom Straßen- und Tiefbauamt verwaltet werden. In der Evaluierung werden die Jahre 2013 bis 2019 betrachtet.

4.3.4.1 Indikator: Länge des Radverkehrsnetzes

Das Radverkehrsnetz in Dresden wurde in den letzten Jahren geringfügig ausgebaut. Die Längen der Infrastrukturtypen sind in Abbildung 24 dargestellt. 2013 bis 2016, d.h. ohne ein RVK, stieg die Länge der Radverkehrsanlagen um durchschnittlich 3 km/Jahr von 402 auf 411 Kilometer. 2017 bis 2019, d. h. im Zeitraum der Umsetzung des RVK, stieg die Länge um durchschnittlich 4 km/Jahr auf nun insgesamt 419 Kilometer. Auch wenn Strecken mit gemeinsamer Nutzung von Radfahrern und Fußgängern laut RVK vermieden werden sollen, wurden seit dessen Einführung alle Infrastrukturtypen, auch gemeinsame Nutzung, weiter leicht ausgebaut.

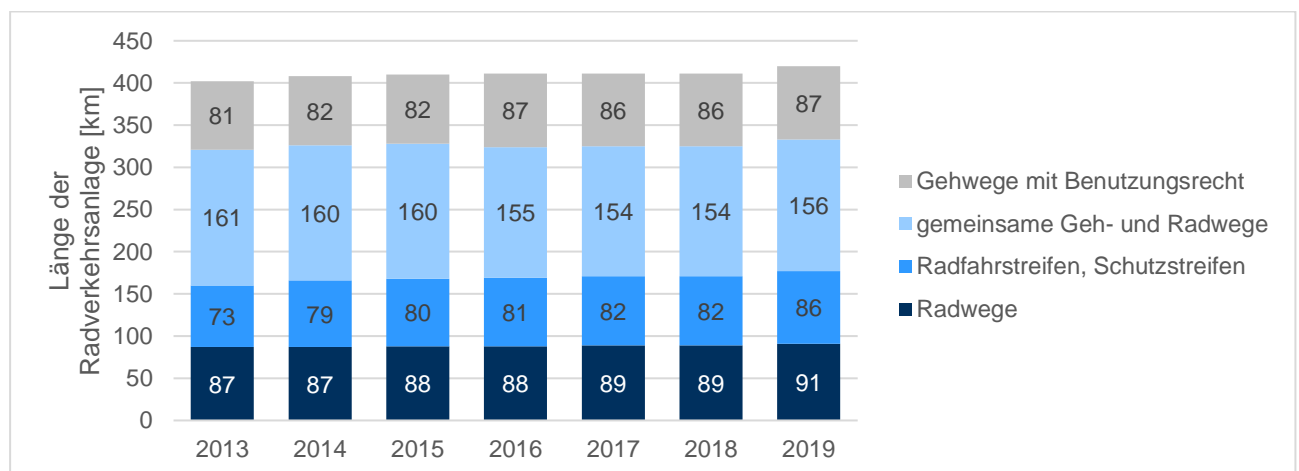


Abbildung 24: Länge der Radverkehrsanlagen (LHD, 2020d, S. 1)

Das Ziel einer Verlängerung der Radverkehrsinfrastruktur in Dresden konnte erreicht werden. Auch wenn die Verlängerungen gering sind, ist die Entwicklung positiv. Durch Umsetzung weiterer RVK-Maßnahmen kann die Verlängerung in den nächsten Jahren verstärkt fortgesetzt werden und so zu einer deutlichen Verbesserung des Angebots für Radfahrer führen. Negativ ist jedoch die Steigerung der Länge gemeinsamer Geh- und Radwege sowie der Gehwege mit Benutzungsrecht. Das Ziel einer Verringerung der Länge gemeinsamer Nutzung konnte nicht erreicht werden.

Insgesamt ist die Länge der Radverkehrsinfrastruktur durch die Maßnahmen des RVK leicht verbessert worden. Die Änderungen sind jedoch so geringfügig, dass Verhaltensänderungen aufgrund zusätzlicher Infrastruktur in der Gesamtstadt nicht zu erwarten sind.

4.3.4.2 Indikator: Länge des Wegweisungsnetzes

Das Wegweisungsnetz bestand 2017 aus 122 Kilometer beschilter Radverkehrsinfrastruktur. Konkrete Zielstellungen für das RVK sind nicht enthalten. Bis zum Evaluierungszeitpunkt im Juni 2020 kamen keine neuen Abschnitte hinzu. Jedoch wurden 330 Kilometer Wegweisung für den Radverkehr geplant, welche bis Ende 2025 umgesetzt werden sollen. (LHD, 2020a, S. 3)

4.3.4.3 Anzahl der Abstellanlagen

Die Gesamtzahl der Einstellmöglichkeiten steigerte sich seit 2013 und lag 2019 bei etwa 4400 (Abbildung 25). Dieser Anstieg von etwa 200 Einstellmöglichkeiten pro Jahr ist besonders auf den Ausbau unüberdachter Stellplätze zurückzuführen. Die größten neuen Anlagen entstanden am Pestalozzi- und am Pohlandplatz mit 122 bzw. 48 neuen Abstellmöglichkeiten (LHD, 2020a, S. 20). 2019 waren 533 (12 %) der Einstellmöglichkeiten überdacht. Die Anzahl änderte sich seit Einführung des RVK nicht.

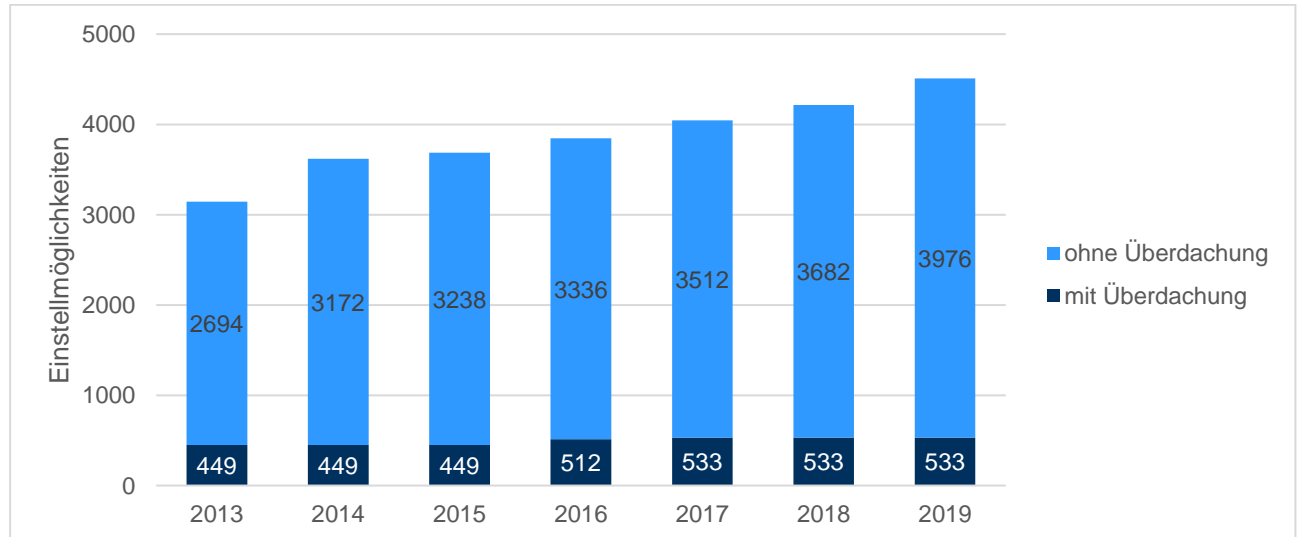


Abbildung 25: Abstellanlagen des Baulastträgers Straßen- und Tiefbauamt (LHD, 2020d, S. 2)

Für Abstellanlagen wurden im RVK keine Maßnahmen oder konkreten Ziele definiert. Dennoch ist der Anstieg der Kapazität der Radabstellanlagen für Dresden positiv. Da neue städtische Abstellanlagen grundsätzlich als Bügel ausgeführt werden, verbesserte sich der Komfort und die Diebstahlsicherheit deutlich. Auch die Anzahl „wild parkender“ Fahrräder kann durch eine ausreichende Anzahl freier Radabstellplätze verringert werden.

4.3.4.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Hauptanliegen des RVK ist es, die infrastrukturelle Situation für Radfahrer zu verbessern. Durch die geringe Maßnahmenumsetzung konnten jedoch bisher kaum Verbesserungen erzielt werden. Seit Beginn des RVK 2017 stieg die Länge der Radverkehrsanlagen um insgesamt 8 Kilometer. Auch wenn eine gemeinsame Führung von Fußgängern und Radfahrern verringert werden soll, stieg die Länge entsprechender Infrastrukturtypen ebenfalls an. Seit Beginn des RVK wurden keine neuen Radrouten wegweisend beschildert, diese Länge stagniert bei 122 Kilometern. Es wurden jedoch weitere 330 Kilometer geplant, welche in den nächsten Jahren umgesetzt werden sollen. Positiv ist die Erhöhung der Anzahl der Abstellanlagen. Jährlich kommen etwa 200 neue Einstellmöglichkeiten hinzu; die Gesamtzahl aller im Verantwortungsbereich des Straßen- und Tiefbauamts liegender Anlagen betrug Ende 2019 etwa 4400.

4.3.5 Wahrnehmung

Die subjektive Wahrnehmung des Radfahrens ist ausschlaggebend für die Fahrradnutzung: je zufriedener Verkehrsteilnehmer mit Sicherheit und Infrastruktur für den Radverkehr sind, desto eher fahren sie Fahrrad. Daten für die Auswertung der Wahrnehmung wurden dem zweijährlichen, nicht repräsentativen ADFC-Fahrradklimatest entnommen. Da die Ergebnisse die Sicht der fahrradaffinen Bevölkerung abbilden, werden diese vorsichtig interpretiert. Die Teilnehmerzahlen des ADFC-Fahrradklimatests schwankten zwischen 1042 (2016) und 2801 (2018).

Im Fahrradklimatest wird die Zufriedenheit mit dem Radfahren in der Stadt mittels verschiedener Aussagen bewertet: von 1 („trifft völlig zu“ bzw. „sehr gut“) bis 6 („trifft überhaupt nicht zu“ bzw. „schlecht“). Die Ergebnisse für die drei relevanten Indikatoren für die Evaluierung des Dresdner RVK sind in Tabelle 11 aufgeführt und werden in den Unterabschnitten ausgewertet.

Tabelle 11: Indikatoren des Themenbereichs Wahrnehmung (ADFC, 2014; ADFC, 2016; ADFC, 2019)

Indikator im Zeitverlauf	2014	2016	2018
Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik	4,2	4,3	4,2
Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot / Netz	3,0	3,1	2,9
subjektive Sicherheit beim Radfahren	4,1	4,3	4,4

4.3.5.1 Indikator: Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik

Für die Zufriedenheit der Radverkehrspolitik wird Frage F6 („Bei uns wurde in letzter Zeit viel für den Radverkehr getan“) herangezogen. Mit einer Bewertung von 4,2 bzw. 4,3 ist die Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik und den durchgeführten Maßnahmen unverändert schlecht. Ein positiver Trend durch die Umsetzung des RVK ist nicht zu erkennen.

Auch wenn in den letzten Jahren einige radverkehrsfreundliche Aktivitäten durchgeführt wurden, spiegelt sich dies nicht in den Bewertungen wider. Grund für (weiterhin) schlechte Bewertungen könnten hohe Ansprüche an die Radverkehrspolitik, aber auch politische Diskussionen zu Einzelmaßnahmen sein, wenn Radfahrer sich ungerecht behandelt fühlen.

4.3.5.2 Indikator: Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot

Die Bewertung des Infrastrukturangebots setzt sich aus den Fragen F23 bis F27 des Fahrradklimatests zusammen. Die Einzelfragen beziehen sich auch auf Erreichbarkeiten, die Direktheit, Verkehrsorganisation und Service. Die Gesamtbewertung liegt nahezu unverändert bei etwa 3,0.

Durch die geringen Änderungen der infrastrukturellen Situation konnten keine wesentlichen Verbesserungen der subjektiven Wahrnehmung erwartet werden. Es ergab sich eine leichte Verbesserung von 0,1 Punkten von 2014 bis 2018. Diese ist für das Ziel des RVK „Erhöhung der Zufriedenheit“ ausreichend. Ob diese Veränderung jedoch durch die Verbesserungen des Angebots oder durch die fehlende Repräsentativität erreicht wurde, kann nicht bestimmt werden. Sollte sich die subjektive Wahrnehmung bis zur kommenden Evaluierung positiv entwickeln, kann dies den Erfolg des RVK begründen.

4.3.5.3 Indikator: Subjektive Sicherheit beim Radfahren

Die subjektive Sicherheit wurde im Fahrradklimatest in Frage F11 („Bei uns fühlt man sich als Radfahrer sicher“) thematisiert. In Dresden sank die subjektive Verkehrssicherheit von 4,1 (2014) auf 4,3 (2018) – und entwickelte sich damit nicht in die gewünschte Richtung. Auch wenn die Ergebnisse des Fahrradklimatests nicht repräsentativ sind, lässt sich eine negative Entwicklung in der Gesamtbevölkerung vermuten. Welche Gründe für die Verschlechterung der subjektiven Sicherheit vorhanden sind, wird in Abschnitt 4.3.6.4 gemeinsam mit der objektiven Sicherheit dargestellt.

4.3.5.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Wahrnehmung der Radverkehrsanlagen ist ausschlaggebend für eine hohe Fahrradnutzung. Insgesamt wurden das Infrastrukturangebot, die subjektive Sicherheit und die allgemeine Radverkehrspolitik in Dresden schlecht bewertet. Die durchgeführten Maßnahmen des RVK konnten kaum Verbesserung in der Gesamtwahrnehmung erzielen, die subjektive Sicherheit verschlechterte sich.

Auch wenn die Umfragedaten nicht repräsentativ sind, deutet das Ergebnis auf eine unbefriedigende Situation hin. Durch die Einbindung des Fahrrads in alle relevanten Planungen und verkehrspolitischen Diskussionen und durch positive Medienpräsenz kann die Wahrnehmung des Radfahrens – und damit die Fahrradnutzung – langfristig gesteigert werden.

4.3.6 Fahrradnutzung

Eine Steigerung der Fahrradnutzung ist die angestrebte Wirkung der Maßnahmen des RVK und Hauptanliegen der Fahrradförderung in Dresden. Dafür wurden die Indikatoren Radverkehrsleistung und Modal Split sowie die daraus abgeleiteten Indikatoren zu Gesundheit und Klima dem SrV entnommen. Daten für die Altersabhängigkeit der Indikatoren sind im SrV nicht vorhanden, sodass nicht überprüft werden konnte, ob Veränderungen der Fahrradnutzung durch eine veränderte Altersstruktur begründet sind. Beim SrV 2013 und 2018 wurden etwa 3200 (SrV, 2014b, Tab. 1.1; SrV, 2019c, Tab. 1.1) Menschen in Dresden befragt. Die Stichprobengrößen sind für das Stadtgebiet repräsentativ.

Die Radverkehrsmenge wird anhand der 2013 bis 2019 jährlich erfolgten Brückenzählung des Straßen- und Tiefbauamts ausgewertet. Da die Verkehrsmenge nur an einem Tag des Jahres erhoben wird, schwanken diese zufällig und werden deshalb nur ergänzend betrachtet.

4.3.6.1 Indikator: Radverkehrsleistung pro Einwohner

Die Radverkehrsleistung pro Einwohner lag 2018 mit 2,43 km/Tag deutlich höher als 2013 (1,65 km/Tag) (SrV, 2014a, S. 4; SrV, 2019b, S. 4). Das Ziel einer Erhöhung der Radverkehrsleistung konnte somit erreicht werden: sie stieg um etwa das 1,5-fache.

Da Radfahren wetterabhängig ist und sich das durchschnittliche Wetter 2013 und 2018 stark unterschied, werden die Radverkehrsleistungen beider Jahre wetterbereinigt:

Zur Herstellung einer Vergleichbarkeit wird im Folgenden die Radverkehrsleistung 2018 für das Wetter des Referenzjahres 2013 berechnet. Dafür ergibt sich aus Formel 7 und den Berechnungen des Wittereinflusses WE und des Standortfaktors f aus Abschnitt 2.4.2 folgende Rechnung (Formel 11):

Formel 11: Wetterbereinigte Radverkehrsleistung 2018 pro Einwohner und Tag in Dresden

$$q_{\text{wetterbereinigt},2018} = e^{(\ln 2,43 \text{ km} - 0,05 \cdot 4,4)} = 1,95 \text{ km}$$

Die reale im SrV gemessene Steigerung der Radverkehrsleistung ist demnach stark auf das fahrradfreundliche Wetter zurückzuführen. Wetterunabhängig ergab sich eine Steigerung von 0,3 km. Diese ist auf verändertes Verhalten aufgrund des RVK oder anderer Faktoren zurückzuführen.

Die kausalen Zusammenhänge für die verbleibende Steigerung der Fahrradnutzung können durch die Evaluierung nicht ermittelt werden. Dass die geringen Verbesserungen der Radverkehrsinfrastruktur Grund für die deutliche wetterunabhängige Steigerung der Radverkehrsleistung sind, kann nicht angenommen werden. Auch die weiterhin schlechte Wahrnehmung des Fahrradfahrens in der

Stadt kann keine starke Steigerung verursachen. Wahrscheinlicher sind dagegen allgemeine gesellschaftliche Trends und ein zunehmendes Bewusstsein des Fahrrads als vollwertiges Verkehrsmittel in Städten.

Ob die verwendete Methode zur Wetterbereinigung für deutsche Städte geeignet ist und ob sich die Dresdner von der angenommenen Stärke vom Wetter beeinflussen lassen, kann im Rahmen dieser Evaluierung nicht geprüft werden. Stärken und Schwächen der Methodik werden in Abschnitt 6.2.1 diskutiert. Bei erneuter Evaluierung sollte die Belastbarkeit der berechneten Radverkehrsleistung beurteilt werden.

4.3.6.2 Indikator: Modal Split

Die Anzahl der zurückgelegten Wege pro Einwohner und Tag lag in Dresden konstant bei 3,6 (SrV, 2014b, Tab. 1.1; SrV, 2019c, Tab. 1.1). Jedoch änderte sich die Verkehrsmittelnutzung, wie in Abbildung 26 dargestellt. Besonders deutlich stieg der Radverkehrsanteil im betrachteten Zeitraum (+6 %), zulasten aller weiteren Verkehrsmittel (MIV: -3 %; ÖV: -2 %; Fuß -1 %).

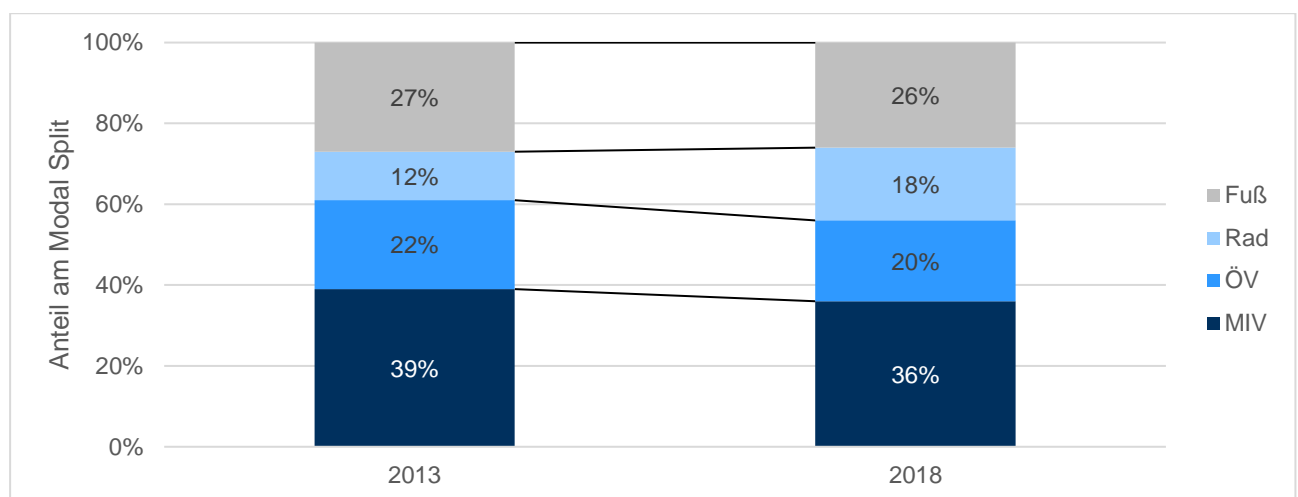


Abbildung 26: Modal Split in Dresden (SrV, 2014a, S. 4; SrV, 2019b, S. 4)

Aufgrund des gestiegenen Radverkehrsanteils nahm der Anteil des Umweltverbundes leicht zu; das Ziel konnte somit erreicht werden. Die Entwicklung des Modal Splits zugunsten des Radverkehrs ist vermutlich ebenfalls durch das Wetter bedingt und nicht allein durch das RVK verursacht.

Abbildung 27 zeigt, auf welchen Wegen bzw. zu welchem Zweck die Verkehrsteilnehmer das Fahrrad nutzen. In allen Bereichen stieg der Radverkehrsanteil von 2013 bis 2018 an. Besonders auffällig ist die Steigerung des Modal Splits bei Alltagswegen zur Bildungseinrichtung (+8 %) und zum Arbeitsplatz. Die Steigerung zeigt, dass das Fahrrad in Dresden immer häufiger als tägliches Verkehrsmittel genutzt wird und anerkannt ist. Gerade aufgrund der hohen Anzahl von Schülern sollten sichere Radverkehrsanlagen und Radschulwegpläne in Dresden selbstverständlich werden.

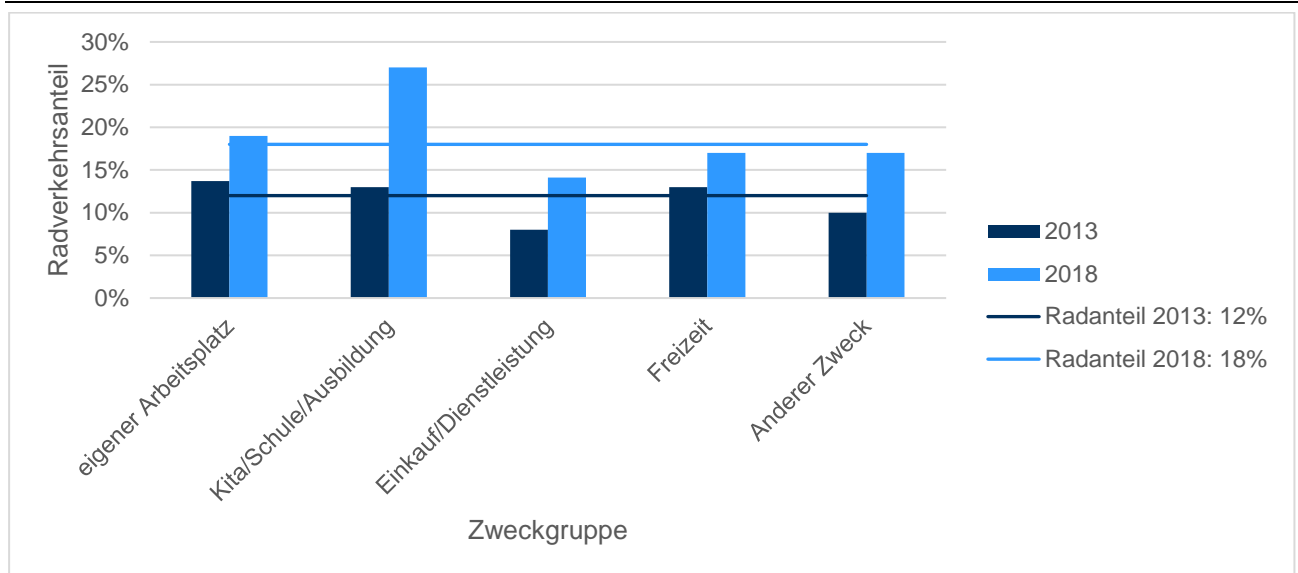


Abbildung 27: Modal Split nach Zweckgruppen (SrV, 2014a, S. 4; SrV, 2019b, S. 4)

4.3.6.3 Indikator: Radverkehrsmenge

Die Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken stieg zwischen 2013 und 2019 von knapp 20.000 Radfahrer auf etwa 28.000 Radfahrer (dunkle Linie in Abbildung 28) an. Die jährlich gezählten Werte schwankten in Abhängigkeit vom Wetter: an fahrradfreundlichen Tagen (WE ist hoch, graue Balken), ist die Radverkehrsmenge höher als an fahrradunfreundlichen Tagen. Um die wetterbereinigte Radverkehrsmenge (helle Linie) zu bestimmen, wurde die in Abschnitt 2.4.2 erläuterte Methode und die Referenzzählung des Jahres 2013 genutzt.

Aufgrund der Linearität der Methode sind die Ergebnisse bei starker Abweichung von Referenzwetter fehlerbehaftet. Das vergleichsweise äußerst warme Wetter am Erhebungstag 2018 wurde deshalb aus der Auswertung ausgeschlossen und im Diagramm gemittelt.

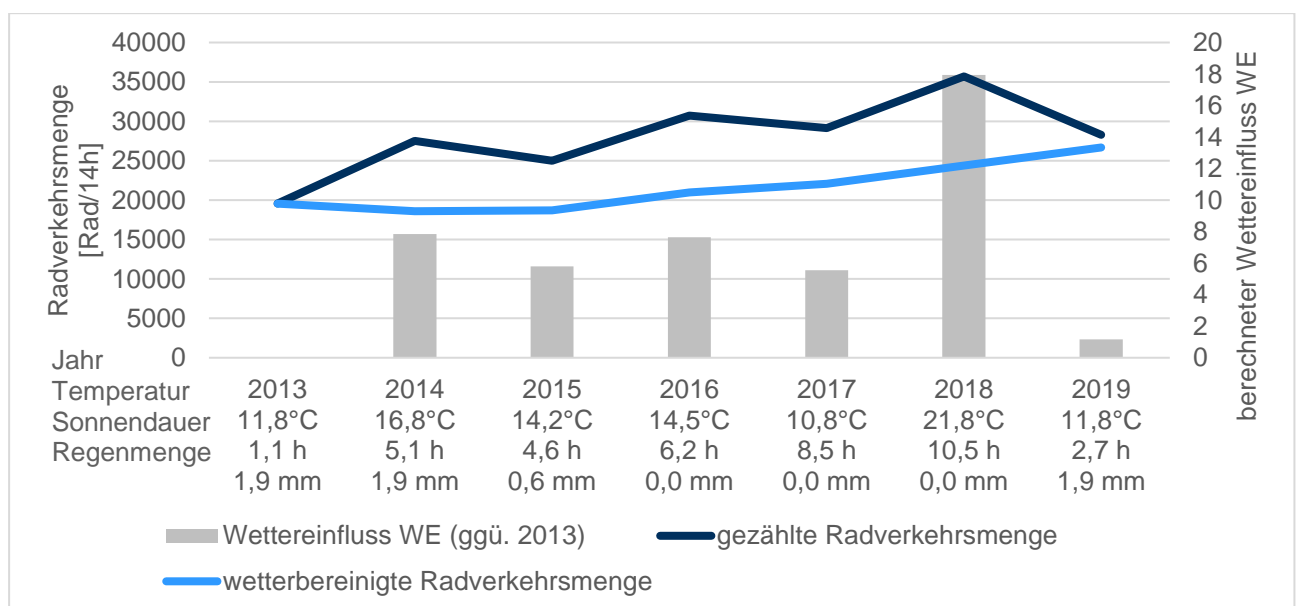


Abbildung 28: Radverkehrsmenge der Dresdner Brückenzählung (LHD, 2019; DWD, 2020a)

Seit 2013 stieg die wetterbereinigte Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken um 36 % an. Auch bei wetter- und einwohnerzahlbereinigter Betrachtung ergibt sich ein positiver Anstieg um 27 % in 6 Jahren, der auf weitere Einflüsse zurückzuführen ist. Auch wenn einzelne Zähltag zufälligen Schwankungen unterliegen, lässt sich eine Radverkehrssteigerung auf den Elbbrücken ableiten. Durch das touristische Radverkehrsaufkommen und die damit verbundenen Brückenüberfahrten ist jedoch nicht abschätzbar, inwieweit die Steigerung typisch für das Dresdner Gesamtnetz ist.

4.3.6.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Fahrradnutzung (Radverkehrsleistung, Radverkehrsanteil, Radverkehrsmenge) in Dresden stieg seit 2013 in Dresden deutlich: Die Radverkehrsleistung stieg um 40 % auf nun 2,4 km; der Radverkehrsanteil an allen Wegen stieg um 6 % auf nun 18 % und die Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken stieg um 40 %. Hauptursache dafür war das fahrradfreundliche Wetter 2018 und 2019 gegenüber dem Referenzjahr 2013. Aber auch unter Berücksichtigung des Wetters und der Bevölkerungszahl entwickelte sich die Fahrradnutzung positiv.

Ob das RVK und dessen infrastrukturelle Maßnahmen Grund für die verbesserte Fahrradnutzung abseits des Wetters ist, kann aufgrund der Vielschichtigkeit weiterer externer Faktoren nicht festgestellt werden. Um die Fahrradnutzung in Dresden langfristig zu stärken, sollten wetterunabhängig Menschen das Fahrrad als Verkehrsmittel wählen. Dafür ist ein weiterer Ausbau der Infrastruktur nötig.

4.3.7 **Sicherheit**

Die Verbesserung der Verkehrssicherheit für Radfahrer ist ein weiteres Ziel, welches durch die Umsetzung der infrastrukturellen Maßnahmen in Dresden erreicht werden soll. Dazu werden Unfalldaten genutzt, welche durch die Polizei erhoben wurden. Die Daten wurden mit dem Programm PTV Vistad-Euska abgerufen. Sie beinhalten alle erfassten Unfälle mit Personenschaden und Radverkehrsbeteiligung sowie die Zahl der getöteten Radfahrer für den relevanten Zeitraum 2013 bis 2019.

4.3.7.1 Indikator: Anzahl Unfälle mit Radbeteiligung und Personenschaden

Die Zahl der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung schwankt stark, stieg im betrachteten Zeitraum jedoch deutlich (siehe Abbildung 29). Während im SrV-Jahr 2013 833 Unfälle gemeldet wurden, waren es 2018 1167 – rund 40 % mehr. Das Ziel einer Verringerung dieser Unfälle wurde somit verfehlt.

Der Anstieg der Unfallzahl ist jedoch auf die gesteigerte Fahrradnutzung zurückzuführen. Das „Risiko“, auf einem Weg mit dem Fahrrad zu verunfallen, berechnet sich aus dem Quotienten der Unfallzahl und Millionen zurückgelegter Wege mit dem Fahrrad. Dieses Unfallrisiko nahm in Dresden in den vergangenen Jahren etwas ab: 2013 lag es bei 9,9; 2018 bei 8,8 – das Radfahren in Dresden ist

demnach etwas sicherer geworden. Gründe für die leichte Verringerung des Risikos konnten durch die Evaluierung nicht bestimmt werden. Insgesamt ist die Situation in Dresden ungenügend. Durch unsichere Radverkehrsinfrastruktur, hohe Geschwindigkeiten und mangelnde Sichtbarkeit und Akzeptanz im Straßenverkehr sind Radfahrer in Dresden auch weiterhin gefährdet.

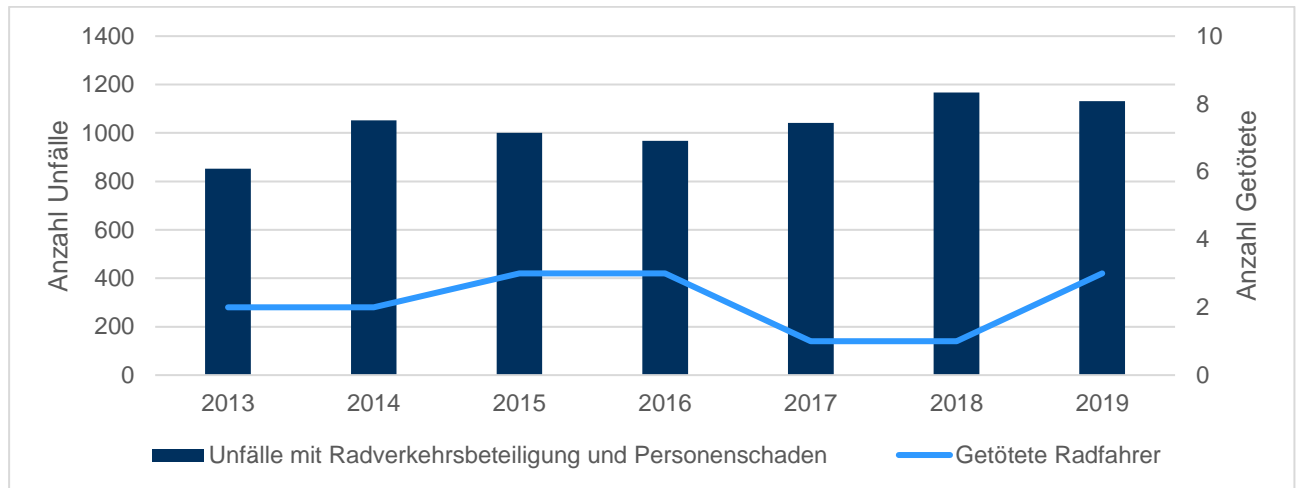


Abbildung 29: Radverkehrssicherheit in Dresden (PTV, 2020; LHD, 2018a, S. 41; LHD, 2020e)

Das Risiko in Dresden liegt ähnlich hoch wie in anderen deutschen Großstädten (siehe Abbildung 30). Der Vergleich mit ausgewählten europäischen Städten zeigt jedoch, dass unter fahrradfreundlichen Bedingungen auch in Großstädten risikoarmes Radfahren möglich ist.

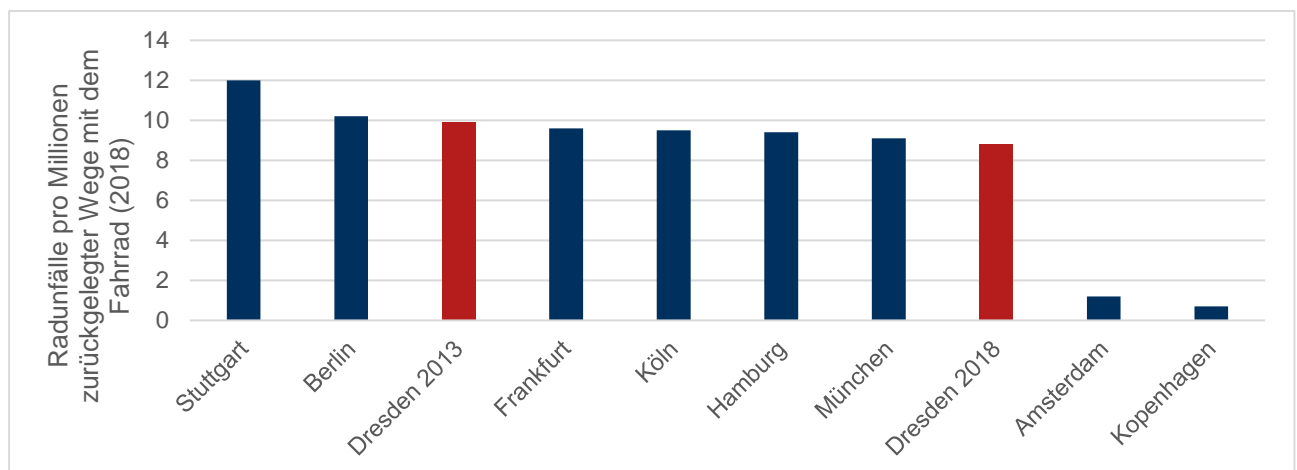


Abbildung 30: Unfallrisiko 2018 im Städtevergleich, eigene Darstellung nach Ahlswede, 2019

Auch wenn das Risiko eines Fahrradunfalls in den letzten Jahren gesunken ist, verschlechterte sich die Wahrnehmung der subjektiven Sicherheit in Dresden. Mögliche Gründe dafür sind die gestiegene Zahl der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung und die damit verbundene Berichterstattung. Dabei entsteht der Eindruck, dass mehr Radfahrer in Unfälle involviert sind. Der gesellschaftliche Trend bzw. eine gestiegene Sensibilität für den nichtmotorisierten Verkehr begründen weiter die schlechte subjektive Sicherheit der fahrradfahrenden Verkehrsteilnehmer.

4.3.7.2 Indikator: Anzahl getöteter Radfahrer

Etwa ein bis drei Radfahrer werden in Dresden pro Jahr im Straßenverkehr getötet. Da Unfälle mit Getöteten selten und die absolute Anzahl Getöteter gering ist (siehe Abbildung 29), können keine sicheren Aussagen zur Entwicklung des Indikators getroffen werden. Sie werden deshalb nicht in Bezug zu anderen Indikatoren oder externen Einflüssen betrachtet. Gerade Unfälle mit getöteten Radfahrern sind medienpräsent und verursachen eine negative subjektive Wahrnehmung der Sicherheit. Angestrebt werden sollte eine Verringerung der tödlichen Unfälle im Verkehr auf 0.

4.3.7.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Ziel des RVK ist die Verbesserung der Verkehrssicherheit für Radfahrer. Im betrachteten Zeitraum konnte die Zahl der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung und Personenschaden jedoch nicht reduziert werden. Insgesamt stieg die Zahl der Wege mit dem Fahrrad jedoch stärker als die Unfallzahlen, sodass das Risiko, als Radfahrer verletzt zu werden, etwas sank. Die Anzahl der getöteten Radfahrer liegt in den letzten Jahren unverändert bei einem bis drei Radfahrer pro Jahr. Die Radverkehrsinfrastruktur in Dresden ist ungenügend und kann durch die Umsetzung der RVK-Maßnahmen verbessert werden.

4.3.8 Gesundheit

Möglichst viele Menschen sollen das Fahrrad regelmäßig als Verkehrsmittel nutzen. Dazu wird der Anteil der Bevölkerung, die das Fahrrad mindestens einmal pro Woche nutzen, betrachtet. Die genutzten Daten unterliegen den gleichen Eigenschaften wie alle weiteren SrV-Daten (siehe Seite 65).

4.3.8.1 Indikator: Anteil der Menschen, die regelmäßig Rad fahren

Fast die Hälfte aller Dresdner fahren regelmäßig Fahrrad. In Abbildung 31 ist der Anteil der Menschen nach Häufigkeitsklasse dargestellt. Mindestens einmal pro Woche fuhren 44 % (2013) bis 46 % (2018) der Dresdner. Am stärksten stieg der Anteil der Menschen, die mindestens dreimal pro Woche Fahrrad fuhren: von 27 % (2013) auf 31 % (2018), d. h. um 4 % innerhalb von 5 Jahren. Dadurch wird deutlich, dass die Steigerung der Fahrradnutzung aus Abschnitt 4.3.6 sowohl durch häufigeres Radfahren bestehender Radfahrer als auch neu hinzugewonnene Radfahrer erreicht wurde.

Wie auch bei der Entwicklung der Radverkehrsleistung hat das Wetter im Jahr 2018 einen positiven Einfluss das Radfahren und damit die Bewegung der Dresdner. Menschen, die nun erstmals Radfahren, konnten die positiven Eigenschaften des Radfahrens kennenlernen. Wie sich dies langfristig auf das Verkehrsverhalten auswirkt, kann in den folgenden Jahren evaluiert werden.

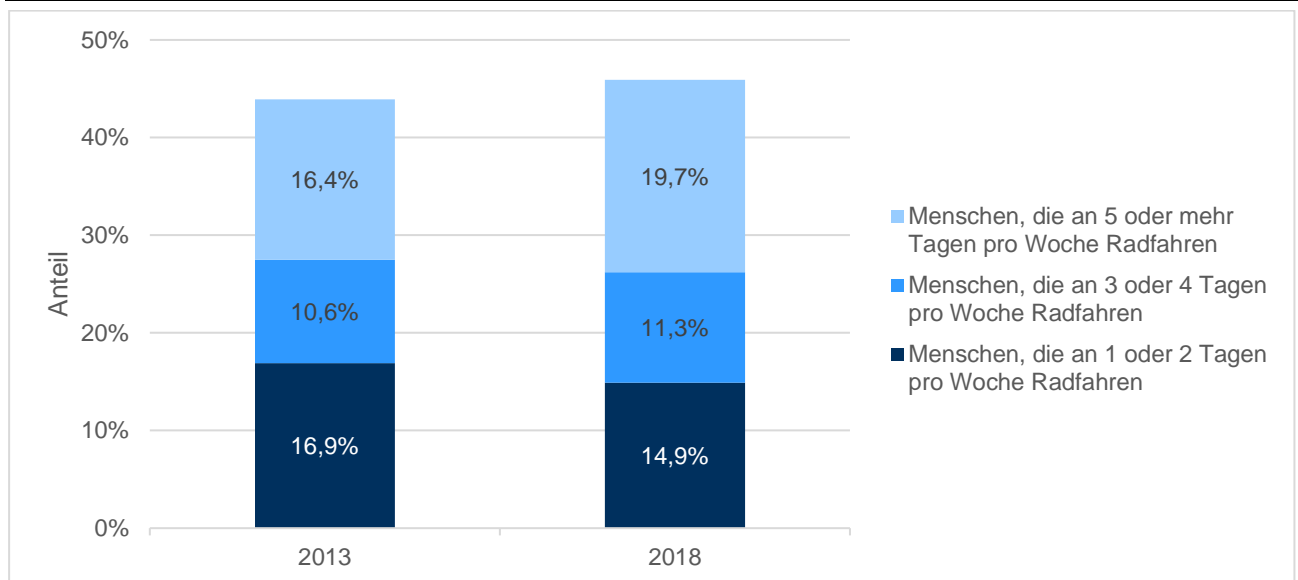


Abbildung 31: Anteil der Menschen, die regelmäßig Radfahren (SrV, 2014b, Tab. 3.14.1; SrV, 2019c, Tab. 3.14.1)

4.3.8.2 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Anteil der Dresdner, die 2018 regelmäßig Rad fahren, entwickelte sich gegenüber 2013 positiv. Inzwischen fahren 46 % der Dresdner mindestens einmal pro Woche Fahrrad. Auch das Rad als Alltagsverkehrsmittel gewann an Bedeutung: fast ein Drittel der Dresdner nutzen das Fahrrad nun an drei Tagen oder mehr pro Woche.

Grund für diese Entwicklungen sind vermutlich das fahrradfreundliche Wetter im Umfragejahr 2018 und die veränderte Altersstruktur in Dresden. Um den Trend auch bei durchschnittlichem Wetter zu erhalten, ist eine einladende, bequeme und subjektiv sichere Infrastruktur zu schaffen.

4.3.9 Klima

4.3.9.1 Treibhausgas-Bilanz in Dresden

Die THG-Emissionen in Dresden werden pro Einwohner und Jahr erfasst. Sie setzen sich aus den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zusammen und liegen in Dresden bei etwa 10 t. Die Ziellinie, in Abbildung 32 rot dargestellt, entspricht dem Dresdner Klimaziel. Seit 2005 verringern sich die THG-Emissionen Dresdens jedoch kaum – bis 2016 konnte das Ziel nicht erreicht werden.

Der Verkehr, dazu gehören Pendler-, Fern-, Güter- und städtischer Verkehr, ist in Dresden für etwa ein Drittel der THG-Emissionen verantwortlich. Bestimmt werden diese Emissionen durch die jährlichen Kfz-Laufleistungen und die Verkehrsleistung der Dresdner Verkehrsbetriebe (LHD, 2020c, S. 4). Je geringer die Kfz- und ÖV-Verkehrsleistung, desto geringer sind die verkehrsbedingten Emissionen. Das RVK hat einen indirekten Einfluss auf die Verminderung der städtischen THG-Emissionen: wenn Menschen statt Kfz oder ÖV das Fahrrad nutzen, sinken auch die Emissionen.

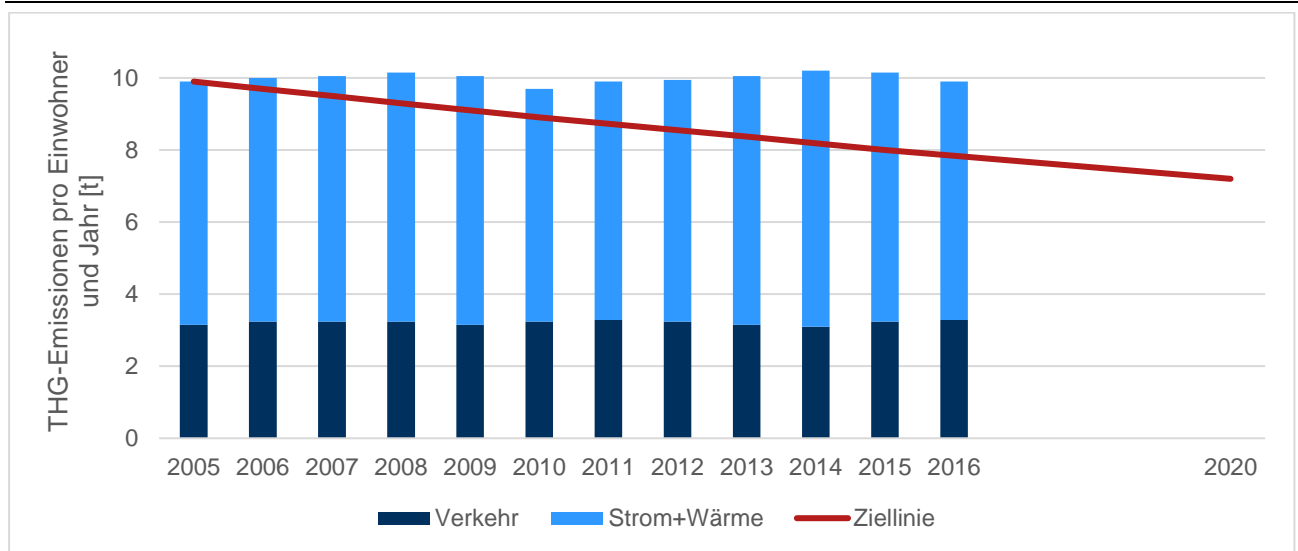


Abbildung 32: Treibhausgasbilanz in Dresden (LHD, 2020c, S. 2)

4.3.9.2 Indikator: Treibhausgasemission des Dresdner Personenverkehrs

Zur Ermittlung der THG-Emissionen durch den Personenverkehr wurden die Verkehrsleistung pro Person der jeweiligen Verkehrsmittel herangezogen. Die Daten dazu stammen aus dem SrV. Mithilfe der Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 12) wurden die THG-Emissionen 2013 und 2018 für Dresden berechnet.

Im SrV werden die Dresdner Verkehrsleistungen des ÖV pro Person sind nicht explizit nach Linienbus und Straßenbahn unterschieden. Jedoch lassen sich die Anteile untereinander aus den SrV-Daten generieren. Die ÖV-Strecken in Dresden entfallen zu 80 % auf die Straßenbahn und zu 20 % auf den Linienbus. Die zurückgelegten Entfernungen mit Bus und Bahn sind ähnlich. (SrV, 2019c, Tab. 5.2, Tab. 7.1)

Daraus wurde mit Formel 12 ein Dresdner ÖV-Emissionsfaktor berechnet:

Formel 12: ÖV-Emissionsfaktor für Dresden

$$Emissionsfaktor_{\text{ÖV}} = 0,8 * 58 + 0,2 * 80 = 62,4$$

Der Dresdner ÖV-Emissionsfaktor beträgt etwa 62 g/Pkm und geht in die Emissionsfaktoren in Tabelle 12 und somit in die Berechnung der THG-Emissionen für Dresden ein.

Tabelle 12: Treibhausgase als CO₂-Äquivalente der Verkehrsmittel (UBA, 2020)

	Pkw	Linienbus	Straßenbahn	Fahrrad	Fuß
THG, CO₂-Äquivalente [g/Pkm]	147	80	58	0	0
...für Dresden [g/Pkm]	147		62	0	0

Aus den Emissionsfaktoren und den spezifischen Verkehrsleistungen werden nun die Emissionen durch den Personenverkehr in Dresden pro Einwohner und Tag bzw. pro Jahr berechnet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Treibhausgasemissionen durch städtischen Personenverkehr in Dresden (SrV, 2014a, S. 4; SrV, 2019b, S. 4)

	2013		2018	
	Verkehrsleistung pro EW und Tag [km]	Emissionen pro EW und Tag [g]	Verkehrsleistung pro EW und Tag [km]	Emissionen pro EW und Tag [g]
MIV	12,6	1845,7	10,8	1594,4
ÖV	5,4	332,1	4,5	278,3
Fahrrad	1,6	0	2,4	0
Fuß	1,0	0	0,9	0
Summe	20,6	2177,8	18,7	1872,6
Emissionen pro EW und Jahr [t]				
		0,8		0,7

Wie im Abschnitt Fahrradnutzung (Seite 65) erkannt, ist die Verkehrsleistung im Kfz- und ÖV-Bereich 2018 gegenüber 2013 gesunken. Dies macht sich auch bei den verkehrsbedingten Emissionen bemerkbar: durch die verminderten Verkehrsleistungen sanken die THG-Emissionen (Tabelle 13). Die Radverkehrsleistung dagegen stieg etwas, hat aber, wie auch der Fußverkehr, keinen Einfluss auf die verursachten THG-Emissionen.

Durch die Verminderung der Kfz- und ÖV-Verkehrsleistung sanken die jährlichen Pro-Kopf-Emissionen im Personenverkehr von 0,8 t (2013) auf 0,7 t (2018). Damit konnte eine Einsparung von über 10 % erreicht werden. In Abbildung 33 sind die Verkehrsleistungen der Verkehrsträger und die daraus resultierenden THG-Emissionen nochmals grafisch dargestellt.

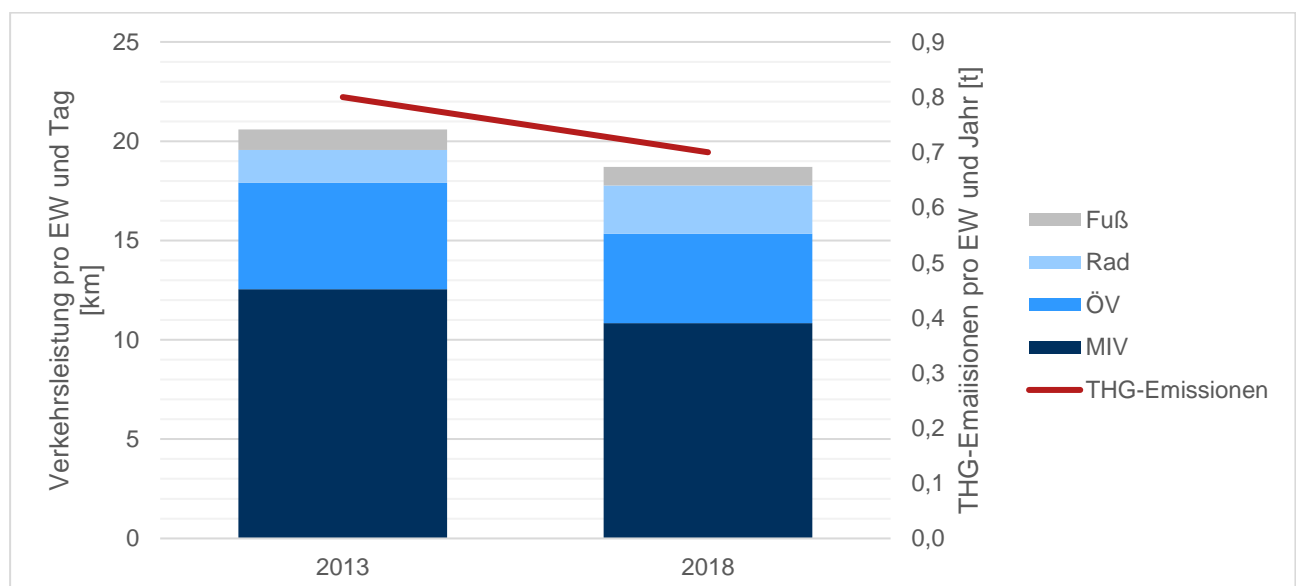


Abbildung 33: Veränderung der Treibhausgasemission, eigene Darstellung nach SrV, 2014a, S. 4; SrV, 2019b, S. 4

Die geringeren THG-Emissionen stellen eine positive Entwicklung des Dresdner Stadtverkehrs dar. Jedoch ist der Anteil und damit der Einfluss auf die Gesamtemissionen in Dresden gering. Welchen Einfluss das RVK auf die Entwicklung der Verkehrsleistung hat, kann durch diese Evaluierung nicht bestimmt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch das RVK Fahrten mit dem Fahrrad einige Kfz- und ÖV-Fahrten ersetzen. Damit hätte das RVK Dresden im Zusammenspiel mit dem fahrradfreundlichen Wetter einen geringen, aber positiven Einfluss auf die THG-Emissionen der Stadt.

4.3.9.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Klimaziel der LHD ist die Verringerung der THG-Emissionen durch Verkehr, Wärme und Strom um 10 % aller 5 Jahre. Dieses konnte bisher nicht erreicht werden. Um den Klimaschutzbeitrag des RVK abzuschätzen, wurden im Rahmen der Evaluierung die Emissionen anhand der Verkehrsleistung genutzter Verkehrsmittel und deren Emissionsfaktoren berechnet. Durch die geringere Kfz- und ÖV-Verkehrsleistung 2018 gegenüber 2013 kam es zu einer Verringerung der Emissionen von 0,8 auf 0,7 t THG-Emissionen pro Einwohner und Jahr.

Der höhere Radverkehrsanteil deutet darauf hin, dass einige Kfz- und ÖV-Nutzer auf das Fahrrad umgestiegen sind. Ursächlich dafür können das Dresdner RVK, das Wetter, aber auch andere Einflüsse sein. Damit weitere Einwohner langfristig auf das Fahrrad umsteigen und sich so klimaschonend fortbewegen, sind attraktive Radverkehrsanlagen nötig. Um den Umstieg zu erleichtern, ist eine hohe subjektive Sicherheit auf einem durchgängig guten Radverkehrsnetz Voraussetzung.

4.4 Zusammenfassung der Evaluierungsergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Evaluierungsergebnisse nach Themengebieten zusammengefasst. Die Übersicht zur Erreichung der von der LHD festgelegten Ziele sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Hauptanliegen des RVK ist die Verbesserung der Fahrradinfrastruktur. Bis zum Evaluierungszeitpunkt im Mai 2020 wurden jedoch nur 16 % der Infrastrukturmaßnahmen umgesetzt. Dadurch erhöhte sich die Länge der Radverkehrsanlagen nur geringfügig. Auch wenn die gemeinsame Führung von Radfahrern und Fußgängern vermieden werden soll, erhöhte sich auch deren Länge etwas. Die Qualität der Radverkehrsinfrastruktur sollte durch das RVK ebenfalls verbessert werden. Hierfür wurden von der LHD jedoch keine Daten bereitgestellt – die Evaluierung war aus diesem Grund nicht möglich. Insgesamt ist das Infrastrukturangebot für einen sicheren Radverkehr weiterhin nicht ausreichend.

Auch wenn sich das Infrastrukturangebot kaum verbessert hat, wurde es als etwas besser wahrgenommen. Die Zufriedenheit der Dresdner Bevölkerung mit der Radverkehrspolitik änderte sich durch die Veröffentlichung des RVK und den Beginn der Umsetzung der darin aufgeführten Maßnahmen

jedoch nicht. Dennoch führen die Dresdner 2018 mehr Fahrrad als 2013: die Radverkehrsleistung stieg von 1,65 auf 2,43 km pro Einwohner und Tag; der Radverkehrsanteil steigerte sich um +6 % und die Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken nahm ebenfalls deutlich zu. Die hohe Fahrradnutzung ging mit einer verringerten Nutzung motorisierter Verkehrsmittel einher. Hierdurch entstand eine Abnahme der THG-Emissionen im Dresdner Stadtpersonenverkehr um etwa 10 %.

Hauptgrund für diese Veränderungen der Verkehrsmittelnutzung war das fahrradfreundliche Wetter im Erhebungsjahr 2018. Dieses förderte die Fahrradnutzung stark. Jedoch ergab sich auch bei wetterbereinigter Betrachtung bei allen Indikatoren der Fahrradnutzung ein positiver Zuwachs. Dieser kann vom RVK direkt oder indirekt von weiteren Faktoren verursacht worden sein.

Die subjektive Verkehrssicherheit verschlechterte sich seit 2014. Das Radfahren in Dresden wird von Radfahrern als sehr unsicher empfunden. Auch die objektive Sicherheit ist weiterhin ungenügend: die Zahl der Unfälle stieg im betrachteten Zeitraum. Die Zahl der Getöteten stagniert seit 2013 bei 1 bis 3 Radfahrern pro Jahr. Durch die gleichzeitige starke Steigerung der Fahrradnutzung ist das Risiko, als Radfahrer zu verunfallen, insgesamt jedoch leicht gesunken.

In der nachfolgenden Tabelle 14 sind die den Radverkehr betreffenden und im VEP verankerten Ziele und deren Erreichung aufgeführt. Die meisten der verkehrsbezogenen Ziele konnten bis zur ersten Evaluierung erreicht werden, wenngleich für die Steigerung der Fahrradnutzung externe Einflüsse maßgeblich waren. Wie sich die Indikatoren bei durchschnittlichem Wetter bzw. bis zum Abschluss des RVK weiter entwickeln werden, sollte in regelmäßigen Abständen weiterhin evaluiert werden.

Tabelle 14: Zielerreichung des Dresdner RVK

Indikator	Ziel	Trend	Ergebnis
Länge des Radverkehrsnetzes	Verlängerung	➡	Leichte Erhöhung 2013-2019 (402 km auf 419 km)
Länge gem. Geh- und Radwege, Gehwege Rad frei	Verringerung	➡	Leichte Erhöhung 2013-2019 (242 km auf 243 km)
Qualität der Hauptradrouten	Verbesserung		Keine Daten vorhanden
Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot / Netz	Verbesserung	➡	Leichte Verbesserung 2016-2018 (3,1 auf 2,9)
Radverkehrsleistung pro Einwohner	Erhöhung	➡	Erhöhung 2013-2018 (1,65 auf 2,43 km/Tag)
Modal Split	Erhöhung Anteil Umweltverbund	➡	Erhöhung 2013-2018 (61 % auf 64 %)
Anzahl Unfälle mit Radbeteiligung und Personenschaden	Verringerung	➡	Erhöhung 2013-2018 (833 auf 1167)
THG-Emissionen im Verkehr	Verringerung der Gesamt-THG-Emissionen um 10% aller 5 Jahre	➡	Stagniert seit 2005 (ca. 10 t THG/EW, Jahr)

5. Veröffentlichungsvorschlag für dresden.de

Dieser Abschnitt enthält einen Formulierungsvorschlag für die städtische Website dresden.de.

Kurzzusammenfassung der Evaluierungsergebnisse (Stand Mai 2020)

- Aus dem Radverkehrskonzept wurden bisher 16 % der Infrastrukturmaßnahmen umgesetzt
- Die Fahrradnutzung nimmt stark zu, Hauptgrund dafür war v. a. das fahrradfreundliche Wetter im Berichtszeitraum
- Die Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik und dem Infrastrukturanangebot wird unverändert nur als zufriedenstellend bezeichnet
- Das Unfallrisiko für Radfahrer blieb ebenfalls bisher konstant auf ähnlichem Niveau wie das anderer deutscher Städte

Evaluierung des Dresdner Radverkehrskonzepts

Die Evaluierung des Dresdner Radverkehrskonzepts ([Link](#)) beschreibt und beurteilt den Umsetzungsstand und die Eignung der Maßnahmen sowie die daraus entstehenden Verhaltensänderungen der Dresdner Bevölkerung. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der TU Dresden wurde in Zusammenarbeit mit dem Stadtplanungsamt ein Indikatorkatalog erarbeitet, der die radverkehrspolitischen Ziele der Stadt abbildet und anschließend die erste Evaluierung durchführt.

Die vollständige Evaluierung des Dresdner Radverkehrskonzepts befindet sich hier ([Link](#)).

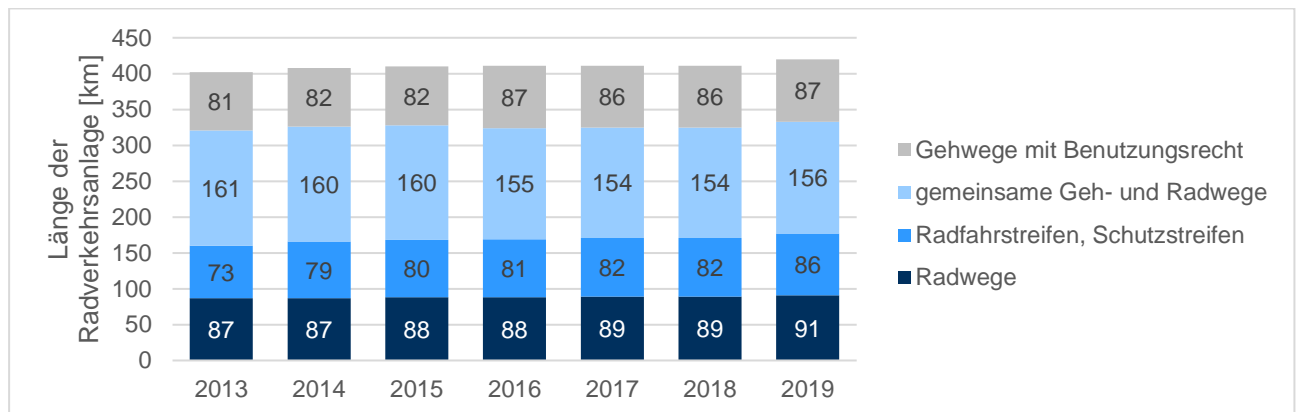
Hintergründe zu Evaluierungen von Radverkehrskonzepten sowie Hinweise für Kommunen zur Umsetzung solcher Evaluierungen befinden sich hier ([Link](#)).

Umsetzung des Radverkehrskonzepts

Der Großteil der im Radverkehrskonzept enthaltenen Maßnahmen (etwa 380) beziehen sich auf die Radverkehrsinfrastruktur. Alle geplanten Einzelmaßnahmen und deren aktueller Umsetzungsstand sind im Themenstadtplan ([Link](#)) aufgeführt. Bis zum Evaluierungszeitpunkt wurden etwa 16 % der Maßnahmen des Radverkehrskonzepts umgesetzt, darunter beispielsweise der Ausbau des rechtselbischen Elberadwegs, der Neubau der Zentralhaltestelle Tharandter Straße und viele weitere Maßnahmen, die das Radverkehrsnetz in Dresden verbessern.

Entwicklung der Radverkehrsinfrastruktur

Hauptanliegen des Radverkehrskonzepts in Dresden ist die Verbesserung der infrastrukturellen Situation für Radfahrer*innen. Als Indikator wurde die „Länge der Radverkehrsanlagen“ mittels Daten vom Straßen- und Tiefbauamt ausgewertet. Die Gesamtlänge der Anlagen stieg von 402 (2013) auf 419 Kilometer (2018). Positiv ist auch die Erhöhung der Anzahl städtischer Fahrradabstellanlagen mit einer Steigerung von etwa 200 Einstellmöglichkeiten pro Jahr.

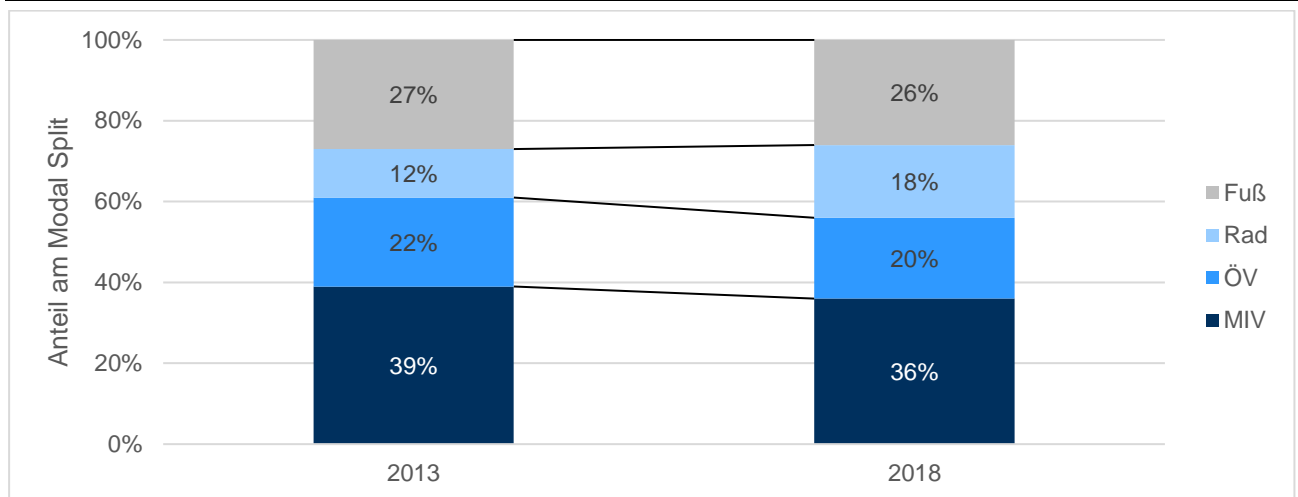


Die umgesetzten Maßnahmen des Radverkehrskonzepts tragen zu einer Verbesserung der Radverkehrssituation in Dresden bei. Dennoch gibt es auch weiterhin einige Abschnitte, bei denen zukünftig Verbesserungen notwendig sind, um den Radverkehr sicher zu führen.

Fahrradnutzung

Wirkung des Radverkehrskonzepts soll die erhöhte Fahrradnutzung sein. Um diese abzubilden, wurden die Indikatoren „Radverkehrsleistung“ und „Modal Split“ aus dem Systems repräsentativer Verkehrsbefragungen (Link) sowie die „Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken“ aus der jährlich stattfindenden Brückenzählung im Zeitraum 2013 bis 2018 evaluiert.

Die Radverkehrsleistung stieg um 40 % auf nun 2,4 km pro Einwohner und Tag; der Radverkehrsanteil an allen Wegen stieg um 6 % auf nun 18 % und die Radverkehrsmenge auf den Dresdner Elbbrücken stieg um 40 %. Hauptursache für diese enormen Steigerungen war v. a. das fahrradfreundliche Wetter 2018 gegenüber dem Referenzjahr 2013. Aber auch unter Berücksichtigung von Wetter und Bevölkerungszahl entwickelte sich die Fahrradnutzung positiv. Gründe dafür könnten umgesetzte Radverkehrsmaßnahmen, gesellschaftliche Trends und weitere externe Faktoren sein. Wie hoch die Effekte jeweils konkret sind, konnte in der durchgeführten Evaluierung nicht nachgewiesen werden.



Der „Anteil der Dresdner, die regelmäßig Rad fahren“ entwickelte sich ebenfalls positiv. Inzwischen fahren 46 % der Dresdner*innen mindestens einmal pro Woche Fahrrad. Auch das Rad als Alltagsverkehrsmittel gewann an Bedeutung: fast ein Drittel der Dresdner*innen nutzen das Fahrrad nun an drei Tagen oder mehr pro Woche.

Durch den Umstieg auf das Fahrrad und die damit eingesparten Kfz-Kilometer ist auch das Radverkehrskonzept in geringem Maße für die Einsparung von Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Subjektive Wahrnehmung des Radfahrens in Dresden

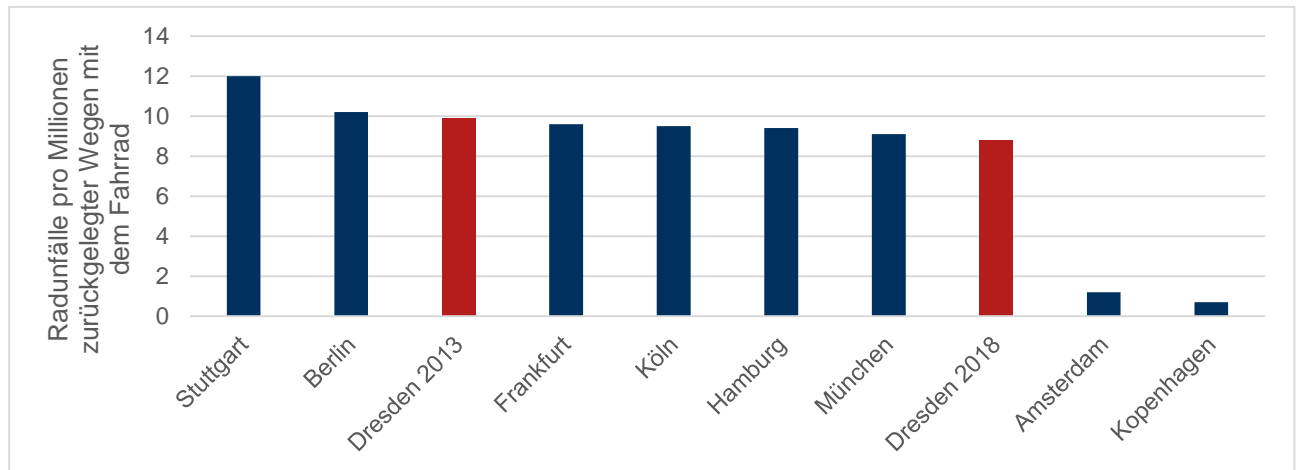
Die Wahrnehmung der Radverkehrsanlagen ist ausschlaggebend für eine hohe Fahrradnutzung. Diese wurde mittels der Indikatoren „Zufriedenheit mit dem Infrastrukturangebot“ und „Zufriedenheit mit der Radverkehrspolitik“ aus dem zweijährlichem ADFC-Fahrradklimatest (Link) abgebildet.

Insgesamt wurde das Infrastrukturangebot als „befriedigend“ (Schulnote 3) bewertet. Die umgesetzten Radverkehrsmaßnahmen in Dresden bewirkten bisher noch keine Verbesserung der Zufriedenheit. Dies deutet darauf hin, dass die Stadt auch weiterhin den Radverkehr und dessen Infrastruktur fördern sollte, um die Qualität des Radfahrens und die Zufriedenheit damit langfristig zu verbessern.

Radverkehrssicherheit

Ziel des Radverkehrskonzepts ist die Verbesserung der Verkehrssicherheit für Radfahrer*innen. Diese wurde anhand der Indikatoren „Unfallzahl mit Radverkehrsbeteiligung“ und „wahrgenommene Sicherheit“ ausgewertet, Grundlage waren die polizeiliche Unfallstatistik und der Fahrradklimatest.

Das „Risiko“, auf einem Weg mit dem Fahrrad zu verunfallen, verringerte sich insgesamt etwas und liegt mit etwa 9 Unfällen pro Millionen zurückgelegter Wege in einem ähnlichen Bereich wie in anderen deutschen Großstädten. Die absolute Zahl der Unfälle stieg jedoch vermutlich aufgrund der gesteigerten Fahrradnutzung um 40 % von 833 (2013) auf 1167 (2018) an.



Auch wenn das Risiko eines Fahrradunfalls in den letzten Jahren gesunken ist, verschlechterte sich die subjektive Sicherheit leicht von Schulnote 4,1 (2014) auf 4,3 (2018). Ein möglicher Grund dafür ist die zunehmende Sensibilität für die Belange des nichtmotorisierten Verkehrs in Städten. Radfahrer*innen werden in Deutschland oft durch wenig Platz, hohe Kfz-Geschwindigkeiten und mangelnde Sichtbarkeit und Akzeptanz im Straßenverkehr gefährdet.

Ausblick

Die erste Evaluierung zeigte, dass die Stadt Dresden mit ihrem Radverkehrskonzept einen Raum für die gezielte Fahrradförderung geschaffen hat. Einige Handlungsschwerpunkte für die Fahrradförderung konnten aus der Evaluierung abgeleitet werden.

Die Umsetzung der Maßnahmen soll noch stärker forciert werden, um dem Radverkehr in Dresden ein sicheres und durchgängiges Radverkehrsnetz anzubieten. Dabei muss der Aspekt des subjektiven Sicherheitsempfindens verstärkt in den Blick genommen werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit soll verstärkt und Verbände in die Diskussion um die Radverkehrsförderung eingebunden werden. Als institutioneller Rahmen soll ein Runder Tisch Radverkehr etabliert werden.

Der entwickelte Indikatorkatalog und die Methodik der Auswertung soll für die zweijährliche Evaluierung weiterverwendet und zum Teil weiterentwickelt werden. Zusätzlich wird in den kommenden Jahren die Datenbasis erweitert und einige Indikatoren zusätzlich evaluiert.

6. Schlussfolgerungen

6.1 Schlussfolgerungen für die Evaluierung von Radverkehrskonzepten

RVK sind geeignet, um Maßnahmen zur Fahrradförderung zu bündeln. Bei der Planung eines RVK sind die folgenden Schritte Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung und Evaluierung:

1. Beschreibung des Ausgangszustandes
2. Konkrete und realistische Formulierung der Ziele und zugehöriger Indikatoren und externer Faktoren (inkl. Sicherstellung der Datenbeschaffung)
3. Festlegung der Maßnahmen, mit denen Ziele erreicht werden können
4. Evaluierung der Daten, Prüfung auf Zielerreichung
5. Anpassung der Maßnahmen und Fortschreibung des RVK

Die genannten Schritte bilden die Grundvoraussetzung für ein RVK und sollten sorgfältig geplant werden. Wird im späteren Verlauf festgestellt, dass Indikatoren nicht erhoben werden können, kann die Zielerreichung nicht überprüft werden. In Abhängigkeit der Indikatoren können verschiedene Erhebungsmethoden gewählt werden. Um den Aufwand gering zu halten, sollten Sekundärdaten wie repräsentative Verkehrsbefragungen, Zählungen im Verkehrsraum oder Unfallstatistiken genutzt werden. Zusätzlich sollten externe Faktoren wie Demografie oder Wetter berücksichtigt werden, da ansonsten die Evaluierungsergebnisse nur unzureichend bewertet und eingeordnet werden können.

RVK sind meist langfristig angelegt, die Maßnahmenumsetzung erfolgt daher meist über mehrere Jahre hinweg. Eine alleinige Evaluierung nach Abschluss des RVK ist daher nur bedingt geeignet. Um zeitnah Evaluierungsergebnisse zu gewinnen, sollte das RVK regelmäßig evaluiert werden. Eine Evaluierung ist jedoch mit Aufwand und zusätzlichen Kosten verbunden. Bei sorgfältiger Planung können diese jedoch geringgehalten werden. Einige Daten liegen als Sekundärdaten vor und werden auch ohne RVK-Evaluierung erhoben, der zusätzliche Erhebungsaufwand ist somit klein.

Durch regelmäßige Kurzevaluierungen lassen sich die umgesetzten Maßnahmen besser überprüfen; Maßnahmen können dann kurzfristig angepasst werden. In den einzelnen Kurzevaluierungen sollten jeweils mit gleichen Indikatoren und Datengrundlagen ausgewertet werden. Daraus können Rückschlüsse auf das Maßnahmenpaket, kommende Evaluierungen oder künftige RVK gezogen werden.

Die genannten Vorteile wiegen die zusätzlichen Kosten einer Evaluierung auf. Auch wenn negative Ergebnisse vermutet werden, lohnt sich eine Evaluierung – denn das Erkennen von Fehlern hilft bei Verbesserungen in der Zukunft.

6.2 Schlussfolgerungen zur Evaluierungsdurchführung in Dresden

6.2.1 Kritische Betrachtung der durchgeführten Evaluierung

Die durchgeführte Evaluierung deckt verschiedene Themenbereiche ab und gibt so einen umfassenden Einblick in Umsetzung und Wirkungen des RVK. Durch den geringen Aufwand der Datenbeschaffung durch die Nutzung von Sekundärdaten, ist die Evaluierung leicht wiederholbar – und somit eine geeignete Grundlage für alle kommenden RVK-Evaluierungen in Dresden.

Im Rahmen der durchgeführten Evaluierung wurden **Indikatoren** aus möglichst unterschiedlichen Themengebieten genutzt. Aufgrund umfassender infrastruktureller Maßnahmen wurden jedoch hauptsächlich Indikatoren zur Beschreibung der Infrastruktur und der Fahrradnutzung gewählt, die für das Dresdner RVK derzeit relevant sind. Bei Fortschreibung des RVK sollten in Dresden die radpolitischen Ziele konkreter, d. h. mit Zahlenwerten, formuliert werden, damit die Zielerreichung mittels der Evaluierung besser überprüft werden können. Für diese Ziele sollten weiterhin messbare Indikatoren festgelegt werden, welche diese beschreiben können. Zu den bereits evaluierten Indikatoren können bei Bedarf und je nach umgesetzten Maßnahmen weitere hinzukommen.

Hervorzuheben ist die bisher wenig angewendete Betrachtung der **externen Faktoren**:

Der **Wettereinfluss** auf das Fahrradfahren berechnet sich aus den Faktoren Temperatur, Niederschlagsdauer und Sonnenstunden, wobei bei der Niederschlagsdauer auf sachsenweite Daten zurückgegriffen werden musste. Die festgestellte Entwicklung der Fahrradnutzung konnte zum Großteil auf das fahrradfreundliche Wetter 2018 zurückgeführt werden. Die verwendete Methode und die geschätzten Einflussfaktoren scheinen für die Kurzevaluierung geeignet zu sein. Problematisch ist jedoch die Linearität der vorgestellten Methodik: Gute Ergebnisse erzielt die Wetterbereinigung vor allem bei geringen Wetterschwankungen. Durch Durchschnittswerte eignet sich diese Methode deshalb vor allem für jährlich akkumulierte Indikatoren wie die betrachtete Radverkehrsleistung. Für kurzfristige Erhebungen mit erheblichen Wetterschwankungen, wie die betrachtete Brückenzählung, sollten größere Abweichungen in Auswertung und Interpretation gesondert berücksichtigt werden.

Der Einfluss der **Demografie** wurde durch die einwohnerbezogene Angabe der Indikatoren berücksichtigt. Durch fehlende bzw. ungenügend sichere Umfragewerte der Indikatoren in Bezug auf das Alter, fehlt es der durchgeführten Evaluierung des externen Faktors Demografie an Tiefgründigkeit. Für eine Kurzevaluierung des RVK sind die verwendeten Einwohnerdaten jedoch ausreichend.

Neben Demografie und Wetter beeinflussen weitere, nicht oder nur schwer messbare Faktoren das Verkehrsverhalten der Einwohner. Auch wenn die Betrachtung der externen Faktoren nicht

vollständig ist, kann dadurch die Wirkung des RVK abgeschätzt werden. In der durchgeführten Evaluierung konnte ein Großteil der Veränderungen auf das Bevölkerungswachstum und das fahrradfreundliche Wetter im Jahr 2018 zurückgeführt werden. Die verbleibenden bevölkerungs- und wetterbereinigten Veränderungen sind gering und können auf die Maßnahmenumsetzung des RVK oder auf gesellschaftliche Einflüsse, wie gesteigertes Umweltbewusstsein im Zuge der Fridays-for-Future-Bewegung oder gestiegene Kraftstoffpreise zurückgeführt werden. Die Betrachtung externer Faktoren sollte auch weiterhin fester Bestandteil der Kurzevaluierungen des Dresdner RVK sein.

Evaluierungen des RVK in Dresden bieten die Chance, den Stand der Umsetzung und daraus entstehende Wirkungen in das Bewusstsein politischer Entscheidungsträger zu heben und sind somit ein Druckmittel zur Umsetzung des Konzepts. Die erste Evaluierung besitzt durch unzureichende Maßnahmenumsetzung eine beschränkte Aussagekraft über die Wirkung des RVK. Zur Einhaltung der im RVK enthaltenen Ziele ist die Umsetzung des RVK bis 2025 dringend erforderlich. Mit regelmäßigen Evaluierungen kann der Stand der Umsetzung und die daraus resultierenden Verhaltensänderungen geprüft werden. Da sich das Verhalten der Verkehrsteilnehmer nur langsam ändert, werden Erfolge des RVK häufig erst spät wahrgenommen. Die Bündelung der Radverkehrsmaßnahmen im RVK sowie dessen Evaluierung sollte in Dresden beibehalten werden, um langfristige Wirkungen zu ermitteln.

6.2.2 Schlussfolgerungen für das Dresdner Radverkehrskonzept

Das Dresdner RVK ist als Zusammenstellung der Maßnahmen als konzeptionelles Mittel zur Radverkehrsförderung grundsätzlich geeignet. Ob die darin formulierten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele für den Radverkehr in Dresden ausreichend sind, ist aufgrund des mangelnden Umsetzungsstandes zum Zeitpunkt der ersten Evaluierung nicht abschätzbar. Das RVK sollte zeitnah umgesetzt sowie nach Ablauf verlängert werden, um auch weiterhin einen Rahmen für die Radverkehrsentwicklung zu geben.

Da in Dresden noch keine ausreichend durchgängig sichere Radverkehrsinfrastruktur existiert, umfasst das RVK insbesondere infrastrukturelle Maßnahmen. Diese sind geeignet, um den infrastrukturellen Zustand für den Radverkehr in Dresden zu verbessern. Jedoch tragen auch andere Maßnahmentypen dazu bei, das Radfahren in der Stadt zu verbessern, bspw. durch die Verbesserung des Fahrradimages. Die Maßnahmentypen „Service“ und „Öffentlichkeitsarbeit“ sollten deshalb in folgenden RVK verstärkt gefördert werden.

In der ersten Evaluierung zeigt sich besonders die mangelnde Umsetzung des RVK. Dadurch konnten kaum Verhaltensänderungen erzielt werden. Die positiven Ergebnisse zur Fahrradnutzung begründen sich hauptsächlich durch das fahrradfreundliche Wetter im SrV-Erhebungsjahr 2018.

Vordringliche Aufgabe für die verbleibende Zeit des RVK sollte deshalb die Umsetzung der festgelegten Maßnahmen sein. Kurzevaluierungen in den Folgejahren sollten neben den in dieser Arbeit evaluierten Indikatoren auch alle weiteren vorgeschlagenen Indikatoren aus Abschnitt 4.1 umfassen, die durch die Corona-Situation 2020 nicht bereitgestellt werden konnten. Eine umfassende Evaluierung der Wirkungen kann nach Umsetzung mögliche Verhaltensänderungen der Dresdner und damit einhergehende Wirkungen feststellen.

6.2.3 Empfehlungen für kommende Evaluierungen

Grundsätzlich kann der für die Evaluierung aufgestellte **Indikatorkatalog** für die kommenden Evaluierungen weiterverwendet werden, damit sich die langfristige Entwicklung beurteilen lässt. Die dort gelisteten Indikatoren sind geeignet und ausreichend, um die Umsetzung des RVK, den infrastrukturellen Zustand, Wahrnehmung und die Fahrradnutzung in Dresden aussagekräftig zu evaluieren. Da viele Infrastrukturmaßnahmen im RVK enthalten sind, enthält der Indikatorkatalog besonders Indikatoren zu deren Beschreibung. Je nach zukünftigen Maßnahmentypen und Schwerpunkten kann der Katalog um weitere Indikatoren ergänzt werden.

Die **genutzten Daten** waren geeignet, um die Indikatoren zu beschreiben. Die SrV-Umfrage ist repräsentativ und bildet die Fahrradnutzung in Dresden gut ab. Die Daten des Fahrradklimatests zur subjektiven Wahrnehmung sollten für weitere Evaluierungen ersetzt werden. Eine repräsentative Datenbasis kann bspw. durch die Aufnahme in SrV-Zusatzfragen oder die kommunale Bürgerumfrage geschaffen werden. Wegen fehlender Ausweichrouten wurden für die Verkehrsmengenzählung nur Zählungen der Brücken verwendet. Wäre das Netz der Rad-Dauerzählstellen dichter und strategisch gut platziert, könnten diese die Verkehrsmenge in Dresden im Jahresverlauf abbilden.

Die **Unfallzahlen** wurden der Euska entnommen. Diese weichen jedoch etwas von den eigenen Angaben der Stadt Dresden ab. Mögliche Ursachen dafür sind eine unterschiedliche Definition des Stadtgebiets, eine nachträgliche Umstufung der Unfälle und ggf. unterschiedliche Suchparameter bzw. der Ausschluss bestimmter Unfälle in der Statistik der LHD.

Einige Indikatoren konnten aufgrund **fehlender Datengrundlage** nicht evaluiert werden, darunter die zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel für die einzelnen Verkehrsträger, die Zustände der Radverkehrsanlagen, die Abweichung der vorhandenen von der gewünschten Führungsform nach den ERA sowie die Länge der Radverkehrsanlagen, die regelmäßig gereinigt und geräumt wird. Die fehlenden Daten sollten schnellstmöglich und regelmäßig erhoben werden, um die Veränderungen durch das RVK zu bewerten. Besonders die Qualität der Radverkehrsanlagen sollte berücksichtigt werden, um eventuelle Verbesserungen zu erkennen.

Die **externen Faktoren** Demografie und Wetter sollten in kommenden Evaluierungen weiterhin mit betrachtet werden, um die Ursächlichkeit der Verhaltensänderungen zu erklären. Die Daten zur Betrachtung des Wetters sollten zukünftig alle für die Station Dresden-Klotzsche gelten. Die entsprechende Anfrage zur Bereitstellung der Wetterdaten sollte jährlich an das Umweltamt gestellt werden, um eine sichere Datenbasis zu schaffen.

6.3 Weiterer Forschungsbedarf

Das Aufstellen eines geeigneten Evaluierungskonzepts stellt Städte vor Herausforderungen, wenn kaum Evaluierungserfahrung vorliegt. Ein praxisbezogener Leitfaden kann unerfahrenen Städten den Einstieg in das Thema Evaluierung von RVK erleichtern, sodass Städte erste Evaluierungen selbstständig durchführen können. Die vorliegende Arbeit stellt dafür die theoretischen Grundlagen, ist als Handreichung für die Anwendung in Städten aufgrund der Ausführlichkeit jedoch nicht geeignet. Weiterer Bedarf besteht deshalb in der Zusammenstellung der RVK-Evaluierung als Handreichung bzw. Praxishandbuch für Städte.

Wesentlich für eine Evaluierung ist besonders die **Auswahl der Indikatoren**. Diese sollten die geplanten Maßnahmen beschreiben und die Wirkung derer über mehrere Jahre hinweg auswerten können. In der Dresdner Evaluierung wurde besonders stark auf infrastrukturelle Maßnahmen und deren Auswirkungen auf die Fahrradnutzung eingegangen. Dies begründet sich durch die Vielzahl infrastruktureller Maßnahmen, die im Dresdner RVK aufgeführt sind. Sollten in den nächsten Jahren verstärkt andere Maßnahmentypen eingesetzt werden, muss der Indikatorkatalog angepasst werden.

Größtes Problem der Wirkungsevaluierungen von RVK sind die **vielfältigen Zusammenhänge** von Ursache und Wirkung im Gesamtsystem „Städtischer Personenverkehr“. Wie beeinflussen sich die Verkehrsträger gegenseitig? Welche Auswirkungen haben die Verkehrskonzepte anderer Verkehrsträger auf den Radverkehr? Durch die verschiedenen Abhängigkeiten kann auch eine Evaluierung nicht vollständig zeigen, welche Maßnahmen welche Wirkungen hervorrufen. Zusätzlich haben Stadtstruktur, Attraktivität des Raums, Demografie, Einkommensverhältnisse sowie das Wetter Einfluss auf das Verkehrsverhalten. Da die Einflusshöhe der Verkehrspolitik und der externen Faktoren auf das Verkehrsverhalten nicht geklärt ist, besteht an dieser Stelle weiterer Forschungsbedarf.

Um dennoch einen Einblick in die Wirkung der RVK-Maßnahmen zu erhalten, ist die Evaluierung einiger dieser **externen Faktoren** empfehlenswert. In vorhandenen Evaluierungen wird die Einwohnerzahlentwicklung meist als einziger Faktor berücksichtigt: Dazu werden Indikatoren relativ oder „pro Person“ ausgewertet.

Zusätzlich zur Bereinigung der Einwohnerentwicklung wurde in der Dresdner Kurzevaluierung eine Wetterbereinigung durchgeführt. Ob das durchgeführte Verfahren zur Betrachtung des Wettereinflusses für deutsche Städte geeignet ist, ist bisher nicht untersucht worden. Empfehlenswert ist deshalb eine Prüfung der Methode zur Übertragung auf deutsche Städte mittels einer empirischen Studie. Kritisch zu sehen ist zusätzlich die Linearität der vorgestellten Methode, welche bei Kurzzählungen zu verzerrten Ergebnissen führt. Für die Berücksichtigung des Wetters bei Kurzzählungen sollte das Modell um eine nicht-lineare Beeinflussung erweitert werden, damit auch große Abweichungen vom Durchschnittswetter realistisch abgebildet werden.

Um Städten für die Einbeziehung externer Faktoren eine Hilfestellung zu geben, sollten einfach handhabbare, **stadtübergreifende Standards** definiert werden. Geklärt werden sollten dafür folgende Fragestellungen: Welche externen Faktoren beeinflussen den Radverkehr wie stark? Mit welchen Verfahren kann dieser ermittelt werden? Welche Daten werden benötigt? Die Hilfen dazu sollten ebenfalls in der o.g. Handreichung aufgenommen werden.

6.4 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit stellt die Grundlagen von Evaluierungen von RVK dar und setzt die erste Evaluierung für die Stadt Dresden um. Ziel war das Aufstellen eines Evaluierungskonzepts und die Erarbeitung der Indikatoren für alle kommenden Evaluierungen in Dresden. Einbezogen wurden neben der Umsetzung die Verhaltensänderungen, d.h. die Wirkungen des RVK. Veränderungen der Einwohnerzahl und des Wetters flossen dabei in die Auswertung der Daten ein.

Das Dresdner RVK umfasst hauptsächlich infrastrukturelle Maßnahmen. Von denen wurden bis zum Evaluierungszeitpunkt weniger als 20 % umgesetzt. Die Radverkehrsleistung stieg deutlich an, konnte jedoch nahezu vollständig auf das fahrradfreundliche Wetter zurückgeführt werden. Alle weiteren Indikatoren änderten sich nur wenig. Die geringen Änderungen der Indikatoren können durch den unzureichenden Umsetzungsstand erklärt werden. Erschwerend hinzu kommt die verzögerte Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer. Erst bei maßgeblicher Verbesserung der Infrastruktur können die Maßnahmen über einen längeren Zeitraum hinweg zu einer Verhaltensänderung führen. Die Evaluierung der Umsetzung und Wirkung soll deshalb aller zwei Jahre erneut durchgeführt werden.

Die Ergebnisse dieser und folgender Evaluierungen werden von der Stadt Dresden zur Legitimation des RVK gegenüber politischen Entscheidungsträgern und der Bevölkerung genutzt und auf der LHD-Website veröffentlicht. Zusätzlich dienen Evaluierungskonzept und Ergebnisse als Grundlage für die Fortschreibung des RVK und die Weiterentwicklung der Evaluierungsstrategie im Radverkehr.

Quellenverzeichnis

ADFC – Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. (2014). *Fahrradklimatest 2014 Ergebnistabelle*. (Unveröffentlichter Bericht).

ADFC – Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. (2016). *Fahrradklimatest 2016 Ergebnistabelle*. Bremen: Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. Abgerufen am 07. Mai 2020 von https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Im-Alltag/Fahrradklimatest/Download/2016/ADFC-FKT_2016_Ergebnistabelle_Stadtgroessenklassen.pdf

ADFC – Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. (2018). *Fahrradklimatest 2018 Fragenkatalog*. Bremen: Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. Abgerufen am 02. Mai 2020 von https://www.fahrradklima-test.de/files/7/8/adfc_FKT_Fragebogen_2018_v5.pdf

ADFC – Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. (2019). *Fahrradklimatest 2018 Ergebnistabelle*. Bremen: Allgemeiner Deutscher Fahrradclub e.V. Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.fahrradklima-test.de/misc/filePush.php?mimeType=application/pdf&fullPath=/files/2/6/ADFC-Fahrradklimatest_2018_Ergebnistabelle_Druck_Gesamt_A3_190404.pdf

ADFC Dresden – Allgemeiner Deutscher Fahrradclub Dresden e.V. (2020). *Radwatch Dresden*. Abgerufen am 03. April 2020 von <https://www.radwatch-dresden.de/>

AECOM (2009). *Evaluation of Better Use Interventions – Evaluation Framework Report*. Department for Transport (Hrsg.).

Ahlswede, A. (2019). *Unfallrisiko für Radfahrer im Straßenverkehr*. Hamburg: Statista GmbH. Abgerufen am 19. Juni 2020 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1028564/umfrage/unfallrisiko-fuer-radfahrer-im-strassenverkehr-deutscher-staedte/>

Ahrens, G.-A. (2013). *Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). Abgerufen am 20. April 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/vortrag_ahrens.pdf

Ahrens, G.-A., Böhmer, T. (2012). *BYPAD-Audit der Radverkehrspolitik der Stadt Dresden*. Abgerufen am 08. April 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/stadtplanung/verkehr/verkehr_rad_Radverkehr_Abschlussbericht_2011_2012_20120507_BYPAD_Abschlussbericht2011-12.pdf

Alrutz, D., Prahlow, H., Brünink, N., Busek, S. (2016). *Wirkungskontrolle Radverkehrsförderung in Baden-Württemberg - 1. Wirkungskontrolle 2014/2015*. Hannover: Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH (Hrsg.). Abgerufen am 02. Mai 2020 von https://www.fahrradland-bw.de/fileadmin/user_upload_fahrradlandbw/1_Radverkehr_in_BW/g_Wirkungskontrolle/1_Wirkungskontrolle_2014_-_Schlussbericht.pdf

Alrutz, D., Prahlow, H., Perlitius, S., Hacke, U., Lohmann, G. (2010). *Wirkungskontrolle der Radverkehrsförderung in Baden-Württemberg - Nullanalyse 2009*. Hannover: Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH (Hrsg.). Abgerufen am 02. Mai 2020 von https://www.fahrradland-bw.de/fileadmin/user_upload/FA39_-_Schlussbericht.pdf

Ang, B., Mu, A., Zhou, P. (2010). *Accounting frameworks for tracking energy efficiency trends*. Energy Economics, Volume 32, Issue 5, S. 1209-1219. doi:10.1016/j.eneco.2010.03.011

- Bauer, U., Hertel, M., Buchmann, L.** (2018). *Geht doch! Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). Abgerufen am 02. Mai 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-12-19_texte_75-2018_geht-doch_v5.pdf
- BMBF** – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019). *Horizont 2020 Teil III: Gesellschaftliche Herausforderungen*. Abgerufen am 22. März 2020 von Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): <https://www.horizont2020.de/einstieg-gesellschaftliche-herausforderungen.htm>
- BMU** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019). *Klimaschutz in Zahlen*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.). Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2019_broschuere_bf.pdf
- BYPAD** – bicycle policy audit (o. J.). *BYPAD in Kürze*. Abgerufen am 08. April 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/stadtplanung/verkehr/verkehr_rad_Radverkehr_erlaeuterung_20120507_BYPAD_Erlaeuterung_kurz.pdf
- Cavill, N., Cope, A., Kennedy, A.** (2009). *Valuing increased cycling in the Cycling Demonstration Towns*. London: Cycling England (Hrsg.).
- Ciesiolka, S.** (2014). *Autofrei(-er) leben – Entwicklung von Kenngrößen der Autonutzung bei jungen Erwachsenen*. Dresden: Studienarbeit an der TU Dresden, Professur für Verkehrsökologie.
- Crawford, F., Lovelace, R.** (2015). *The benefits of getting England cycling*. Leeds: University of Leeds. Abgerufen am 02. März 2020 von http://www.ctc.org.uk/sites/default/files/1501_fcrawford-rlovelace_economic-cycle-reformatted.pdf
- DfT** – Department for Transport (2012). *Local Sustainable Transport Fund Monitoring and Evaluation Framework*. London: Department for Transport (Hrsg.). Abgerufen am 02. März 2020 von https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/35975/lstf-monitoring-evaluation-framework.pdf
- Dobersalske, D.** (2016). *Evaluation von Radverkehrsstrategien großer deutscher Städte*. Masterarbeit, Technische Universität Dresden, Professur für Verkehrsökologie.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst (2020a). *Open Data Server*. Abgerufen am 06. Mai 2020 von ftp://open-data.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/tageswerte_KL_01048_19340101_20191231_hist.zip
- DWD** – Deutscher Wetterdienst (2020b). *Wetterlexikon - Gradtagszahl*. Abgerufen am 17. April 2020 von <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100932&lv3=101066>
- Dzikan, K., Riedel, V., Moczek, N., Daubitz, S., Keßler, S., Kettner, S., Abraham, M.** (2015). *Evaluation zählt - Ein Anwendungshandbuch für die kommunale Verkehrsplanung*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). ISSN: 2363-832X.
- Feldkötter, M.** (2003). *Das Fahrrad als städtisches Verkehrsmittel. Untersuchungen zur Fahrradnutzung in Düsseldorf und Bonn (Studien zu Mobilitäts- und Verkehrsforschung Band 6)*. Düsseldorf: MetaGIS Infosysteme. ISBN: 3-936438-06-4.
- FGSV** – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2010). *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen*. Köln: FGSV-Verlag. ISBN: 978-3-941790-63-6.

- FGSV** – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012a). *Empfehlungen für Verkehrserhebungen*. Köln: FGSV-Verlag. ISBN: 978-3-941790-99-5.
- FGSV** – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012b). *Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen*. Köln: FGSV-Verlag. ISBN: 978-3-86446-012-8.
- Fläming, H.** (2014). Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation. 2. Sitzung des Mobilitätsbeirats: Wozu braucht man Ziele im Rahmen der VEP? Abgerufen am 22. März 2020 von Technische Universität Hamburg-Harburg: <https://www.hamburg.de/contentblob/4437938/42d4b195f6dcf881eb284fdb70aacc4/data/vortrag-wozu-braucht-man-ziele-prof-heike-flaemig.pdf>
- Gerlach, J., Scharfe, P., Arning, L.** (2020). *Evaluierung im Radverkehr – Praxishandbuch*. Dresden: Technische Universität Dresden (Hrsg.). Unveröffentlichte Vorabfassung.
- Graf, T.** (2016). *Handbuch: Radverkehr in der Kommune - Nutzertypen, Infrastruktur, Stadtplanung, Marketing*. Röthenbach an der Pegnitz: Les editions Bruno im Hause Thimo Graf Verlag. ISBN: 978-3-940217-19-6.
- Hiess, H.** (2013). *Masterplan Verkehr Wien 2003 - Evaluierung 2013*. Wien: Stadtentwicklung Wien (Hrsg.). ISBN 978-3-902576-74-3.
- Hills, D., Junge, K.** (2010). *Choosing an evaluation approach to achieve better attribution*. Department for Transport (Hrsg.).
- Hoogzaad, J., Lee, A., Greiner, S.** (2013). *MRV of cycling - Measuring the carbon impact of bicycle policy and infrastructure*. Amsterdam: Climate Focus. Abgerufen am 25. April 2020 von https://climatefocus.com/sites/default/files/mrv_of_cycling.pdf
- Hyllenius, P., Smidfelt Rosqvist, L., Haustein, S., Welsch, J., Carreno, M., Rye, T.** (2009). *MaxSumo: Ein Leitfaden für die Planung, das Monitoring und die Evaluierung von Mobilitätsprojekten*. Abgerufen am 23. April 2020 von http://epomm.eu/old_website/docs/1057/MaxSUMO_german.pdf
- Kießlich, H., Städele, T., Taubert, N.** (o. J.). *Richtungsweisend? Evaluierung "Radverkehrsnetz Nordrhein-Westfalen"*. Düsseldorf: Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. Abgerufen am 12. Februar 2020 von https://pub.uni-bielefeld.de/download/1919921/2325841/Evaluation_RVN_NRW.pdf
- Klima-Bündnis** (2020). *RADar! Bring deinen Radweg auf den Schirm*. Abgerufen am 25. September 2020 von <https://www.radar-online.net/>
- Krause, J., Hildebrandt, E.** (2006). *Modellvorhaben „Fußgänger- und fahrradfreundliche Stadt“*. Dessau: Umweltbundesamt (Hrsg.). Abgerufen am 23. März 2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2989.pdf>
- LHD** (2014a). *Verkehrsentwicklungsplan 2025plus*. Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.dresden.de/de/stadtraum/verkehr/verkehrsplanung/verkehrsentwicklungsplanung/svep/VEP_RT__18_Beschluss_-_Text_Anlagen.pdf
- LHD** (2014b). *Schulwegplan*. Abgerufen am 02. Juli 2020 von https://www.dresden.de/media/extappl/schulen/schulwegeplaene/GS_016.pdf
- LHD** (2017). *Radverkehrskonzept der Landeshauptstadt Dresden*. Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/stadtplanung/verkehr/RadKonz_2017.pdf

- LHD** (2018a). *1. Evaluierungsbericht Verkehrsentwicklungsplan 2025plus*. Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/stadtplanung/verkehr/VEP_Evaluierung_1_Bericht.pdf
- LHD** (2018b). *Bevölkerung laut Melderegister*. Dresden. Abgerufen am 07. Mai 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/statistik/Statistik_1201_10_E2013-1981_Melderegister.pdf
- LHD** (2018c). *Durchschnittsalter der Bevölkerung am Ort der Hauptwohnung*. Dresden. Abgerufen am 07. Mai 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/statistik/Statistik_1202_12_E2013_Durchschnittsalter.pdf
- LHD** (2019). *Radverkehrsmenge auf den Elbbrücken* (Unveröffentlichter Bericht). Dresden.
- LHD** (2020a). *Ausschuss für Stadtentwicklung, Bau, Verkehr und Liegenschaften. Radverkehrskonzept Umsetzungsstand* (Interne Präsentation). Dresden.
- LHD** (2020b). *Ergebnisse der repräsentativen Haushaltbefragung „SrV 2018“ zur privaten Mobilität in Dresden*. Dresden. Abgerufen am 07. Mai 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/stadtplanung/verkehr/SrV_2018_Ergebnisse.pdf
- LHD** (2020c). *Erläuterungen zur Treibhausgas der Landeshauptstadt Dresden*. Dresden. Abgerufen am 13. Mai 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/klimaschutz/neue-seiten-2020/Erlaeuterungen_Treibhausgasbilanz_LHD_Februar_2020.pdf
- LHD** (2020d). GB Stadtentwicklung, Bau, Verkehr und Liegenschaften. *Radverkehrsanlagen in Dresden - Statistik* (Interner Bericht). Dresden.
- LHD** (2020e). *Straßenverkehrsunfälle und Verunglückte*. Dresden: Landeshauptstadt Dresden (Hrsg.). Abgerufen am 12. Mai 2020 von https://www.dresden.de/media/pdf/statistik/Statistik_3403__Verkehrsunfaelle_nach_Alter.pdf
- LHD** (2020f). *Themenstadtplan*. Abgerufen am 11. Mai 2020 von <http://stadtplan2.dresden.de/>
- LHD** (2020g). *Witterungsverhältnisse in Dresden*. Abgerufen am 07. Mai 2020 von https://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/klima-und-energie/stadtklima/Witterungsberichte.php?pk_campaign=Shortcut&pk_kwd=witterungsberichte
- LIKI** – Länderinitiative Kernindikatoren (2016). *LIKI*. Abgerufen am 17. März 2020 von https://www.la-nuv.nrw.de/liki/freidok/Poster_LIKI_1005_1_3_neu_kl.pdf
- Massink, R., Zuidgeest, M., Rijnsburger, J., Sarmiento, O., van Maarseveen, M.** (2011). *The Climate Value of Cycling*. Natural Resources Forum 35, S. 100–111. doi:10.1111/j.1477-947.2011.01345.x
- Meyer, W.** (2004). *Indikatorenentwicklung. Eine praxisorientierte Einführung*. Saarbrücken: Centrum für Evaluation. Abgerufen am 02. März 2020 von <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-111245>
- Miranda-Moreno, L., Nosal, T.** (2011). *Weather or Not to Cycle*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, S. 42–52. doi:10.3141/2247-06
- PHINEO AG** (2019). *Wirkung lernen*. Abgerufen am 03. April 2020 von <https://www.wirkung-lernen.de/wirkung-planen/was-ist-wirkung/>
- PTV** – Planung Transport Verkehr AG (2020). *Elektronische Unfallsteckkarte*. PTV Vistad - Euska 2011. Karlsruhe.

Rajé, F., Saffrey, A. (2016). *The Value of Cycling*. London: Department for Transport. Abgerufen am 23. März 2020 von <https://www.cycling-embassy.org.uk/sites/cycling-embassy.org.uk/files/documents/value-of-cycling.pdf>

Rutter, H., Cavill, N., Dinsdale, H., Kahlmeier, S., Racioppi, F., Oja, P. (2008). *Health Economic Assessment Tool for Cycling - User guide*. Kopenhagen: World Health Organization. Abgerufen am 08. April 2020 von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/87482/E90948.pdf

Schäfer, T., Walther, C. (2008). *Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen – Leitfaden*. Denzlingen und Karlsruhe: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.). Abgerufen am 09. April 2020 von <http://edoc.difu.de/edoc.php?id=PD24Q5G7>

Sloman, L., Cairns, S., Newson, C., Anable, J., Pridmore, A., Goodwin, P. (2010). *The Effects of Smarter Choice Programmes in the Sustainable Travel Towns*. London: Department for Transport (Hrsg.). Abgerufen am 23. März 2020 von <https://www.gov.uk/government/publications/the-effects-of-smarter-choice-programmes-in-the-sustainable-travel-towns-full-report>

Sloman, L., Cavill, N., Cope, A., Muller, L., Kennedy, A. (2009). *Analysis and synthesis of evidence on the effects of investment in six Cycling Demonstration Towns*. London: Department for Transport (Hrsg.). Abgerufen am 22. März 2020 von <https://www.transportforqualityoflife.com/u/files/Analysis%20and%20Synthesis%20Nov%202009.pdf>

Sommer, C., Leonhäuser, D., Mucha, E. (2016). *Effekte umweltorientierter Verkehrskonzepte auf den kommunalen Haushalt*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). Abgerufen am 05. April 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/2016-12-14_umkomoko_endbericht2_fin.pdf

SrV (2014a). *Mobilitätssteckbrief für Dresden - SrV 2013* (Unveröffentlichter Bericht). Dresden.

SrV (2014b). *Tabellenbericht zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten SV 2013" in der Landeshauptstadt Dresden* (Unveröffentlichter Bericht). Dresden.

SrV (2019a). *Methodenbericht zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten - SrV 2018"*. Technische Universität Dresden. Abgerufen am 03. April 2020 von https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/SrV2018_Methodenbericht.pdf?lang=de

SrV (2019b). *Mobilitätssteckbrief für Dresden - SrV 2018* (Unveröffentlichter Bericht). Dresden.

SrV (2019c). *Tabellenbericht zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten SrV 2018" in der Landeshauptstadt Dresden* (Unveröffentlichter Bericht). Dresden.

SrV (2020). *Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2018“ - Städtevergleich*. Dresden. Abgerufen am 14. April 2020 von https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/SrV2018_Staedtevergleich.pdf?lang=de

Stadt Wien (2020). *Radverkehrserhebungen 2002 bis 2010*. Abgerufen am 03. April 2020 von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/radwege/erhebungen/>

Stockmann, R. (2011). *Evaluation - eine Begriffsdefinition*. Saarbrücken: Centrum für Evaluation. Abgerufen am 23. März 2020 von http://new.ceval.de/modx/fileadmin/user_upload/PDFs/Evaluation_Begriffsdefinition.pdf

Theusner, M. (2020). *mtwetter.de*. Abgerufen am 08. Mai 2020 von https://www.mtwetter.de/regionales_tagesmittel.php

Thomas, T., Jaarsma, R., Tutert, B. (2008). *Temporal variations of bicycle demand in the Netherlands: The influence of weather on cycling*. Abgerufen am 17. April 2020 von https://www.researchgate.net/publication/41140370_Temporal_variations_of_bicycle_demand_in_the_Netherlands_The_influence_of_weather_on_cycling

Tin Tin, S., Woodward, A., Robinson, E., Ameratunga, S. (2012). *Temporal, seasonal and weather effects on cycle volume: an ecological study*. Environmental Health. doi:10.1186/1476-069X-11-12

UBA – Umweltbundesamt (2020). *Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr in Deutschland – Bezugsjahr 2018*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.). Abgerufen am 13. Mai 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/bilder/dateien/vergleich_der_durchschnittlichen_emissionen_einzelnr_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2018_tabelle.pdf

Zimmermann, F., Bohle, W. (2011). Hochrechnungsmodell von Stichprobenzählungen für den Radverkehr. Dresden. Abgerufen am 02. Mai 2020 von <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/385594/>