



«SuMo-Rhine – Förderung der nachhaltigen Mobilität in der Region  
Oberrhein»

## Abschlussbericht Indikatorensystem - Nachhaltige Mobilität kommunal messbar machen - KINaMo

Kofinanzierende Partner / Partenaires cofinanceurs / Co-funding partners



Gefördert durch / Financé par / Funded by



Netzwerke / Réseaux / Networks



# **Abschlussbericht Indikatorensystem - Nachhaltige Mobilität kommunal messbar machen – KINaMo**

Ein Beitrag im Rahmen des Forschungsprojekts: SuMo-Rhine

Autor: Janusch Vanja-Jehle und Sven Decker

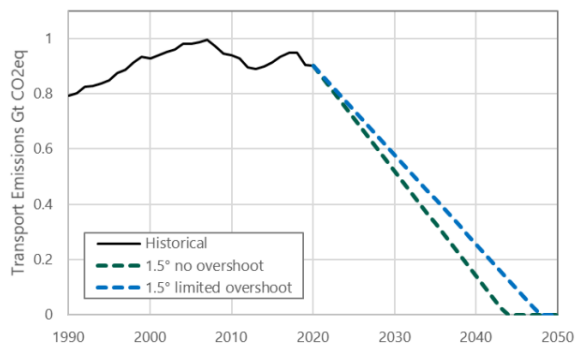


## Inhalt

Einführung und Motivation	4
Nachhaltige Mobilität als partizipative Transformation auf kommunaler Ebene	4
KINaMo - Kommunale Mobilität messbar machen	6
Bewertungssystem	8
Dimensionen nachhaltiger Mobilität	9
Interdisziplinäre Entwicklung der Indikatoren und Kennzahlen	10
Berechnung der Indikatoren	12
Indikatoren und Kennzahlen	13
Fußgängerfreundlichkeit	13
Fahrradfreundlichkeit	14
Auto Integration	15
ÖPNV Qualität	15
Örtliche Angebote	16
Erreichbarkeit	17
Überregionale Anbindung	18
Emissionen	19
Landnutzung	20
Lärmbelastung	20
Verkehrssicherheit	21
Nachhaltiges Verkehrsverhalten	22
Ausblick	23
Anhang	24

## Einführung und Motivation

Der Klimawandel gilt als massive Bedrohung unserer Lebensgrundlage. Bei ungebremstem Anstieg der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen wird mit einer weiteren Erwärmung um bis zu 5,8 Grad bis zum Jahre 2100 gerechnet, mit katastrophalen Folgen für Mensch und Natur (IPCC, 2021). Es ist das weltweite, politische und gesellschaftliche Ziel, die Erderwärmung auf +1,5 Grad zu begrenzen, um die schlimmsten Folgen zu verhindern und unsere Ökosysteme und Lebensgrundlage zu erhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, muss jeder gesellschaftliche Sektor CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren. Der Verkehrssektor ist der einzige, der seine Emissionen in den letzten 30 Jahren nicht senken konnte. Die Transformation des Verkehrssektors hin zu nachhaltiger, klimaneutraler Mobilität bis 2050 ist



europaweit politischer Konsens und teilweise auch bereits gesetzlich verankert, beispielsweise im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). Als Reaktion auf ein Urteil des Bundesverfassungsgerichtes 2021 hat die Bundesregierung das KSG angepasst, um die Klimaziele zu konkretisieren und das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu verankern. Bis 2030 sollen die Emissionen im Vergleich zu 1990 um 65 Prozent gesenkt werden.

Abbildung 1 – Net-zero Kohlenstoff Transport in Europa bis 2050, Fraunhofer ISI (2021)

Die Emissionsreduktion wird dabei durch ein kontinuierliches, jährliches Monitoring aller Sektoren überprüft.<sup>1</sup> Nach dem KSG müssen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs bis zum Jahr 2030 im Vergleich zum Jahr 2019 fast um die Hälfte sinken (-48 %). Für eine Klimaneutralität bis 2045 müssten die Treibhausgasemissionen im Weiteren voraussichtlich auf null sinken.<sup>2</sup> Mit diesen ehrgeizigen Zielen der Klimaneutralität steht der Verkehrssektor vor einer beispiellosen Transformation.<sup>3</sup> Die Ergebnisse der Studie "Mobiles BW – Wege der Transformation zu einer nachhaltigen Mobilität" zeigen deutlich, dass es im Verkehrssektor erheblichen Handlungsbedarf, aber wenig identifizierte Ansatzpunkte für eine klimaentlastende Veränderung des Verkehrsaufkommens gibt. Für ein CO<sub>2</sub>-neutrales Verkehrssystem bis 2045 bedarf es nach Erkenntnissen der WissenschaftlerInnen einer "neuen Mobilitätskultur" und einer nachhaltigen Anpassung im Verkehrssektor. Dabei wird eine reine Elektrifizierung der Fahrzeugflotten nicht ausreichend sein. Es ist eine deutliche Reduzierung der PKW-Abhängigkeit, der Fahrleistung sowie des emittierenden PKW-Bestandes notwendig.

## Nachhaltige Mobilität als partizipative Transformation auf kommunaler Ebene

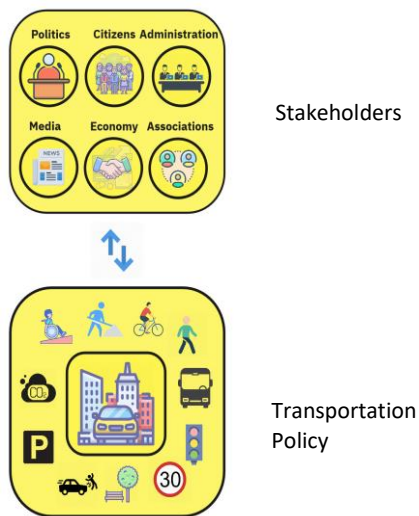
Da es bei der modalen Verlagerung primär um eine Änderung des Mobilitätsverhaltens der Bevölkerung geht, liegt eine große Herausforderung für einen Wandel im Verkehrsbereich darin, die Akzeptanz für die notwendigen Maßnahmen zu gewinnen, da deren Erfolg von der aktiven Beteiligung

<sup>1</sup>Klimaschutzgesetz: Klimaneutralität bis 2045. - Bundesregierung." <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>. Accessed 19 Nov. 2021.

<sup>2</sup>Klimaschutz im Verkehr | Umweltbundesamt." 4 Nov. 2021, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr>. Accessed 19 Nov. 2021.

<sup>3</sup>EU-27: GHG emissions by sector 1990-2019 | Statista." 3 Jun. 2021, <https://www.statista.com/statistics/1171183/ghg-emissions-sector-european-union-eu/>. Accessed 19 Nov. 2021.

der Bevölkerung abhängig ist. Nachhaltige Mobilität partizipativ und erlebbar zu machen sowie anschaulich zu kommunizieren, ist daher von besonderer Bedeutung.



Wichtige Rahmenbedingungen werden auf Bundes- oder Landesebene geschaffen, während nachhaltige Mobilität durch Maßnahmen auf kommunaler Ebene umgesetzt wird. Nachhaltige Mobilität ist dabei eine partizipative Transformation, welche vorwiegend auf kommunaler Ebene von einer Vielzahl an lokalen Stakeholdern und Interessengruppen gestaltet wird. Dazu gehören die Verwaltung, Politik und Verkehrsdienstleister, aber auch regionale oder überregional agierende Initiativen und Vereine (Stärkung des Fahrradverkehrs, Initiative gegen Verkehrslärm) sowie Wirtschaft, Forschung und Medien. Kommunen kommt dabei als Gestalter und Vermittler eine besonders wichtige Rolle in diesem iterativen Transformationsprozess zu (Abb. 2).

Abbildung 2 - Stakeholder im kommunalen Mobilitätssystem

Die Mehrzahl der Kommunen strebt eine partizipative Transformation hin zu nachhaltiger, klimaneutraler Mobilität an. Allerdings wurde festgestellt, dass den Akteuren zuverlässige und aktuelle Informationen über den Zustand der kommunalen Mobilitätssysteme fehlen, um relevante Handlungsfelder zu identifizieren und Investitionen und Maßnahmen zu priorisieren. Gleichzeitig nimmt die Datenmenge mobilitätsbezogener Daten in Europa kontinuierlich zu, während Zugang zu und Verfügbarkeit von diesen Daten noch eine komplexe Herausforderung für kommunale Akteure darstellt, insbesondere für grenzüberschreitende Mobilität und länderübergreifende Vergleiche. Datenbestände von Kommunen, Ländern und Verkehrsbetrieben sind sehr heterogen und werden derzeit unzureichend maschinenlesbar veröffentlicht (z.B. Fahrpläne, Infrastrukturpläne und -zustände, Verkehrsauslastung etc.). Die Erhebungsintervalle sind unregelmäßig und intransparent. Daten aus großen Studien (ADAC Mobility Monitor, MID, der ADFC-Fahrradklima-Test, TomTom Traffic Index) fokussieren meist auf größere Städte.

Indikatoren sind ein beliebtes Mittel zur Bewertung der Nachhaltigkeit. Das bekannteste Beispiel ist das Indikatorensystem der Sustainable Development Goals (UN, EU oder Bundesregierung). Indikatoren verdichten große Datenmengen zu einer überschaubaren Zielgröße, mit der sich dann Städte, Länder und Regionen vergleichen lassen und die Entwicklung im Zeitverlauf sichtbar wird. Sie reduzieren stets die Komplexität und schaffen Transparenz, Vergleichbarkeit und sind als Grundlage für eine gemeinsame Strategie und eine gemeinsame Abbildung der Realität unerlässlich, wie die Aufbereitung der Inzidenzwerte von COVID-19-Infektionen oder CO<sub>2</sub>-Emissionen zeigen.

Es hat sich gezeigt, dass Mobilitätsindikatoren, wenn sie richtig ausgewählt werden, ein nützliches Instrument zur Unterstützung der Politikgestaltung (prospektiv) und zur Bewertung der Politikumsetzung (retrospektiv) sind. Sie können die Komplexität und die zur Beschreibung einer Situation erforderlichen Daten reduzieren, was zur Ermittlung von Handlungsbereichen beitragen und insbesondere die Kommunikation mit unterschiedlichen Zielgruppen erleichtern kann.

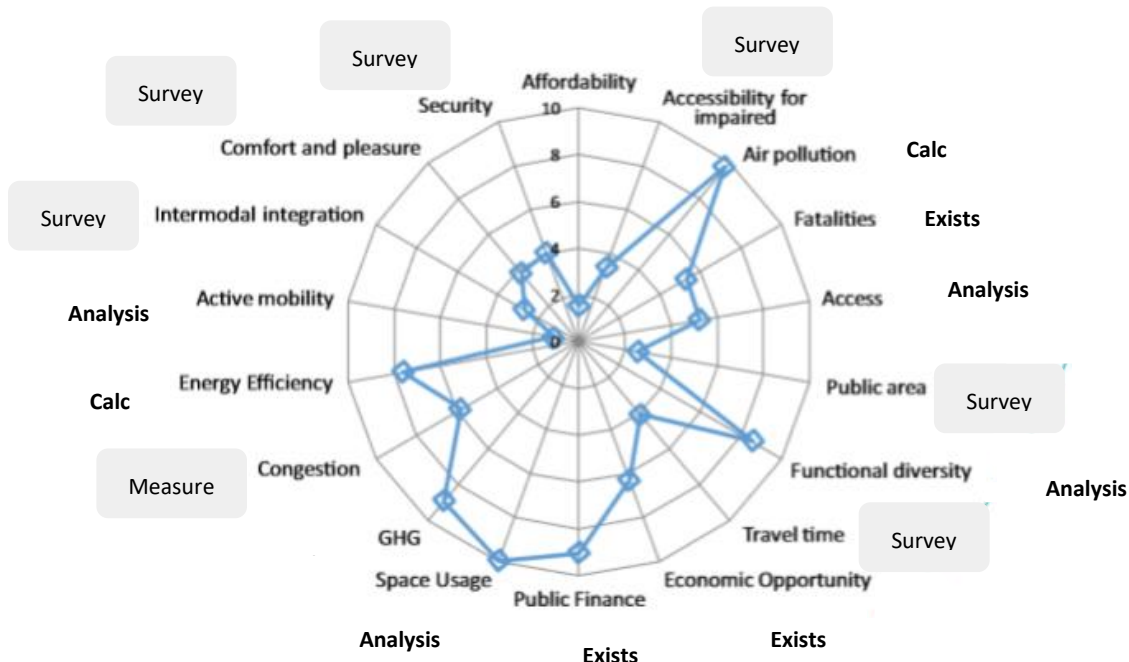


Abbildung 3 - Erhebung der Mobilitätsindikatoren des WBCSD

Bisherige Indikatorensysteme für nachhaltige Mobilität, wie z.B. SMP 2.0 (Abb. 3) vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), sind in der Nutzung mit hohem Aufwand zur Datenerhebung und personalintensiver Analyse verbunden und fokussieren auf internationale Metropolen, für die große Infrastrukturinvestitionen anstehen. Andere öffentlich zugängliche Indexsysteme wie Deloitte City Mobility Index oder HERE Urban Index fokussieren nicht auf nachhaltige Mobilität und sind i.d.R. nicht für Städte mit weniger als 350.000 Einwohnern anwendbar, folglich gibt es für die Städte im Untersuchungsgebiet keine entsprechenden Daten und Analysen.

Insbesondere für die Vielzahl der kleinen und mittleren Kommunen und Städte fehlen derzeit verlässliche, vergleichbare und öffentlich zugängliche Informationen zu Qualität und Nachhaltigkeit (Mobilitätsqualität) lokaler und regionaler Mobilitätssysteme.

Aktuelle und umfassende Zustandsinformationen sind als Planungsgrundlage für die strategische Priorisierung von Maßnahmen und für einen sachlichen Austausch der Akteure essenziell, wobei dafür benötigte Daten und Analysen fehlen und zur Schließung dieser Erkenntnislücke keine entsprechenden Ressourcen verfügbar sind.

Die Herausforderung besteht nicht nur darin, ein weiteres, an die Bedürfnisse der Region angepasstes Indikatorensystem zu entwickeln, sondern gleichzeitig die notwendige Datenbeschaffung und -verarbeitung effizient zu organisieren sowie die Verfügbarkeit von Daten und Analysen für unterschiedliche Nutzergruppen zu gewährleisten.

### KINaMo - Kommunale Mobilität messbar machen

„If you can't measure it, you can't manage it.“ - Peter Drucker

Felis entwickelt im Rahmen des Interreg-Projektes SuMo-Rhine mit Hochschulen, kommunalen Partnern aus der Oberrheinregion sowie dem international führenden Anbieter von Mobilitätsdaten

(HERE) ein automatisiertes, datengestütztes Bewertungsverfahren für kommunale Mobilität (KINaMo), welches erstmals eine länderübergreifende, kostengünstige und vergleichbare Bewertung kommunaler Mobilitätssysteme ermöglicht.

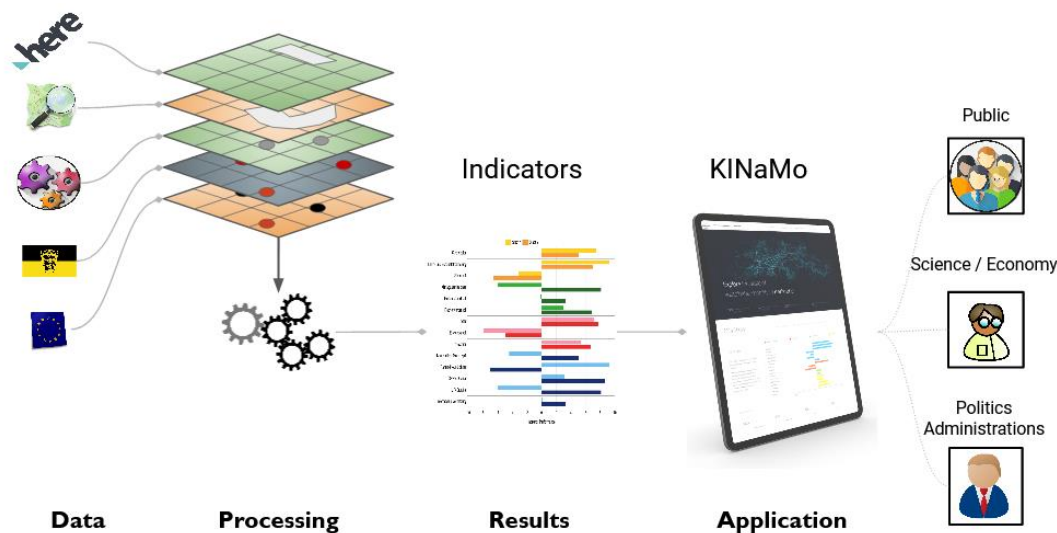


Abbildung 4 - Schematische Darstellung der KINaMo Applikation

Das System beinhaltet (Abb. 4):

- Ein Indikatorensystem für nachhaltige Mobilität, das an die Bedürfnisse der Region sowie an die regionalen Datenquellen angepasst ist.
- Automatisierte Datenverarbeitung und Berechnung der Indikatoren auf der Grundlage einer hochauflösenden und qualitativ-hochwertigen, trinationalen Datenbank.
- Webanwendung, über die die Ergebnisse interaktiv in einer attraktiven und modernen Form kommuniziert und abgerufen werden können.

KINaMo wurde als öffentlich-zugängliche Web-Applikation konzipiert. Die Applikation wurde für 36 Testkommunen aus der Oberrheinregion umgesetzt, in der Weiterentwicklung sollte jedoch eine vollständige Abdeckung aller Kommunen eines Bundeslandes, Kantons oder Region angestrebt werden. Die Web-App bietet einen Städtevergleich, eine interaktive Präsentation der Indikatoren, Kennzahlen und der Berechnung sowie eine Stadtübersicht für jede der 36 implementierten Kommunen (Abb. 5).

Um möglichst viele Menschen anzusprechen, wurde bei der Entwicklung auf eine einfache, intuitive Bedienung und Benutzerfreundlichkeit sowie ein ansprechendes Design geachtet. KINaMo ist damit ein neutraler Informationsdienst, der den Stand der nachhaltigen Mobilität auf kommunaler Ebene auf attraktive und interaktive Weise darstellt und vergleichbar macht. Die Informationsplattform schafft damit erstmals eine regionale und länderübergreifende Datenbasis für eine vergleichbare kommunale Mobilitätsbewertung in der Oberrheinregion.

Das Ziel ist:

- Identifizierung von Handlungsfeldern auf kommunaler Ebene.
- Bereitstellung von Informationen zur nachhaltigen Mobilität auf kommunaler Ebene.

- Ermöglichung von Vergleichbarkeit, Transparenz und Wettbewerb zwischen den Kommunen.



Abbildung 5 - Ausschnitt aus der KINaMo Webapplikation

Das Bewertungssystem erlaubt eine räumlich flexible Bewertung der Nachhaltigkeit von Mobilitätssystemen und schafft damit erstmals interkommunale Transparenz und Vergleichbarkeit für Entscheider. Der dadurch entstehende kommunale Wettbewerb stärkt die partizipativen Prozesse in der Transformation des Verkehrssektors.

## Bewertungssystem

Das Bewertungssystem besteht aus Dimensionen, Indikatoren und Kennzahlen, die alle unterschiedlichen Zwecken dienen, um sowohl die Vergleichbarkeit als auch das Verständnis des Mobilitätssystems auf lokaler Ebene zu gewährleisten.

- **Dimension (Normative Ebene)** thematische Gruppe von nachhaltigkeitsrelevanten Indikatoren, welche auf hoher Ebene einen Überblick ermöglicht und den generellen normativen Rahmen für eine Bewertung der Nachhaltigkeit beschreibt. Diese übergeordneten Dimensionen wurden für die Entwicklung der Indikatoren zur Einordnung und Ausrichtung erarbeitet, werden aber in der KINaMo Applikation nicht mehr angezeigt.
- **Indikatoren (Bewertungsebene)** aggregierte Bewertung einzelner Teilbereiche des Mobilitätssystems zur Reduzierung der Komplexität. Die Indikatorenwerte reichen von 0 (schlechtester Wert) bis 10 (besten Wert). Sie dienen zur Identifikation von Stärken und Handlungsfeldern wie z.B. Fußgängerfreundlichkeit, Verkehrssicherheit oder Erreichbarkeit.
- **Kennzahlen (Informationsebene)** Die einzelnen Indikatoren setzen sich aus klar definierten Kennzahlen zusammen. Diese bieten spezifische Informationen über das kommunale Verkehrssystem, welche für die Planung, zur faktenbasierten Unterstützung einer Meinungsbildung und informierten Diskussion über den Zustand des kommunalen Verkehrssystems relevant sind. Beispiel für solche Kennzahlen sind der Anteil 30er Zone, Anteil der Bevölkerung in fußläufiger Erreichbarkeit zu Haltestellen oder Anzahl der Carsharing-Stationen pro 1.000 Einwohner usw. die Kennzahlen werden im Kapitel „Indikatoren und Kennzahlen“ detailliert beschrieben.



Das Ziel des Indikatorensystems ist es, vergleichbare und relevante Informationen über die Nachhaltigkeit des Mobilitätssystems auf kommunaler Ebene zu liefern, wobei verschiedene Aggregations- und Komplexitätsebenen zur Verfügung stehen.

## Dimensionen nachhaltiger Mobilität

Mobilität entsteht in einem sozio-kulturellen und ökonomischen Kontext. Bevor nachhaltige Mobilität gemessen werden kann, ist es zwingend notwendig, sie zu definieren und die entsprechende normative Ausrichtung festzulegen. Der normative Rahmen für das KINaMo Bewertungssystem basiert auf der EU-Mobilitätsstrategie<sup>4</sup> und der Definition der nachhaltigen Mobilität des World Business Council of Sustainable Mobility (WBCSD)<sup>5</sup>:

*“Ziel ist es, den Zugang zu sicherer, verlässlicher und komfortabler Mobilität für alle zu beschleunigen und auszuweiten, und zwar mit null Verkehrsunfällen, geringen Umweltauswirkungen, Erschwinglichkeit und reduziertem Energie- und Zeitaufwand.”*

Nachhaltige Mobilitätskonzepte in der Oberrheinregion dürfen nicht an Landesgrenzen halt machen - gerade gemeinsame, multinationale Verkehrskonzepte könnten bei der Minderung der Umweltauswirkungen des grenzüberschreitenden Verkehrs erhebliche Synergien entwickeln. Die vier aus der Zielsetzung abgeleiteten Überlegungen zur Bewertung kommunaler Mobilitätssysteme sind dabei:

- Verringerung der negativen sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Mobilitätssystems. Die Reduzierung der verkehrsbedingten Emissionen, sowohl im öffentlichen als auch im privaten Verkehr. Die Verringerung von Verkehrsstaus und Erhöhung der Verkehrssicherheit, sowie die Verringerung der Luft- und Lärmbelastung.
- Verbesserung und Erhaltung der Zugänglichkeit von Waren, Dienstleistungen und Personen.
- Ausweitung des Zugangs zum Mobilitätssystem und dessen Gleichberechtigung für alle.
- Förderung des Umstiegs auf umweltfreundlichere und effizientere Verkehrsträger und Erhöhung des Anteils von Fußgängern, Radfahrern und öffentlichen Verkehrsmitteln am Verkehrsaufkommen.

Diese Ziele bilden die Grundlage der vier Dimensionen des Bewertungssystems: Soziales, Umwelt, Wirtschaft und Mobilitätssystem (Abb. 6). Während die drei Nachhaltigkeitsdimensionen die Auswirkung des Mobilitätssystems bewerten, bewertet die vierte Dimension dieses unter der Prämisse einer kontinuierlichen Verlagerung zu umweltfreundlichen Verkehrsmodi.

Die **soziale Dimension** spiegelt die negativen sozialen Auswirkungen des Verkehrssystems wider, die die Lebensqualität der Bürger insgesamt beeinträchtigen. Sie umfasst die Belastung durch Verkehrslärm sowie die Verkehrssicherheit. Die **Umweltdimension** spiegelt die negativen Umweltauswirkungen des Verkehrssystems wider und umfasst Emissionen und die Flächennutzung der Verkehrsinfrastruktur. Die **wirtschaftliche Dimension** bewertet primär die Fähigkeit des Mobilitätssystems, die Erreichbarkeit von Gütern, Dienstleistungen und Personen mit

<sup>4</sup> "A fundamental transport transformation - European Commission." 9 Dec. 2020, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_2329](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2329). Accessed 22 Nov. 2021.

<sup>5</sup>"smp2.0\_sustainable-mobility-indicators\_2ndedition.pdf - Eltis." [https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/smp2.0\\_sustainable-mobility-indicators\\_2ndedition.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/smp2.0_sustainable-mobility-indicators_2ndedition.pdf). Accessed 22 Nov. 2021.

umweltfreundlichen Verkehrsträgern zu gewährleisten. Daher werden die wirtschaftlichen Auswirkungen anhand der Qualität der überregionalen Anbindung und der Erreichbarkeit städtischer Dienstleistungen mit verschiedenen Verkehrsträgern gemessen, wobei ein multimodales Verkehrssystem mit wettbewerbsfähigen Alternativen zum privaten Pkw bevorzugt wird. Die **Dimension Mobilitätssystem** umfasst Indikatoren zur Bewertung des Angebots für alle Verkehrsträger, der räumlichen Struktur und des spezifischen Mobilitätsverhaltens der Einwohner.

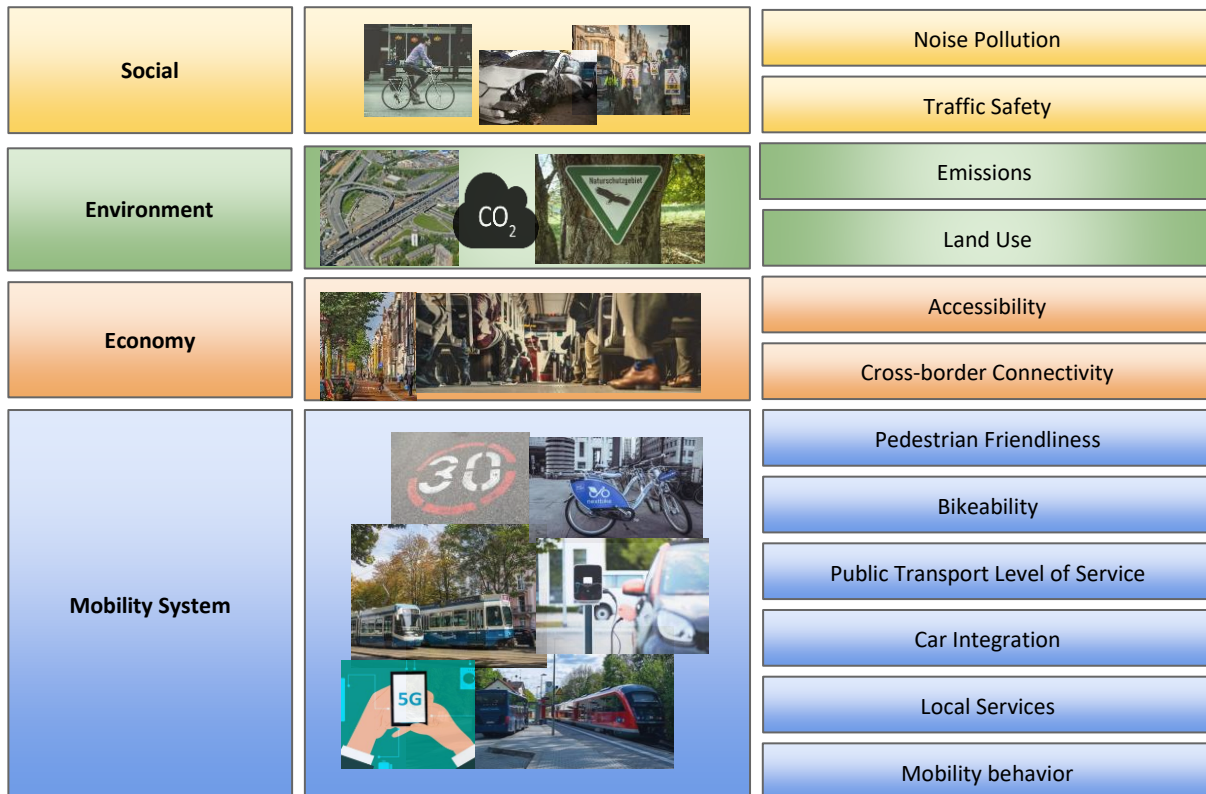


Abbildung 6 - Dimensionen und Indikatoren des KINaMo Bewertungssystems

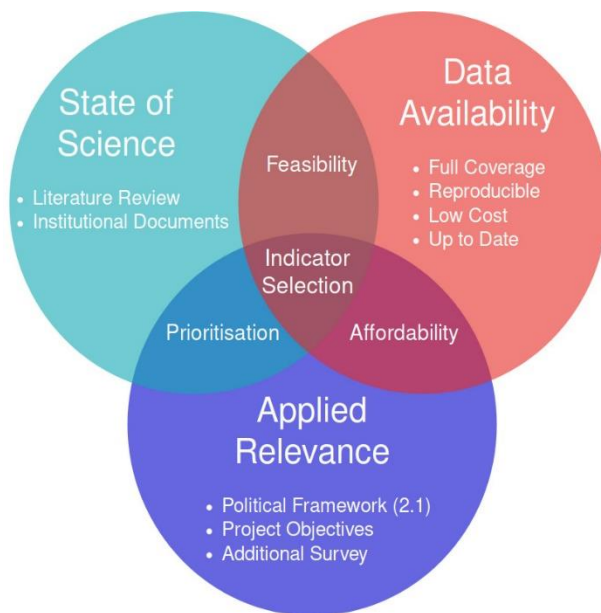
Eine erfolgreiche Verkehrsverlagerung erfordert eine qualitativ hochwertige Infrastruktur für Fußgänger und Radfahrer in Kombination mit einem qualitativ hochwertigen öffentlichen Verkehrsangebot und einer Vielzahl integrierter Sharing-Dienste (Fahrrad und Auto), die zu einem multimodalen Verkehrssystem führen, das wettbewerbsfähige Alternativen zum privaten Pkw bietet. Gleichzeitig sind Maßnahmen zur Integration des motorisierten Individualverkehrs durch Park- und Zufahrtsregelungen erforderlich. Für ein multimodales Verkehrssystem mit einem hohen Anteil aktiver Mobilitätsformen sind Nähe, gemischte Flächennutzung und eine große Vielfalt an städtischen Funktionen entscheidend. Das Mobilitätsverhalten bewertet die Verkehrsmittelwahl der Einwohner.

## Interdisziplinäre Entwicklung der Indikatoren und Kennzahlen

Die Indikatorenentwicklung und Auswahl wurde anhand von drei Hauptkriterien bestimmt (Abb. 7):

- Stand der Wissenschaft - Literatur Recherche
- Datenverfügbarkeit - Berechenbarkeit innerhalb des Projektgebiets
- Relevanz - Feedback aus Stakeholder Workshops

Die Entwicklung der 12 **Indikatoren und 62 Kennzahlen** wurde mit Akteuren diskutiert, iterativ verfeinert und auf Relevanz und verfügbare Datenquellen validiert.



Im Rahmen einer internationalen Literaturrecherche wurden für das Forschungsgebiet nachhaltige Mobilität über 500 digital zugängliche Quellen quantitativ ausgewertet und die identifizierten Dimensionen der bisherigen Forschung systematisch erfasst. Aus den ermittelten Häufigkeiten der Nennung einzelner Faktoren und Handlungsfelder wurden 38 Themencluster gebildet, die als Grundlage für transdisziplinäre Workshops mit Wissenschaftlern und kommunalen Experten in Deutschland und Frankreich genutzt wurden, um die angewandte Relevanz der jeweiligen Themen und Indikatoren abzufragen (Abb. 8).

Abbildung 7 - Hauptkriterien der interdisziplinären Indikatorenentwicklung

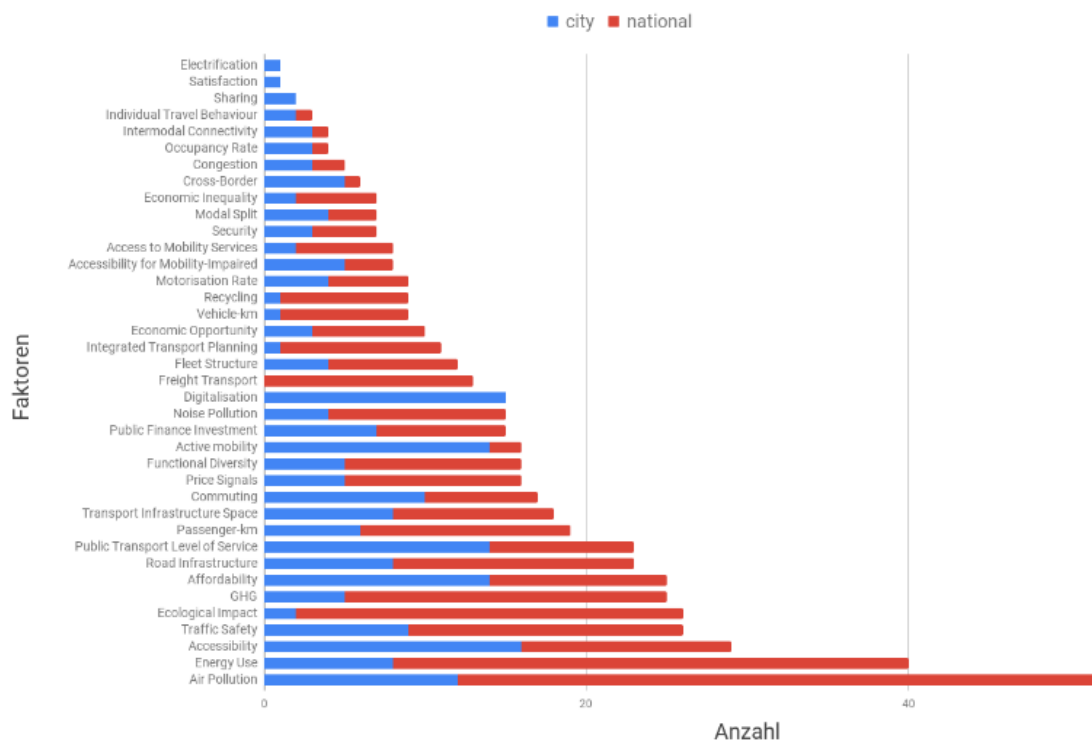


Abbildung 8 - Themencluster gegen die Anzahl der Nennung aus der Literaturrecherche

Die entwickelten Indikatoren wurden anschließend hinsichtlich ihrer Berechenbarkeit mit gegebenen Daten im Projektgebiet überprüft und gegebenenfalls angepasst oder verworfen. Dies führte zu den in Abb. 6 dargestellten Indikatoren. Die Indikatoren setzen sich aus einer definierten Reihe von Kennzahlen zusammen. Für die Entwicklung dieser Kennzahlen waren neben den oben genannten Kriterien zusätzlich die Einfachheit und Verständlichkeit, Ganzheitlichkeit, flexibler räumlicher Bezug sowie die Nutzung relativer Einheiten wichtig. Die Kennzahlen sind in einfachen, intuitiven Einheiten

wie Anzahl/1000 Einwohner, Prozent, km/km<sup>2</sup>, Fahrten/Tag gehalten. Um Städte unterschiedlicher Größe vergleichen zu können, ist es notwendig, Werte als Anteil oder auf der Grundlage von Einwohnern, anstelle von absoluten Gesamtwerten zu berechnen. Durch die Entwicklung Einwohner bezogener Kennzahlen spiegelt die Bewertung des Indikators die lokale Situation auf der nachvollziehbaren Basis der Einwohnerzahl wider, die auch für Städte und Gemeinden unterschiedlicher Größe und räumlicher Bevölkerungsstruktur vergleichbar ist. Bei der Auswahl der Kennzahlen wurde zudem Wert auf eine möglichst breite Abdeckung des im Indikator zu bewertenden Themengebietes gelegt.

Das KiNaMo Bewertungssystem ist dynamisch gestaltet und für Anpassungen und Erweiterungen ausgelegt. Wenn sich die Notwendigkeit für neue Indikatoren ergibt oder durch die Verfügbarkeit neuer Datenquellen weitere relevante Kennzahlen berechnet werden können, kann das System einfach erweitert werden. Es ist zu erwarten, dass sich gerade die Datenverfügbarkeit in den kommenden Jahren stark verbessern wird. Ein dynamisches, offenes Bewertungssystem kann sich flexibel an die zunehmende Datendynamik anpassen und mit der Anwendung weiterentwickeln.

## Berechnung der Indikatoren

Die Indikatoren haben die Bewertung und den Vergleich von Kommunen zum Ziel und transportieren nur sehr eingeschränkt Informationen. Das Bewertungsverfahren ist rangbasiert und erlaubt nur einen relativen Vergleich der Kommunen. Die Indikatoren berechnen sich aus den jeweiligen Kennzahlen des Indikators. Jede Kommune erhält für jede Kennzahl einen entsprechenden Rang. Dazu werden die Werte der Kennzahlen geordnet. Die besten Kennzahlen erreichen Rang 1 und erhalten die meisten Punkte. Die Richtung der Ränge, d.h. auf- oder absteigend, variiert je nach Kennzahl. Die meisten Kennzahlen sind so definiert, dass ein höherer Wert positiv und damit absteigend bewertet wird, aber es gibt auch Ausnahmen, wie z.B. der Preis für eine Einzelfahrt im ÖPNV, der aufsteigend bewertet wird. Die Richtung der Bewertung ist in den jeweiligen Tabellen in Kapitel „Indikatoren und Kennzahlen“ angegeben. Je Kennzahl erhält der beste Wert so viele Punkte wie Ränge (Floating Benchmark) vorhanden sind, wobei gleiche Werte den gleichen Rang einnehmen und sich die Gesamtzahl der Ränge reduziert. Fehlwerte, die sich durch mangelnde Datenverfügbarkeit für einzelne Kommunen und Kennzahlen ergeben können, werden ausgeschlossen. Auch dadurch kann die Gesamtzahl an Rängen reduziert sein. Um zu gewährleisten, dass alle Kennzahlen mit der gleichen Gewichtung zur Berechnung des Indikators beitragen, werden die vergebenen Punkte je Kennzahl skaliert. Zur Berechnung eines Indikators werden je Kommune die skalierten Punkte aller Kennzahlen des Indikators summiert. Das Ergebnis wird zwischen 0 und 10 skaliert und ergibt den Indikatorwert.

Zur Verdeutlichung ein Beispiel:

Ein fiktiver Indikator besteht aus zwei Kennzahlen: Anteil 30er Zonen und Bikesharing Fahrräder pro 1.000 Einwohner. In unserer Beispielkommune beträgt der Anteil 30er Zonen 70 %. Dafür erhält sie im Vergleich zu allen anderen Kommunen Rang 12. Das ergibt bei insgesamt 36 Test-Kommunen 25 Punkte. Für 2,0 Bikesharing Fahrräder auf 1.000 Einwohnern erhält die Kommune Rang 25 bzw. 12 Punkte. Insgesamt ergibt das für den Indikator 37 von insgesamt 72 möglichen Punkten, respektive 5,3 von 10 Punkten.

Das Beispiel kann in der [KiNaMo Web-App](#) interaktiv nachvollzogen werden.

## Indikatoren und Kennzahlen

### Fußgängerfreundlichkeit

Die Steigerung der Lebensqualität in den Städten durch Verkehrsberuhigung und Förderung der Fußgängerfreundlichkeit ist eine Schlüsselstrategie zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsträger und spiegelt sich in vielen Leitbildern wider, wie z.B. der Stadt der kurzen Wege oder 15-Minuten-Stadt. Der Indikator *Fußgängerfreundlichkeit* bewertet die Bedingungen für Fußgänger in der Kommune. Dabei wird die Gestaltung des Straßennetzes und das relative Verkehrsaufkommen berücksichtigt, genauso wie Erholungsflächen sowie Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten im Stadtgebiet.

*Tabelle 1 - Kennzahlen Fußgängerfreundlichkeit*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
30er Zonen	absteigend	Anteil des Straßennetzes mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 30 km/h oder langsamer an der Gesamtlänge des Straßennetzes im urbanen Raum.	HERE Map Data <sup>6</sup> , Copernicus Landcover <sup>7</sup>	2021, 2019
Straßen-dichte	absteigend	Anteil des Straßennetzes nutzbar für Fußgänger am gesamten Straßennetz im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Geringes Verkehrsaufkommen	absteigend	Anteil der Straßen mit geringem Verkehrsaufkommen am gesamten Straßennetz im urbanen Raum. Geringes Verkehrsaufkommen ist von HERE definiert.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Autofreie Straßen	absteigend	Autofreier Anteil des Straßennetzes am gesamten Straßennetz im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Grünflächen	absteigend	Anteil von Grünflächen an der urbanen Fläche. Grünflächen sind definiert als Gebiete mit einem Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) von mindestens 0.7.	Sentinel 2 Satellite Imagery <sup>8</sup> , Copernicus Landcover	2021, 2019
Läden	absteigend	Anzahl an Einkaufsmöglichkeiten, Cafés, Bars, Restaurants und Naherholungsflächen pro km <sup>2</sup> im urbanen Gebiet.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Nähe zu Parks	absteigend	Anteil der Bevölkerung in 10 min Laufdistanz zu Parks und Grünflächen.	HERE Map Data, Open Street Maps <sup>9</sup> , Global Human Settlement Layer <sup>10</sup> ,	2021, 2021, 2016, 2021

<sup>6</sup> <https://developer.here.com/products/platform/data>

<sup>7</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_Landcover\\_100m\\_Proba-V-C3\\_Globl](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_Landcover_100m_Proba-V-C3_Globl)

<sup>8</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_S2\\_SR?hl=en](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2_SR?hl=en)

<sup>9</sup> <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453>

<sup>10</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JRC\\_GHSL\\_P2016\\_BUILT\\_LDSMT\\_GLOBE\\_V1?hl=n](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JRC_GHSL_P2016_BUILT_LDSMT_GLOBE_V1?hl=n)

Durch das Fehlen spezifischer Information zu Vorhandensein und Qualität von Bürgersteigen sowie Fußgängerkreuzungen können für diese Bereiche momentan keine Kennzahlen bereitgestellt werden.

### Fahrradfreundlichkeit

Fahrradfreundliche Kommunen und aktive Mobilität sind Grundelemente einer Transformation des Verkehrssektors zu mehr Nachhaltigkeit. Der Indikator *Fahrradfreundlichkeit* umfasst Kenngrößen, die die Sicherheit und Attraktivität für Fahrradfahrende in der Kommune widerspiegeln.

*Tabelle 2 - Kennzahlen Fahrradfreundlichkeit*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
30er Zonen	absteigend	Anteil des Straßennetzes mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 30 km/h oder langsamer an der Gesamtlänge des Straßennetzes im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Geringes Verkehrsaufkommen	absteigend	Anteil der Straßen mit geringem Verkehrsaufkommen am gesamten Straßennetz im urbanen Raum. Geringes Verkehrsaufkommen ist von HERE definiert.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
LKW Verbot	absteigend	Anteil des Straßennetzes mit LKW Verbot am gesamten Straßennetz im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Mit Fahrrad erreichbar	absteigend	Anzahl an Orten des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner, die mit dem Fahrrad in 10 min erreichbar sind.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer, Isochrone	2021, 2016, 2021
Bikesharing Fahrräder	absteigend	Anzahl an Leihfahrrädern pro 1.000 Einwohnern. Fahrradvermietungen werden in der Analyse nicht berücksichtigt.	Siehe Anhang	
Steigung	aufsteigend	Die Steigung berechnet sich als mittlere Höhendifferenz pro 1.000 m im urbanen Gebiet.	ALOS World 3D <sup>12</sup>	2011
Einbahnstraßen	absteigend	Anteil von Einbahnstraßen an der Gesamtlänge des urbanen Straßennetzes.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019

Zur Qualitätsbewertung der *Fahrradfreundlichkeit* in einer Kommune ist die Verfügbarkeit und der Ausbau von Fahrradwegen von entscheidender Bedeutung. Leider fehlen flächendeckende Daten zu Fahrradwegen im Projektgebiet und damit können wir momentan keine spezifischen Kennzahlen zum Radwegenetz, Fahrradstreifen, sowie Fahrradschnellstraßen anbieten. Das Gleiche gilt für Park- und Abstellmöglichkeiten für das Fahrrad.

<sup>11</sup> [https://developer.here.com/documentation/routing/dev\\_guide/topics/request-isoline.html](https://developer.here.com/documentation/routing/dev_guide/topics/request-isoline.html)

<sup>12</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA\\_ALOS\\_AW3D30\\_V3\\_2](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA_ALOS_AW3D30_V3_2)

### Autointegration

Dieser Indikator bewertet die Integration des Autos in das Verkehrssystem der Kommune. Dabei steht Umweltverträglichkeit genauso im Fokus wie die Nutzbarkeit, Verfügbarkeit und die Umsteigemöglichkeiten.

*Tabelle 3 - Kennzahlen Autointegration*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Umweltzone	absteigend	Flächenanteil der Umweltzone im urbanen Gebiet.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Anzahl Tankstellen	absteigend	Anzahl an Tankstellen pro 1.000 Einwohner im urbanen Gebiet.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Carsharing Autos	absteigend	Anzahl an Carsharing Autos pro 1.000 Einwohnern.	Siehe Anhang	
Parkplätze	absteigend	Anzahl an Parkplätzen pro 1.000 Einwohnern.	parkopedia.com <sup>13</sup>	2021
Parkgebühren 2 Stunden	absteigend	Mittlerer Preis der Parkgebühren aller Parkplätze für eine Parkdauer von 2 Stunden.	parkopedia.com	2021
Verkehrsstau	aufsteigend	Maximaler Anteil der Straßen im urbanen Raum mit hohem bis stehendem Verkehr am gesamten Straßennetz im Zeitraum vom 28.6.-2.7.2021.	HERE Traffic <sup>14</sup>	2021
E-Ladesäulen	absteigend	Anzahl an öffentlichen E-Ladesäulen pro 1.000 Einwohner im urbanen Raum.	openchargemap.org <sup>15</sup>	2021

Für Attraktivität des Autos sind kostenlose Anwohnerparkplätze, sowie die Parkmöglichkeiten auf der Straße entscheidend. Da uns dazu allerdings keine Daten vorliegen, können wir auch hier momentan keine Kennzahlen anbieten.

### ÖPNV Qualität

Für ein nachhaltiges Verkehrssystem auf kommunaler Ebene ist das ÖPNV-Netz zentraler Baustein für die Integration verschiedener Transportmittel und eine Alternative zum Auto. Der Indikator *ÖPNV Qualität* bewertet die Verfügbarkeit, Kosten und Anbindung des öffentlichen Nahverkehrsnetzes sowie die Umsteigemöglichkeiten auf andere Verkehrsträger und die Barrierefreiheit.

*Tabelle 4 - Kennzahlen ÖPNV Qualität*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
------	-----------	------------	--------------	------

<sup>13</sup> <https://www.parkopedia.com/>

<sup>14</sup> [https://developer.here.com/documentation/traffic/dev\\_guide/topics/what-is.html](https://developer.here.com/documentation/traffic/dev_guide/topics/what-is.html)

<sup>15</sup> <https://openchargemap.org/site>

Fahrten pro Haltestelle	absteigend	Mittlere Anzahl an Stops pro Station gemittelt über alle Stationen im urbanen Gebiet.	HERE Public Transport API <sup>16</sup> , Copernicus Landcover	2021, 2019
Betriebsdauer	absteigend	Mittlere Betriebsdauer des ÖPNV im urbanen Raum.	HERE Public Transport API, Copernicus Landcover	2021, 2019
Anzahl Haltestellen	absteigend	Anzahl an Haltestellen pro Quadratkilometer im urbanen Raum.	HERE Public Transport API, Copernicus Landcover	2021, 2019
Nähe zu Haltestellen	absteigend	Anteil der Bevölkerung im urbanen Raum in Laufradius (5 Minuten) zu Haltestellen des ÖPNV.	HERE Public Transport API, Copernicus Landcover, Global Human Settlement Layer, Isochrone	2021, 2019, 2016, 2021
Barrierefreie Haltestellen	absteigend	Anteil an barrierefreien Haltestellen im urbanen Raum. Als barrierefrei gelten Haltestellen die mit Rollstühlen selbständig nutzbar sind, d.h. Stationen ohne Stufen oder steile Rampen. Als begrenzt barrierefrei gelten Stationen mit Stufen kleiner 7,5 cm.	wheelmap.org <sup>17</sup>	2021
Einzelfahrt	aufsteigend	Kosten für eine einfache Fahrkarte in der Stadt.	HERE Public Transport API	2021
Park and Ride Anbindung	absteigend	Anteil an Haltestellen von denen innerhalb von 2 Minuten Bike- oder Carsharing Angebote oder Parkplätze erreichbar sind.	Siehe ÖPNV, Auto Integration, Fahrradfreundlichkeit	

Aus Gründen der Datenverfügbarkeit konnten wichtige Bereiche, wie die Pünktlichkeit des ÖPNV sowie die Auslastung, nicht abgedeckt werden. Zudem sind die Datenquellen zu Barrierefreiheit in manchen Kommunen höchst ungenau und die automatische Abfrage der Preise für eine Einzelfahrt war nur innerhalb Deutschlands möglich, die Daten für Frankreich und die Schweiz sind teilweise unvollständig.

### Örtliche Angebote

Kurze Wege entstehen durch Nähe und Vielfalt von örtlichen Angeboten. Der Indikator *Örtliche Angebote* gibt an, wie viele Ziele des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner im Stadtgebiet liegen. Dabei werden die Zielorte unterschieden in Großunternehmen (größten Arbeitgeber der Region), Bildungseinrichtungen, medizinische Versorgung, Geschäfte und Freizeiteinrichtungen.

Tabelle 5 - Kennzahlen Örtliche Angebote

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Großunternehmen	absteigend	Anzahl an Großunternehmen definiert als die größten Arbeitgeber der Region.	HERE Map Data,	2021, 2016

<sup>16</sup> [https://developer.here.com/documentation/public-transit/dev\\_guide/index.html](https://developer.here.com/documentation/public-transit/dev_guide/index.html)

<sup>17</sup> <https://wheelmap.org/>



			Global Human Settlement Layer	
Bildungseinrichtungen	absteigend	Anzahl an Bildungseinrichtungen. Es werden u.a. Schulen, Universitäten und Bibliotheken berücksichtigt.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer	2021, 2016
Medizinische Versorgung	absteigend	Anzahl an medizinischen Versorgungseinrichtungen. Berücksichtigt werden Krankenhäuser, Allgemein- und Fachärzte	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer	2021, 2016
Geschäfte	absteigend	Anzahl an Einzelhandelsläden pro 1.000 Einwohner im urbanen Raum (Supermärkte, Baumärkte, Modegeschäfte, Apotheken etc.).	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer	2021, 2016
Freizeiteinrichtungen	absteigend	Anzahl von Freizeiteinrichtung im urbanen Raum pro 1.000 Einwohnern. Freizeiteinrichtungen sind öffentliche Parkanlagen, Restaurants, Bars, etc.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer	2021, 2016

Durch die Verwendung der HERE Map Daten, konnte auf eine qualitativ hochwertige und vergleichbare Datenquelle für das gesamte Projektgebiet zurückgegriffen werden, allerdings sind manche Kategorien wie die Anzahl an Großunternehmen nur schwer zu validieren, was für die Transparenz des Systems von Nachteil ist.

### Erreichbarkeit

Die Stadt der kurzen Wege ist Leitbild einer nachhaltigen Stadtplanung und Verkehrspolitik. Erreichbarkeit ist damit eine der wichtigsten Eigenschaften eines Verkehrssystems. Kurze Wege, Vielfalt und Nähe von lokalen Angeboten, sowie guter ÖPNV, multifunktionale Flächennutzung und hohe Populationsdichte gelten als Schlüsselemente für gute Erreichbarkeit. Der Indikator *Erreichbarkeit* gibt die Anzahl von Zielorten an, die innerhalb von 10 Minuten mit dem jeweiligen Verkehrsmittel erreicht werden können. Die Erreichbarkeit wird auf der Grundlage jedes Zentroids eines 1x1 km großen Rasters innerhalb des Stadtgebiets berechnet. Jedes Verkehrsmittel wird separat in einer eigenen Kennzahl bewertet. Für jedes Zentroid wird die Anzahl der örtlichen Angebote, definiert durch alle Angebote aus dem Indikator *Örtliche Angebote*, ermittelt, die innerhalb von 10 Minuten mit dem jeweiligen Verkehrsmittel erreicht werden können. Anschließend werden alle Werte für eine Kommune und einen Verkehrsträger durch einen gewichteten Mittelwert auf der Grundlage der Bevölkerungsdichte in der jeweiligen Zelle aggregiert.

Tabelle 6 - Kennzahlen Erreichbarkeit

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Mit Fahrrad erreichbar	absteigend	Anzahl an Orten des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner, die mit dem Fahrrad in 10 min erreichbar sind.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer, HERE Routing API <sup>18</sup>	2021, 2016, 2021

<sup>18</sup> [https://developer.here.com/documentation/routing/dev\\_guide/topics/request-isoline.html](https://developer.here.com/documentation/routing/dev_guide/topics/request-isoline.html)

Mit ÖPNV erreichbar	absteigend	Anzahl an Orten des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner, die mit dem öffentlichen Nahverkehr in 10 min erreichbar sind.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer, Geoapify API <sup>19</sup>	2021, 2016, 2021
Zu Fuß erreichbar	absteigend	Anzahl an Orten des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner, die zu Fuß in 10 min erreichbar sind.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer, HERE Routing API	2021, 2016, 2021
Mit Auto erreichbar	absteigend	Anzahl an Orten des täglichen Bedarfs pro 1.000 Einwohner, die mit dem eigenen Auto in 10 min erreichbar sind.	HERE Map Data, Global Human Settlement Layer, HERE Routing API	2021, 2016, 2021

Aus Komplexitätsgründen wurde auf eine Aufschlüsselung der Erreichbarkeit von einzelnen Angebotsklassen (Geschäfte, medizinische Versorgung) zugunsten eines Gesamtwertes verzichtet. Eine Aufschlüsselung hätte zur Folge, dass die Anzahl der Kennzahlen von vier auf 20 ansteigen würde (4 Verkehrsmittel \* 5 Angebotsklassen). Für eine genauere Analyse der Erreichbarkeit wäre diese Information allerdings höchst interessant. Darum ist eine Implementierung einer besseren Aufschlüsselung in der Weiterentwicklung der Applikation geplant.

### Überregionale Anbindung

Der Indikator dient als Messgröße der Anbindung der Gemeinde an die umliegenden Großstädte. Dabei wird grenzüberschreitend auch die mittlere Reisezeit und -geschwindigkeit zu den Großstädten im Oberrheingebiet berücksichtigt (Basel, Freiburg, Straßburg, Karlsruhe).

*Tabelle 7 - Kennzahlen Überregionale Anbindung*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Reisezeit mit ÖPNV	aufsteigend	Durchschnittliche Fahrzeit zu regionalen Zentren mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Regionale Zentren sind definiert als Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern (Freiburg im Breisgau, Karlsruhe, Strasbourg, Mulhouse, Basel).	HERE Routing API	2021
Reisezeit mit Auto	aufsteigend	Durchschnittliche Fahrzeit zu regionalen Zentren mit dem eigenen Auto. Regionale Zentren sind definiert als Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern (Freiburg im Breisgau, Karlsruhe, Strasbourg, Mulhouse, Basel).	HERE Routing API	2021
Reisege- schwindigkeit mit ÖPNV	aufsteigend	Durchschnittliche Reisegeschwindigkeit des öffentlichen Nahverkehrs zu regionalen Zentren. Regionale Zentren sind definiert als Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern (Freiburg im	HERE Routing API	2021

<sup>19</sup> "Maps, APIs and components | Geoapify Location Platform." <https://www.geoapify.com/>. Accessed 25 Nov. 2021.

Breisgau, Karlsruhe, Strasbourg, Mulhouse, Basel).

Reisege- schwindigkeit mit Auto	aufsteigend	Durchschnittliche Reisegeschwindigkeit mit dem eigenen Auto zu regionalen Zentren. Regionale Zentren sind definiert als Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern (Freiburg im Breisgau, Karlsruhe, Strasbourg, Mulhouse, Basel).	HERE Routing API	2021
---------------------------------------	-------------	--	------------------	------

Die Auswahl der Großstädte als Ziel für die Berechnung der Reisezeit und Geschwindigkeit macht den Indikator sehr abhängig von der Lage der Kommune im Oberrheingebiet. Kommunen im Zentrum der Oberrheinregion haben gegenüber denen im Norden und Süden einen Lagevorteil, welcher problematisch ist. Die Nutzung der jeweiligen Pendlerzone<sup>20</sup> wäre eine bessere Alternative. Diese benötigt allerdings Daten zu den genauen Ein- und Auspendlern für jede Kommune, welche flächendeckend nicht verfügbar waren.

### Emissionen

Obwohl Emissionen inzwischen eine der wichtigsten Zielgrößen der Verkehrspolitik darstellen, sind nur wenig vergleichbare Information auf kommunaler Ebene verfügbar. Der Indikator *Emissionen* umfasst alle direkten Emissionen des Verkehrs und beruht, dort wo spezifische Messwerte fehlen, auf Modellwerten für einzelne Straßensegmente.

*Tabelle 8 - Kennzahlen Emissionen*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Jährliche PM10	aufsteigend	Summe der jährlichen PM10 Emissionen aller Straßensegmente umgerechnet pro Einwohner.	Atmo-VISION Traffic Model <sup>21</sup>	2018
Jährliche PM25	aufsteigend	Summe der jährlichen PM25 Emissionen aller Straßensegmente umgerechnet pro Einwohner.	Atmo-VISION Traffic Model	2018
Jährliches NO <sub>2</sub>	aufsteigend	Summe der jährlichen NO <sub>2</sub> Emissionen aller Straßensegmente umgerechnet pro Einwohner.	Atmo-VISION Traffic Model	2018
Jährliches CO <sub>2</sub>	aufsteigend	Summe der jährlichen CO <sub>2</sub> Emissionen aller Straßensegmente umgerechnet pro Einwohner.	statistischen Landesamt, Kraftfahrt-Bundesamt	2017

Die Werte für PM10, PM25 und NO<sub>2</sub> sind aus dem Projekt "Atmo VISION". Die uns vorliegenden Daten decken allerdings nur die direkten Emissionen in kg/Jahr eines Straßenabschnitts innerhalb des Stadtgebiets ab; Aus diesen Daten geht nicht hervor, wer diese Emissionen verursacht hat. Auch können davon nicht ohne Weiteres Belastungen für die umliegende Bevölkerung abgeleitet werden. Daten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs liegen uns lediglich für Baden-Württemberg vor.

<sup>20</sup>"the EU-OECD functional urban area definition - Statistics Explained." 17 May. 2017, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=European\\_cities\\_%E2%80%93\\_the\\_EU-OECD\\_functional\\_urban\\_area\\_definition&oldid=262978](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=European_cities_%E2%80%93_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition&oldid=262978). Accessed 26 Nov. 2021.

<sup>21</sup><https://atmograndest.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=233359e4fb234b32893aeeb9bf4324fc>

Die Daten stammen vom Landesamt und dem Kraftfahrt-Bundesamt. Die Emissionen wurden mithilfe der Jahresfahrleistung basierend auf Verkehrszählungen sowie einem Verkehrsmodell und den entsprechenden Emissionsfaktoren berechnet.

### Landnutzung

Neben den Verkehrsemissionen hat die Flächenversiegelung den größten Umwelteinfluss. Der Indikator *Landnutzung* beschreibt die Versiegelung des urbanen Gebiets durch das Straßennetz.

*Tabelle 9 - Kennzahlen Landnutzung*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Länge des Straßennetzes	aufsteigend	Länge des Straßennetzes pro Einwohner im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019
Straßenfläche	aufsteigend	Fläche des Straßennetzes pro Einwohner im urbanen Raum.	HERE Map Data, Copernicus Landcover	2021, 2019

Während für die Länge der Straßen die qualitativ hochwertigen Daten von HERE Map Data verwendet wurden, wird die Straßenfläche über eine standardisierte Fahrbahnbreite in Abhängigkeit von der Anzahl der Fahrspuren berechnet. Zudem können Parkflächen sowie Gehwege an Straßen durch fehlende Daten nicht berücksichtigt werden.

### Lärmbelastung

Verkehrslärm kann die Lebensqualität im urbanen Raum erheblich beeinträchtigen. Der Indikator *Lärmbelastung* beinhaltet Kennzahlen über den Bevölkerungsanteil, der durch Straßen- und Zuglärm beeinträchtigt ist.

*Tabelle 10 - Kennzahlen Lärmbelastung*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Lärmbelastet durch Straßen (Tag)	aufsteigend	Anteil der Bevölkerung im urbanen Raum mit einer durchschnittlichen täglichen Straßenlärmbelastung > 55 db tagsüber.	EU Environmental Noise Directive <sup>22</sup> , Global Human Settlement Layer	2017, 2016
Lärmbelastet durch Straßen (Nacht)	aufsteigend	Anteil der Bevölkerung im urbanen Raum mit einer durchschnittlichen täglichen Straßenlärmbelastung > 55 db nachts.	EU Environmental Noise Directive, Global Human Settlement Layer	2017, 2016
Lärmbelastet durch Zugverkehr (Tag)	aufsteigend	Anteil der Bevölkerung im urbanen Raum mit einer durchschnittlichen täglichen Lärmbelastung durch Zugverkehr >55 db, tagsüber.	EU Environmental Noise Directive, Global Human Settlement Layer	2017, 2016

<sup>22</sup> <https://cdr.eionet.europa.eu/>

Lärmbelastet durch Zugverkehr (Nacht)	aufsteigend	Anteil der Bevölkerung im urbanen Raum mit einer durchschnittlichen täglichen Lärmbelastung durch Zugverkehr >55 db, nachts.	EU Environmental Noise Directive, Global Human Settlement Layer	2017, 2016
---------------------------------------	-------------	--	---	------------

Die Daten wurden innerhalb der europäischen Richtlinie "EU Environmental Noise Directive" europaweit gesammelt und die Lärmkarten sind teilweise über das Central Data Repository abrufbar. Leider sind die Daten nicht für die französischen Agglomerate abrufbar und daher für französische Kommunen unvollständig.

### Verkehrssicherheit

Für die Akzeptanz eines multi-modalen Verkehrssystems ist eine hohe Verkehrssicherheit ausschlaggebend. Der Indikator *Verkehrssicherheit* ist aufgeteilt in die Fortbewegungsmittel Pkw, Fahrrad und Fußgänger. Es werden die Unfälle pro 1.000 Einwohner je Fortbewegungsmittel dargestellt, sowie der Anteil tödlicher Unfälle.

*Tabelle 11 - Kennzahlen Verkehrssicherheit*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Unfälle mit Kraftfahrzeugen	aufsteigend	Anzahl an Unfällen pro 1.000 Einwohner unter Beteiligung von Kraftfahrzeugen.	INSEE <sup>23</sup> , Geo.admin.ch <sup>24</sup> , Unfallatlas <sup>25</sup>	2018, 2018, 2018
Unfälle mit Fahrradfahrern	aufsteigend	Anzahl an Unfällen unter Beteiligung von Fahrradfahrern.	INSEE, Geo.admin.ch, Unfallatlas	2018, 2018, 2018
Unfälle mit Fußgängern	aufsteigend	Anzahl an Unfällen unter Beteiligung von Fußgängern.	INSEE, Geo.admin.ch, Unfallatlas	2018, 2018, 2018
Tödliche Unfälle mit Kraftfahrzeugen	aufsteigend	Anteil tödlicher Unfälle an Unfällen unter Beteiligung von Kraftfahrzeugen.	INSEE, Geo.admin.ch, Unfallatlas	2018, 2018, 2018
Tödliche Unfälle mit Fahrradfahrenden	aufsteigend	Anteil von tödlichen Unfällen an Unfällen unter Beteiligung von Fahrradfahrern.	INSEE, Geo.admin.ch, Unfallatlas	2018, 2018, 2018
Tödliche Unfälle mit Fußgängern	aufsteigend	Anteil von tödlichen Unfällen an Unfällen unter Beteiligung von Fußgängern.	INSEE, Geo.admin.ch, Unfallatlas	2018, 2018, 2018

<sup>23</sup><https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/bases-de-donnees-annuelles-des-accidents-corporels-de-la-circulation-routiere-anees-de-2005-a-2019/#>

<sup>24</sup>[https://data.geo.admin.ch/ch.astra.unfaelle-personenschaeden\\_alle/](https://data.geo.admin.ch/ch.astra.unfaelle-personenschaeden_alle/)

<sup>25</sup><https://unfallatlas.statistikportal.de/>

Die Datenquellen der verschiedenen Länder kategorisieren und definieren verschiedene Unfalltypen unterschiedlich. Um einheitliche, vergleichbare Zahlen in KiNaMo darstellen zu können, mussten diese unterschiedlichen Kategorien angeglichen werden. Dabei kann es zu Unschärfen kommen.

### Nachhaltiges Verkehrsverhalten

Die modale Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel ist das Hauptanliegen nachhaltiger Verkehrspolitik. Der Indikator *Nachhaltiges Verkehrsverhalten* schlüsselt den Verkehr der jeweiligen Gemeinde auf in unterschiedliche Transportmittel und betrachtet ebenfalls die Flottenzusammensetzung über die registrierten Autos und Elektroautos.

*Tabelle 12 – Kennzahlen Nachhaltiges Verkehrsverhalten*

Name	Bewertung	Definition	Datenquellen	Jahr
Anteil ÖPNV	absteigend	Anteil der täglichen Fahrten mit dem öffentlichen Nahverkehr.	MID <sup>26</sup> , INSEE <sup>27</sup> , bfs.admin.ch <sup>28</sup>	2017, 2017, 2012
Anteil Fahrrad	absteigend	Anteil der täglichen Fahrten mit dem Fahrrad.	MID INSEE, bfs.admin.ch	2017, 2017, 2012
Anteil zu Fuß	absteigend	Anteil der täglichen Wege zu Fuß.	MID INSEE, bfs.admin.ch	2017, 2017, 2012
Registrierte E-Autos	absteigend	Anzahl an registrierten elektrischen Autos pro 1.000 Einwohnern.	Regionalstatistik <sup>29</sup> , INSEE, bfs.admin.ch	2017, 2017, 2012
Registrierte Autos	absteigend	Anzahl an registrierten Autos pro 1.000 Einwohnern.	Regionalstatistik, INSEE, bfs.admin.ch	2017, 2017, 2012

Die Daten stammen aus den statistischen Ämtern der Länder und großangelegten Studien (Mobilität in Deutschland - MID), diese sind teilweise nur schwer vergleichbar. Die Französischen Daten des INSEE beziehen sich beispielsweise auf den Pendlerverkehr, während sich MID und der Schweizer Zensus auf die gesamten Fahrten beziehen. Die Datenerhebung fand teilweise auf Landkreisebene, teilweise Gemeindeebene statt. Die in den einzelnen Ländern verwendete Darstellung und Aufteilung

<sup>26</sup> "Mobilität in Deutschland (MiD) - BMVI." 27 Sep. 2021, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/mobilitaet-in-deutschland.html>. Accessed 29 Nov. 2021.

<sup>27</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4507779?sommaire=4508161>

<sup>28</sup> <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/verkehrsverhalten/tabellen-2015/agglomerationen.html>

<sup>29</sup> <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=statistic&levelindex=0&levelid=1631707091595&code=46251#abreadcrumb>

der Daten ist nicht einheitlich und musste für eine vergleichbare Darstellung in der KiNaMo Web Applikation angepasst werden.

## Ausblick

Die Webapplikation und das Bewertungssystem von KiNaMo sind als "Proof of Concept" zu verstehen und zeigen, dass eine Automatisierung und Skalierung der kommunalen Mobilitätsbewertung in der Oberrheinregion möglich ist und ein großes Potenzial für die weitere Entwicklung besteht.

Die Datenverfügbarkeit wird sich in naher Zukunft stark verbessern. Die Gesetzeslage auf europäischer<sup>30</sup> Ebene wird eine Bereitstellung und Veröffentlichung von Mobilitäts- und Infrastruktur Daten gezielt vorantreiben. Gleichzeitig stellen große Datenanbieter (Google<sup>31</sup>, Strava<sup>32</sup>, Facebook<sup>33</sup>) Analysen aggregierter Bewegungsdaten den Kommunen kostenlos zur Verfügung. Die bestehenden Schwachstellen von KiNaMo insbesondere in der Bewertung der *Fahrradfreundlichkeit*, *Emissionen* sowie dem *Verkehrsverhalten* der Bevölkerung könnten damit behoben werden. Die Zusammenarbeit mit dem Projekt Atmo Vision, das ebenfalls im Oberrheingebiet aktiv ist, würde eine viel genauere Bewertung der Luftqualität und der Belastung der Bevölkerung durch Luftschadstoffe ermöglichen. Vor diesem Hintergrund kann sowohl die Qualität als auch der Umfang der Bewertung der kommunalen Mobilitätssysteme verbessert werden.

Um KiNaMo weiterzuentwickeln ist geplant, die Auswertung auf alle Kommunen im Oberrheingebiet auszuweiten. Ferner ist ein Monitoring und eine zeitliche Auflösung der Daten geplant, sodass Veränderungen im Mobilitätssystem auf lokaler Ebene abgebildet und die Wirksamkeit der Maßnahmen bewertet werden können. Zusätzlich wird eine höhere räumliche Auflösung der Analyse angestrebt, was eine Bewertung auf Postleitzahlebene bis hin zur Adressebene ermöglichen würde.

Mit dem SuMo-Rhine Projekt ist ein Modell der Zusammenarbeit zwischen Kommunen, Dienstleistern, Forschungsinstituten und nationalen Datenanbietern entstanden, das auch für andere Regionen Vorbildcharakter haben kann. Damit KiNaMo sein Potenzial ganz realisieren kann, muss diese Zusammenarbeit in den kommenden Monaten fortgesetzt und weiter ausgebaut werden, worauf alle Partner hinarbeiten werden.

---

<sup>30</sup> "Promoting data sharing: presidency reaches deal with Parliament on " 30 Nov. 2021, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2021/11/30/promoting-data-sharing-presidency-reaches-deal-with-parliament-on-data-governance-act/>. Accessed 3 Dec. 2021.

<sup>31</sup> "Google Environmental Insights Explorer - Make Informed Decisions." <https://insights.sustainability.google/>. Accessed 3 Dec. 2021.

<sup>32</sup> "Strava announces Strava Metro, the largest active travel dataset on ...." 23 Sep. 2020, <https://blog.strava.com/zi/press/metro/>. Accessed 3 Dec. 2021.

<sup>33</sup> "Facebook Data for Good | re3data.org." 28 Jul. 2021, <https://www.re3data.org/repository/r3d100013305>. Accessed 3 Dec. 2021.

## Anhang

### Bikesharing Quellen:

<https://github.com/h0chi/nextbike-api-reverse-engineering>

<https://github.com/ubahnverleih/WoBike>

<https://github.com/SFOE/sharedmobility>

<https://github.com/sumo-rhine/scrapper/blob/main/bikeshare-research.org>

[https://developer.deutschebahn.com/store/apis/info?name=Flinkster\\_API\\_NG&version=v1&provider=DBOpenData](https://developer.deutschebahn.com/store/apis/info?name=Flinkster_API_NG&version=v1&provider=DBOpenData)

### Carsharing Quellen:

<https://www.deer-carsharing.de/standorte/>

<https://www.my-e-car.de/carsharing-standorte/>

[https://developer.deutschebahn.com/store/apis/info?name=Flinkster\\_API\\_NG&version=v1&provider=DBOpenData](https://developer.deutschebahn.com/store/apis/info?name=Flinkster_API_NG&version=v1&provider=DBOpenData)

<https://www.stadtmobil-suedbaden.de/>

<https://karlsruhe.stadtmobil.de/privatkunden/stationen/#karte1646>

<https://github.com/SFOE/sharedmobility>