

Eine datengetriebene Potenzialanalyse für Mikromobilität im MVV-Raum

Gesa Volpers, Viktor Goebel, München; Niklas Hoffmann, Emna Ben Hassine, Berlin

Der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV) sowie die Verbundlandkreise und die Landeshauptstadt München (LHM) haben das Ziel, den Anteil des Umweltverbundes – Fuß-, Rad- und ÖPNV-Wege – am Modal Split zu erhöhen. Insgesamt werden im MVV-Raum noch fast die Hälfte aller Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt. In der LHM sind es 34 Prozent [1]. Um noch mehr Menschen von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes zu überzeugen, müssen diese schneller, flexibler und stressfreier werden. Ein geteiltes Mikromobilitätsangebot kann einen wichtigen Beitrag dazu leisten.

Der Münchner Stadtrat hat mit der „Mobilitätsstrategie 2035“ einen Fahrplan für die Verkehrswende in München beschlossen. Der Grundsatzbeschluss für die Planung, den Ausbau und die Förderung von Shared Mobility in München ist eine von 19 Teilstrategien. Mit diesem Beschluss wurde der MVV beauftragt, einen koordinierten und ganzheitlichen Ansatz für den flächendeckenden Ausbau von Shared-Mobility-Angeboten nicht nur in der Landeshauptstadt München, sondern im gesamten weiteren MVV-Raum unter Berücksichtigung der städtischen und regionalen Anforderungen zu untersuchen.

Um Empfehlungen zu erarbeiten, wie das gelingen kann, führte das Mobility Institute Berlin (mib) von Oktober 2022 bis Mai 2023 eine Grundsatzuntersuchung zur geteilten Mikromobilität in der Region durch. Die Untersuchung erfolgte im Auf-

trag des MVV und der acht Verbundlandkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, München und Starnberg sowie der LHM, vertreten durch das Mobilitätsreferat (MOR).

Methodisches Vorgehen

Das Ergebnis ist ein Potenzialscore, der die datenbasierte Entscheidungsgrundlage für die Standortauswahl und Ausgestaltung von geteilten Mikromobilitätsangeboten liefert.

Best-Practice-Interviews bilden die Grundlage

Für die Ableitung eines optimalen Angebotes für Mikromobilität im MVV-Raum wurden 18 Best Practices identifiziert und die Ansprechpersonen interviewt. Bei den Best Practices handelt es sich in 77 Prozent der Fälle um Städte oder Regionen mit für die Grundsatzuntersuchung interessanten öffentlichen Fahrradverleihsystemen (ÖFVS). Die anderen 23 Prozent bilden die Mobilitätsanbieter selbst, zum Beispiel Anbieter von E-Tretrollern. Drei Kernergebnisse konnten aus den Interviews gezogen werden:

- Die Standortwahl für Stationen ist essenziell für hohe Nutzungszahlen. Dabei sind sowohl die Dichte Standortnetz als auch die Fläche für die Station wichtig.
- Das Design der Fahrzeuge korreliert mit der Identität des Betreibers und kann

damit die Kundenbindung erhöhen. Die Qualität der Fahrzeuge spielt dabei ebenfalls eine Rolle.

- Das Marketing der Systeme ist ein wichtiger Faktor, um die Bekanntheit zu erhöhen. Marketingmaßnahmen können breite Bevölkerungsgruppen ansprechen und damit neue Nutzer gewinnen.

Entwicklung eines Potenzialscores zur Identifikation geeigneter Standorte

Um geeignete Standorte für Sharing-Angebote zu identifizieren, wurde ein Potenzialscore entwickelt, der das räumliche Potenzial für geteilte Mikromobilitätsangebote auf einer Skala von 0 (kein Potenzial) bis 10 (sehr hohes Potenzial) bewertet. Die Berechnung des Potenzialscores erfolgte anhand von fünf Schritten (Abb. 1).

Um das Potenzial möglichst genau abzubilden, wurden verschiedene Einflussfaktoren identifiziert, die die Nutzung von Mikromobilität beeinflussen. Diese Faktoren wurden anhand von wissenschaftlicher Literatur ermittelt und umfassen Points of Interest (POI) [2], Einwohnerdichte, Fuß- und Radinfrastruktur, ÖPNV-Angebot, Arbeitsorte und Soziodemographie. Für Motorroller- und E-Lastenradsharing wurden separate Potenzialscores entwickelt, die eine andere Konstellation an Einflussfaktoren berücksichtigen [3]. Im Vergleich zum Bike- und E-Tretrollersharing unterscheiden sich diese Modi unter anderem in den Wegezwecken. Beim Motorrollersharing ist zusätzlich ein Führerschein erforderlich, was die Zielgruppe einschränkt.



Abb. 1: Schritte zur Berechnung des Potenzialscores. Grafiken: Darstellung der Autoren

Als nächstes wurde eine große Anzahl an Datensätzen aufbereitet, um die ausgewählten Faktoren für jedes Sharing-Angebot zu erfassen. Dabei wurden unter anderem Daten von OpenStreetMap, GTFS-Daten (General Transit Feed Specification), Einwohnerdaten, Sinus-Milieus [4] und Daten zu Arbeitgebern verwendet. Um die Beziehung zwischen diesen Faktoren und der Nutzung von Mikromobilität in München zu untersuchen, wurde ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt, der quantitative und qualitative Methoden kombiniert. Im quantitativen Teil der Analyse wurden Korrelationsanalysen durchgeführt. Dabei wurde der statistische Zusammenhang zwischen jeder unabhängigen und der abhängigen Variable (also zwischen Einflussfaktoren und Nutzung) berechnet. Die Daten wurden auf einer räumlichen Ebene von 100 x 100 Meter-Zellen analysiert [5]. Zudem wurde wissenschaftliche Literatur als zusätzliche Validierung berücksichtigt. Grundlage bildet dabei eine Metastudie aus dem Jahr 2022 [3]. Für 19 Studien wurden dort die Faktoren ausgezählt, die mit der Nutzung geteilter Mikromobilität assoziiert werden. Die Gewichtung der Faktoren erfolgte auf Basis einer Korrelationsanalyse und der Literatúrauszählung. Schließlich wurden die Potenzialscore-Werte für jede Zelle im MVV-Raum berechnet und validiert.

Analyse zeigt Potenzial für Mikromobilität und Intermodalität auf

Das ÖPNV-Angebot ist einer der Faktoren, die in den Potenzialscore eingeflossen sind. Im Gegensatz zu den anderen Faktoren, die durch Datensätze gut abbildbar sind, ist das ÖPNV-Angebot komplexer. Daher wurden drei Arten von Datenanalysen durchgeführt:

1. **ÖPNV-Qualität** im Hinblick auf die Anzahl von Abfahrten, die Betriebszeiten, die fußläufige Erreichbarkeit und Linienanzahl an einzelnen Haltestellen.
2. Die intermodale **ÖPNV-Erschließung mit dem Fahrrad**, das heißt die Identifikation von Gegenden, von denen aus man innerhalb von 15 Minuten mit dem Fahrrad – aber nicht zu Fuß – eine ÖPNV-Haltestelle erreichen kann. Ein Angebot von geteilter Mikromobilität in diesen Gegenden ermöglicht intermodal sinnvolle Reiseketten mit dem ÖPNV.
3. Eine **Reisezeitanalyse**, um Kommunen und Stadtbezirksteile zu identifizieren, in de-



Zur Autorin

Gesa Volpers ist studierte Umweltingenieurin und Verkehrsplanerin. Nach einigen Jahren im Consulting und verschiedenen EU-Forschungsprojekten leitet sie mittlerweile das neu geschaffene Team „Vernetzte Mobilität“ beim Münchener Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV). Schwerpunkte sind hier Shared-Mobility-Angebote und deren Zusammenspiel mit dem klassischen ÖPNV.



Zum Autor

Viktor Goebel ist im Mobilitätsreferat der Landeshauptstadt München für die Konzeption und Regulierung von Mikromobilität zuständig. Nach seinem Diplom in Geografie an der LMU München forschte er von 2002 bis 2008 als wissenschaftlicher Mitarbeiter der TU München in etlichen Projekten zu Mobilität und Raumentwicklung in der Metropolregion München. Von 2008 bis 2017 oblagen ihm im Schweizer Bundesamt für Statistik die Definition des städtischen Raums und die schweizerische Regionalstatistik. Er baute sich dabei eine Expertise zu datenbasierten Entscheidungsgrundlagen auf.



Zum Autor

Niklas Hoffmann arbeitet seit 2018 beim Mobility Institute Berlin (mib) daran, unsere Städte lebenswerter und die Mobilität attraktiver zu gestalten. Er hat Geografie und Zukunftsforschung in Berlin studiert und sammelte zuvor Praxiserfahrung beim DLR in der Verkehrsforschung sowie bei FlixBus in der Haltestellenplanung. Als Project Manager beim mib unterstützt er vor allem Kommunen, Nahverkehrsunternehmen und -verbände auf dem Weg zur Mobilitätswende.



Zur Autorin

Emna Ben Hassine ist Beraterin im Mobility Institute Berlin (mib) und unterstützt Verkehrsunternehmen, Städte und Kommunen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung der Mobilitätswende. Sie absolvierte ihr Studium in Umweltingenieurwesen und Transportation Systems an der Technischen Universität München und wirkte insbesondere an Projekten mit den inhaltlichen Schwerpunkten ÖPNV-Erreichbarkeit, On-Demand-Angebot, Shared Mobility und datengetriebene Mobilitätsanalysen mit.

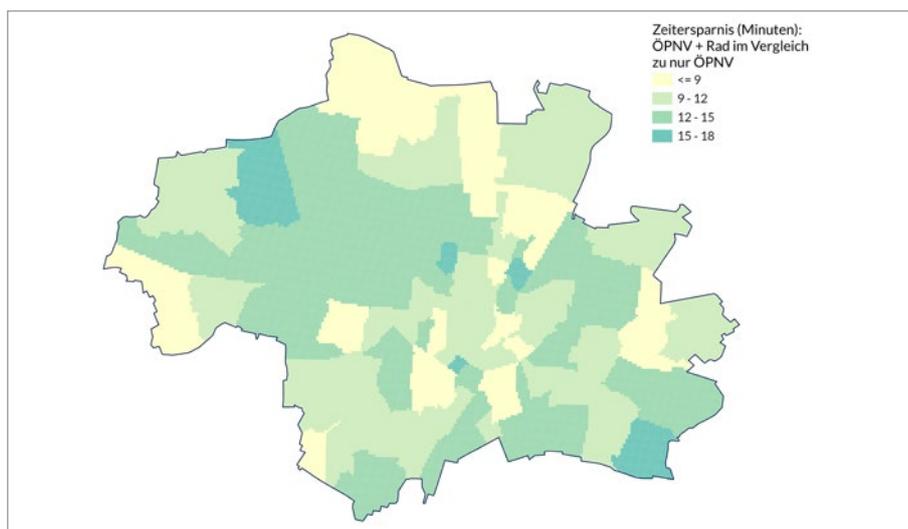


Abb. 2: Zeitersparnis in Minuten bei der Nutzung von ÖPNV + Rad für die erste und letzte Meile im Vergleich zu ausschließlich ÖPNV. Alle Kombinationen von Reisezeiten zwischen den Stadtbezirksteilen wurden berechnet.

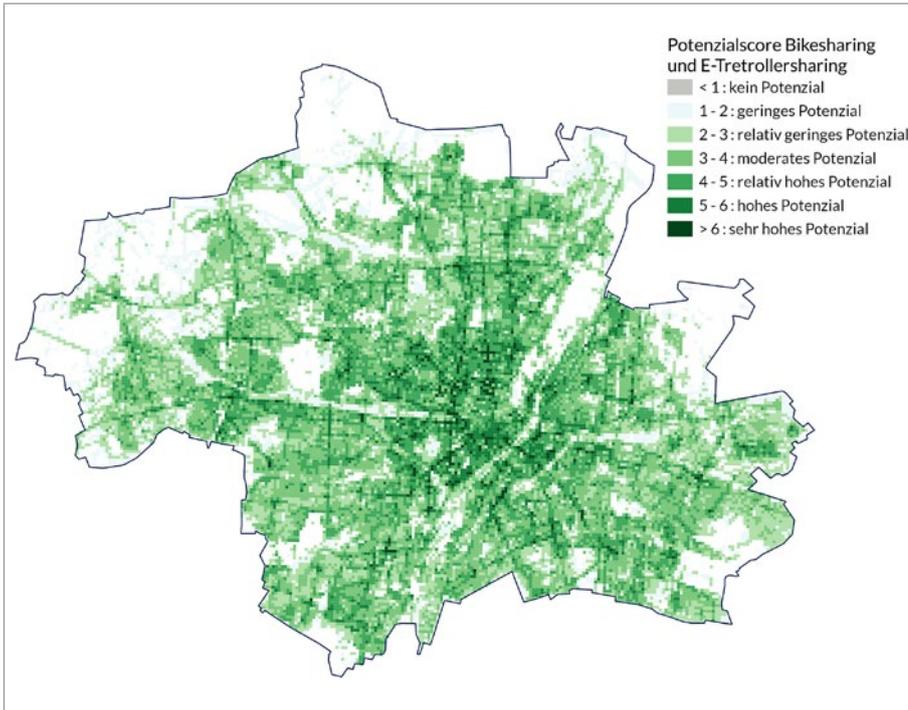


Abb. 3: Potenzialscore für Bike- und E-Tretrollersharing in der LHM in 100 x 100-Meter-Zellen. Nur Zellen mit bebauten Flächen werden in dieser Karte dargestellt.

nen die Nutzung des Fahrrads für die erste und/oder letzte Meile zum ÖPNV einen signifikanten Zeitvorteil gegenüber der ausschließlichen Nutzung des ÖPNV und MIV bietet. Folgende Reisezeitanalysen wurden durchgeführt:

- MIV,
- ÖPNV (inklusive Fußwege zur und von der Haltestelle),
- ÖPNV + Rad für die erste und/oder letzte Meile.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung des Fahrrads für die erste und letzte Meile zu ÖPNV-Haltestellen den Nutzern im Untersuchungsgebiet im Vergleich zur alleinigen Nutzung des ÖPNV zwischen sechs und 18 Minuten Zeit sparen kann (Abb. 2). So werden beispielsweise auf der Strecke zwischen Alt-Moosach und Großhadern 16 Minuten eingespart, indem die Gesamt-reisezeit durch die Nutzung des Fahrrads auf der ersten und letzten Meile und dem ÖPNV von 46 Minuten auf 30 Minuten reduziert wird. In einigen ländlichen Sied-

ANZEIGE

4.- 9. September 2023
 STATION Berlin
www.zukunftnahverkehr.de

**ZUKUNFT
 NAH
 VERKEHR**
Eine Initiative der

Verkehrswende heißt nicht umherplan, sondern umdenken.

Anmelden und
 Zukunft gestalten.

ERLEBNISAUSSTELLUNG / PRODUKTLÖSUNGEN / VORTRÄGE / DISKUSSIONEN / WORKSHOPS

Lizenz PDF zur Einbindung auf der Website www.mobilityinstitute.com/
 Kontakt & Rechte: archiv@dwmedia.com DVV Media 2023

lungen, wie zum Beispiel Paunzhausen in Freising und Berganger in Ebersberg können die Einwohner durch die Nutzung von Fahrrädern vor und nach der ÖPNV-Fahrt mehr als 40 Minuten Zeit sparen.

Die Kombination der Nutzung von ÖPNV und Fahrrad oder anderen Mikromobilitätsangeboten macht den ÖPNV nicht nur attraktiver, sondern verbessert auch das Verhältnis von Reisezeit und Fortbewegungskosten im Vergleich zum Auto. Im MVV-Raum ist man theoretisch (ohne Berücksichtigung der MIV-Verkehrsbelastung) mit dem Auto etwa 2,1-mal so schnell unterwegs, wie mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Der Vergleich zwischen Auto und einer Kombination aus ÖPNV und Fahrrad für die erste und letzte Meile führt zu einem deutlich besseren Faktor von 1,7.

Potenzialscore zeigt das Potenzial im ganzen MVV-Raum geteilter Mikromobilität auf

Der Potenzialscore wurde anhand der Ergebnisse der ÖPNV-Analysen und der fünf Einflussfaktoren für die Nutzung von Mikromobilität berechnet und in einem 100 x 100-Meter-Raster dargestellt (Abb. 3). Der berechnete Score zeigt das Potenzial für geteilte Mikromobilitätsangebote im MVV-Raum auf einer Skala von 0 (niedriges Potenzial) bis circa 7,2 (sehr hohes Potenzial). Nicht besiedelte oder bebaute Flächen wurden von der Analyse ausgeschlossen [6]. Insgesamt wurden 187.000 Rasterzellen für den MVV-Raum betrachtet.

Die Analyse zeigt, dass es einen starken Zusammenhang zwischen Raumtypen und Potenzialscore gibt. Insbesondere für die städtischen RegioStar-Typen [7] liegt ein besonders hohes Potenzial vor. In der LHM weisen 61 Prozent der Rasterzellen einen Potenzialscore von 3 oder höher auf, was auf ein moderates bis sehr hohes Potenzial hinweist. Auch in den größten Siedlungen und Dörfern in ländlichen Gebieten gibt es an diversen Stellen hohe Werte.

Prognose der Ausleihen je Fahrzeug und Tag

Die Übersetzung des Potenzials in tatsächliche, zu erwartende Ausleihen pro Fahrzeug ist ein wichtiger Folgeschritt. Aus der Prognose lässt sich beispielsweise die Kostendeckung abschätzen oder die Entscheidung für die Anzahl an Fahrzeugen und Stationen ableiten.

Deshalb wurde zuerst berechnet, wie viele E-Tretrollerausleihen je Zelle stattgefunden haben, und dies mit dem Potenzialscore verschnitten (Abb. 4). Für Bikesharing wurde analog eine Kurve erstellt, die einen ähnlichen Verlauf aufweist. Je höher der Potenzialscore, desto mehr Ausleihvorgänge existierten. Ab einem Potenzialscore von 3 bis 4 ist der Anstieg besonders stark.

Ermittlung von optimalen Standorten für Mobilitätspunkte

Der Potenzialscore hilft bei der Standortwahl für Bikesharing- oder Mobilitätspunkte, an denen Shared-Mobility-Angebote gebündelt werden. Hierfür wird angenommen, dass für Nutzer ein Fahrrad in fußläufiger Entfernung (fünf Minuten) erreichbar sein soll.

Für die Ermittlung der dafür notwendigen Anzahl und Verteilung von Stationen dient als Annäherung ein Gitternetz aus Hexagonen. Innerhalb von fünf Minuten Fußweg lässt sich ein Angebot in der Mitte eines Hexagons erreichen. Mit etwa 1100 Hexagonen ist die Fläche der LHM vollständig abgedeckt. Rechnet man Flächen heraus, die nicht bebaut sind und ein geringes Potenzial haben, sind es 908 Hexagone (Abb. 5) und entsprechend viele Stationen. Die Priorisierung und Verteilung der Räder auf die Stationen erfolgt anhand des aggregierten Potenzialscores. Im Schnitt sind dies in der LHM 5,7 Fahrräder pro Station.

Für die Verbundlandkreise empfiehlt sich aufgrund der größtenteils niedrigeren Bevölkerungsdichte ein Kompromiss zwi-

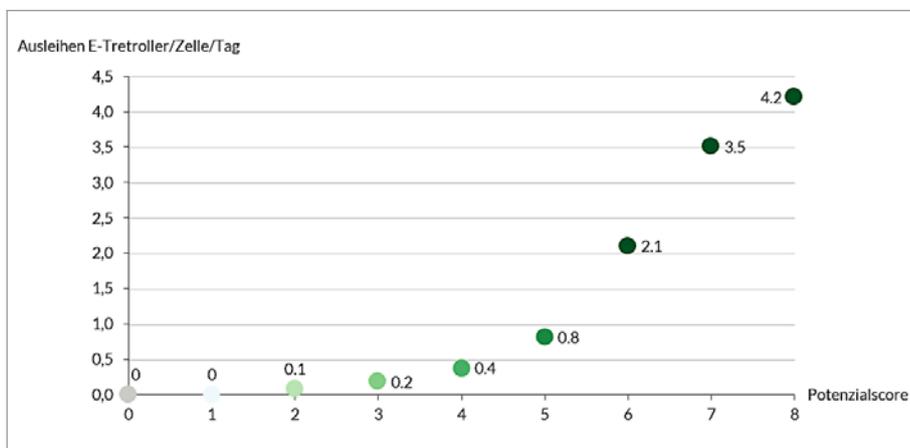


Abb. 4: Durchschnittliche Ausleihen von E-Tretrollern pro Zelle / Tag in einem Free-Floating-Gebiet in und um die LHM im Jahr 2022 pro Potenzialscore.

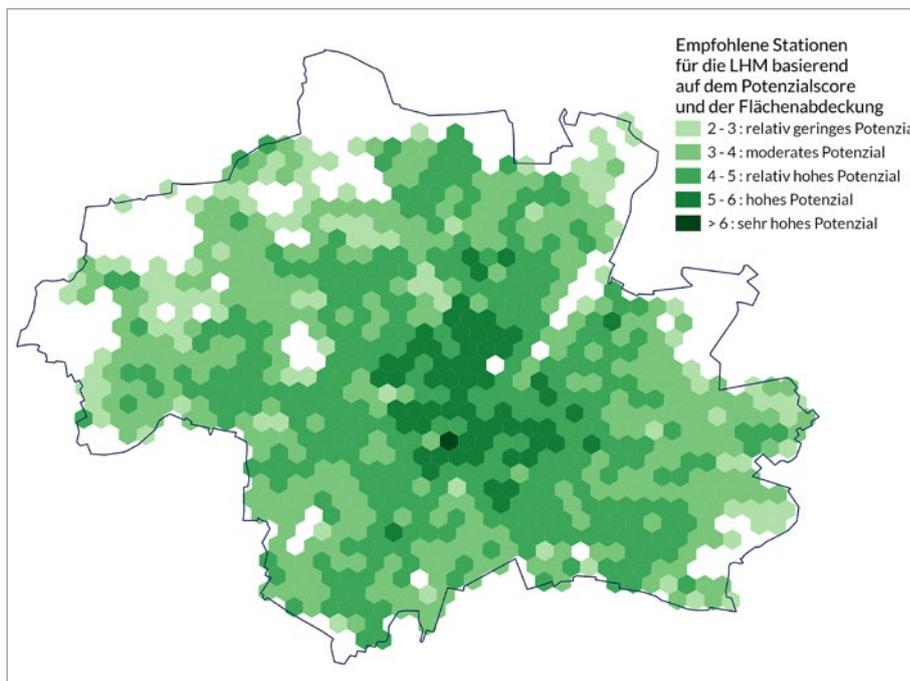


Abb. 5: Hexagone mit 600 Meter Durchmesser in der LHM für die Empfehlung der Anzahl von Stationen und Fahrrädern.

schen fußläufiger Erreichbarkeit und Abdeckung in der Fläche.

Interaktive Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse und Analysen dieser Untersuchung wurden in einem Dashboard zusammengeführt, um eine interaktive Visualisierung und eine intuitive Darstellung einzelner Analysen zu ermöglichen. Diese unterstützen im Planungsprozess und erleichtern die Entscheidungsfindung. Diese enthalten eine interaktive Karte mit dem Potenzialscore sowie die verwendeten Einflussfaktoren für die vier berücksichtigten Sharing-Angebote. Eine weitere Seite zeigt Ergebnisse der Reisezeitanalyse für verschiedene Verkehrsmittel und intermodale Routen. Auf der dritten Seite werden Reisezeitunterschiede zwischen dem ÖPNV und Fahrradrouten in Histogrammen dargestellt.

Mikromobilität auf die Straßen bringen

Im gesamten MVV-Raum bieten die Ergebnisse des Potenzialscores die Grundlage für die Entwicklung und Verortung von geteilten Mikromobilitätsangeboten, insbesondere das Bikesharing. Die Gebietskörperschaften der Region werden sich bei der Standortfestsetzung von Bikesharingstationen beziehungsweise Abstellflächen für Mikromobilität auf ihrem Gebiet am Potenzialscore orientieren. Dort, wo gemäß dieser Methode eine hohe Nachfrage zu erwarten ist, soll auch ein adäquates Angebot bereitgestellt werden, um die Potenziale von geteilter Mikromobilität im Hinblick auf die Verkehrswende zu nutzen. Mit dieser Strategie können die begrenzten öffentlichen Mittel für den nicht eigenwirtschaftlichen Betrieb effizient eingesetzt und so möglichst viele Fahrten und Verlagerung

weg vom Pkw-Verkehr pro aufgewendeten Euro erreicht werden. Der räumliche Baustein Hexagon stellt dabei grundsätzlich sicher, dass sinnvolle Abstände zwischen Stationen entstehen. Bei hoher Ausleihwahrscheinlichkeit im Hexagon werden entsprechend mehr Flächen und Leihräder eingeplant.

Auch weitere Kriterien spielen für die Platzierung von Angeboten eine Rolle. So werden Vorschläge der Bezirksausschüsse, die oft auf lokal vorhandenem Know-how beruhen, nach Plausibilisierung ebenfalls berücksichtigt. Ferner ist bei der Standortwahl jeweils der Einzelfall – unter anderem die Flächenverfügbarkeit, Sicherheit oder Vandalismus-Gefahr – zu prüfen.

Um neben der Strategie, Angebot und Nachfrage möglichst gut aufeinander abzustimmen, verfolgt der MVV übergeordnete Ziele wie eine möglichst gute flächendeckende Erreichbarkeit. Dieses Ziel entsteht auch aus sozialen Überlegungen heraus: Nachhaltige Mobilität soll möglichst für die gesamte Bevölkerung attraktiv und am Startpunkt einer Fahrt erreichbar sein. Bei Räumen mit niedrigerem Potenzialscore wird im Sinne der Bedarfsdeckung und Daseinsvorsorge die Versorgungsausprägung mit Bikesharing abgewogen. Daher soll grundsätzlich auch in Gebieten mit geringem Potenzial ein Mindestangebot an geteilter Mikromobilität bereitgestellt werden, ähnlich wie dies beim klassischen ÖPNV in nachfrageschwachen Zeiten oder Gebieten schon jetzt geschieht.

Potenzialscore als Planungstool für Städte und Kommunen

Der Potenzialscore kann darüber hinaus für andere Anwendungsfälle und Fragestellungen eingesetzt werden. Das

Analysetool ermöglicht es, flexibel weitere Datensätze einzubeziehen und die Gewichtung der verwendeten Werte, zum Beispiel der Einflussfaktoren, individuell anzupassen. Durch eine Integration von Flächennutzungs- und Verkehrsdaten ließen sich beispielsweise Potenziale für Park- und Ride-Standorte ermitteln. Datengetriebene Analysen ermöglichen es, fundierte Empfehlungen für die Auswahl von Standorten und die Ausgestaltung von Mobilitätsangeboten in Städten und Kommunen abzuleiten. Unter Einbezug der Ergebnisse von Potenzialanalysen können Angebote geplant werden, die den größtmöglichen Nutzen für die Menschen versprechen und damit einen wichtigen Beitrag zum Wandel hin zur mehr nachhaltiger Mobilität leisten.

Literatur / Anmerkungen

- [1] Mobilität in Deutschland (2017). www.mobilitaet-in-deutschland.de/archive/index.html.
- [2] Dazu zählen unter anderem Ausbildungs-, Freizeit-, Gesundheits-, gastronomische und touristische Einrichtungen, Dienstleistungen und Einkaufsmöglichkeiten.
- [3] Geipel, M. (2022): Factors of the built and social environments associated with the allocation of mobility hubs: A systematic literature review.
- [4] Sinus-Milieus sind ein Gesellschaftsmodell, das Menschen in zehn gleichgesinnte Gruppen zusammenfasst und vom Sinus-Institut entwickelt wurde. Die Menschen in den gleichen Gruppen haben eine ähnliche Werthaltung und einen ähnlichen Lebensstil. Link: www.sinus-institut.de/sinus-milieus.
- [5] Falls Daten nicht in dieser Granularität verfügbar waren, wurden sie auf eine höhere Aggregationsebene wie Stadtbezirksteile in München übertragen.
- [6] Bebaute Flächen beinhalten auch Verkehrsflächen. In der Analyse werden jedoch nur Straßen berücksichtigt, die für Radverkehr und/oder Fußverkehr geeignet.
- [7] BMDV (2021): Regionalstatistische Raumtypologie. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html>.

Zusammenfassung / Summary

Eine datengetriebene Potenzialanalyse für Mikromobilität im MVV-Raum

Der MVV, die Verbundlandkreise und die LHM streben an, den Anteil des Umweltverbundes am Modal Split zu erhöhen und setzen auf geteilte Mikromobilität als wichtigen Beitrag zur Verkehrswende. Das Mobility Institute Berlin führte eine Grundsatzuntersuchung durch, um Empfehlungen für ein flächendeckendes Angebot an geteilter Mikromobilität zu erarbeiten. Dabei wurden Best-Practice-Interviews und eine datengetriebene Potenzialanalyse durchgeführt, um Empfehlungen für die gesamte Region abzuleiten.

A data-driven potential analyses for micro-mobility in the MVV-region

The MVV, the districts of the association and the LHM are striving to increase the share of the environment alliance in the modal split and are focusing on shared micro-mobility as an important contribution to the transport turnaround. The Mobility Institute Berlin conducted a fundamental study to develop recommendations for an area-wide shared micro-mobility service. Here, Best-Practise-Interviews and a data-driven potential analysis were conducted, to derive recommendations for the entire region.