

Grundsatzuntersuchung geteilte Mikromobilität

Endbericht, 19.06.2023



Landeshauptstadt
München
Mobilitätsreferat



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Richtung Mobilitätswende mit geteilter Mikromobilität im MVV	5
2.1 Aktuelles Angebot und Nutzung von Mikromobilität	5
2.2 Qualitätskriterien für ein gutes Angebot.....	8
2.3 Räumliche Analyse des Potenzials geteilter Mikromobilität.....	17
3. Mikromobilität auf die Straße bringen.....	25
3.1 Betreiberszenarien.....	25
3.2 Steuerungsmechanismen	29
3.3 Umsetzungsempfehlungen	31
4. Ausblick und Danksagung	34
5. Anhang.....	I

1. Einleitung

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 %.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. Unter Mikromobilität werden folgende Verkehrsmittel verstanden: Fahrräder, Pedelecs, (E-)Lastenräder, E-Tretroller und (E-)Motorroller. Diese Angebote haben sich zu einer attraktiven Mobilitätsoption auf kurzen und mittellangen Strecken entwickelt.

In der LHM und den benachbarten Landkreisen des MVV gibt es im Jahr 2023 sieben große Angebote geteilter Mikromobilität: Das kommunale Bikesharing-Angebot MVG Rad, ein privat-

wirtschaftliches Bikesharing-System, drei privatwirtschaftliche Sharing-Dienste für E-Tretroller und teils Pedelecs sowie ein Anbieter für geteilte (E-)Motorroller.

In den nächsten zwei Jahren sollen entscheidende Schritte getan werden, dieses Angebot im MVV-Raum weiterzuentwickeln. Dies betrifft vor allem das öffentliche Fahrradverleihsystem (ÖFVS). Das bisherige MVG Rad basiert auf einer Betrauung der Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) durch die LHM. Diese läuft im Januar 2025 aus und es soll zu einer neuen Ausschreibung des ÖFVS kommen. Zusätzlich stehen auch einzelne Kommunen in der NordAllianz² sowie der Landkreis Fürstentumbruck kurz vor der Ausschreibung eines ÖFVS.

Nach Auslaufen des Systems soll keine Angebotslücke entstehen und Bestandskund*innen gehalten werden. Dafür ist es wichtig die MVG in die Vorbereitung integriert sein. Gleichzeitig soll die Chance genutzt werden, durch eine Weiterentwicklung des Angebotes neue Nutzer*innen zu gewinnen.



Abbildung 1: Mobilitätspunkt im MVV. Quelle: MVV (N&P Grafik)

Um Empfehlungen zu erarbeiten, wie das gelingen kann, hat das Mobility Institute Berlin (mib) eine Grundsatzuntersuchung zur geteilten Mikromobilität erarbeitet. Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Untersuchung vor. Er fasst die Ergebnisse dreier Zwischenberichte zusammen.³ Im Folgenden werden alle der genannten Arten geteilter Mikromobilität beachtet. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt jedoch auf dem ÖFVS.

Die Untersuchung geschah im Auftrag 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).⁴ Zudem war die MVG an der Grundsatzuntersuchung beteiligt.

Das folgende Kapitel „In Richtung Mobilitätswende mit geteilter Mikromobilität im MVV“ stellt die erarbeiteten Empfehlungen zur Ausgestaltung eines zukünftigen ÖFVS vor. Drei Aspekte stehen dabei im Vordergrund:

- **Aktuelles Angebot und Nutzung von Mikromobilität**
- **Qualitätskriterien für ein gutes Angebot:** Verkehrsmodi, Systemtyp, Gestaltung von Fahrzeugen sowie von Marke, App und Tarif
- **Räumliche Analyse des Potenzials geteilter Mikromobilität:** Potenzialscore für geteilte Mikromobilität, Reisezeitvergleiche, zu erwartende Ausleihen und benötigte Anzahl von Fahrrädern für das neue Angebot⁵

Das darauffolgende Kapitel „Mikromobilität auf die Straße bringen“ ist der betrieblichen Umsetzung eines weiterentwickelten ÖFVS gewidmet und beschäftigt sich mit:

- **Betreiberszenarien:** Aufgaben und Verantwortlichkeiten entlang der Wertschöpfungskette und Spielräume für das Systemdesign
- **Steuerungsmechanismen:** Service Levels, Erfolgsanreize, Verträge und Evaluation
- **Umsetzungsempfehlungen:** Kosten, Ausschreibung und Hochlauf

Angebot	
Kapitel 2: In Richtung Mobilitätswende mit geteilter Mikromobilität im MVV	1. Angebot
	2. Qualitätskriterien
	3. Potenzialanalyse
Betrieb	
Kapitel 3: Mikromobilität auf die Straße bringen	1. Betreiberszenarien
	2. Steuerungsmechanismen
	3. Umsetzungsempfehlungen

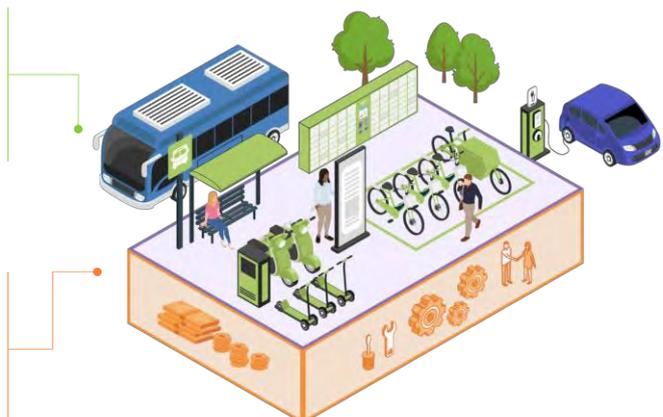


Abbildung 2: Stationsgestaltung und Überblick über die folgenden Kapitel

2. Richtung Mobilitätswende mit geteilter Mikromobilität im MVV

Geteilte Mikromobilität kann einen wichtigen Beitrag für die Mobilitätswende leisten. Dies gilt insbesondere, wenn sie den öffentlichen Verkehr sinnvoll ergänzt und zu einem kombinierten und attraktiven Angebot beiträgt. Geteilte Fahrräder und E-Tretroller können beispielsweise für die erste oder letzte Meile einer längeren Fahrt mit dem ÖPNV genutzt werden und so die Reisezeit verkürzen. Ein weiterer Mehrwert ergibt sich dort, wo zwar der Großteil der Wege eines Tages mit dem ÖPNV abgedeckt werden kann, nicht jedoch alle Wege. Hier kann geteilte Mikromobilität Angebotslücken füllen und autofreie Mobilität insgesamt attraktiver machen. Schließlich erhöht geteilte Mikromobilität insgesamt die Verlässlichkeit öffentlicher Mobilität. Auf kürzeren Strecken bietet sie zum Beispiel eine Alternative, wenn andere Verkehrsmittel einmal ausfallen.

Der erste Teil dieses Kapitels stellt die momentane Situation geteilter Mikromobilität in der LHM und den Landkreisen des MVV dar. Diese Darstellung dient als Grundlage für die darauffolgenden Teile.

Teil zwei beleuchtet Qualitätskriterien für ein öffentliches Sharing-System, die über die Integration mit dem öffentlichen Verkehr hinausgehen, beispielsweise die Art der Fahrzeuge und Stationen.

Der dritte Teil des Kapitels beschäftigt sich anschließend mit der Frage, wo im Verbundraum besonders große Potenziale für die Bereitstellung und Nutzung geteilter Mikromobilität bestehen.

Die in diesem Kapitel vorgestellten Ergebnisse wurden anhand der folgenden Untersuchungen erarbeitet:

- Interviews mit 17 Betreiber*innen, Städten, Regionen, Verbänden und Verkehrsunternehmen, das heißt der für die Planung und Umsetzung von Mikromobilität verantwortlichen Akteure in oder im Auftrag der öffentlichen Hand
- Markterkundung mit fünf Anbietern: Nextbike by Tier, Call a Bike, Donkey Republic, Fifteen und Inurba Mobility
- Auswertung bestehender Evaluationen, Umfragen, Publikationen und wissenschaftlicher Literatur zu geteilter Mikromobilität
- Auswertung relevanter Nahverkehrspläne und andere Planungswerke zum Thema geteilter Mikromobilität
- Auswertung von Struktur- und Nutzungsdaten, unter anderem von Fahrten mit E-Tretrollern und dem MVG Rad im MVV-Raum
- Erarbeitung von User-Journeys und Betreiberszenarien sowie der Angebotsgestaltung in einem Workshop mit Verbundlandkreisen und ausgewählten Kommunen im MVV-Raum

2.1 Aktuelles Angebot und Nutzung von Mikromobilität

Im Jahr 2023 stellen E-Tretroller das **zahlenmäßig größte Angebot** geteilter Mikromobilität im MVV-Raum dar. Die Unternehmen Tier, Voi, Bolt und Lime bieten zusammen rund 16.900 Fahr-

zeuge an.⁶ Die Anzahl der Fahrzeuge bezieht sich aber nur auf die Stadt München. Vereinzelt werden die E-Tretroller aber auch in anderen Gemeinden angeboten, beispielsweise in Dachau. Die Anbieter Tier und Bolt bieten in ihrem System neben E-Tretrollern ebenfalls Pedelecs an.

Im Bereich des nichtelektrifizierten Bikesharings stehen insgesamt mehr als 5.500 Fahrzeuge im MVV Raum zur Verfügung. Hier dominiert das öffentliche Sharing-Angebot des MVG Rads mit 3.200 Fahrrädern in der LHM und 1.300 weiteren Fahrrädern in den Landkreisen München und Starnberg sowie der Gemeinde Poing. Weitere rund 1.000 geteilte Fahrräder werden durch das eigenwirtschaftlich betriebene Angebot der DB Tochter Call a Bike im Bereich der Münchner Innenstadt bereitgestellt.

Weniger verbreitet sind geteilte E-Motorroller. Rund 500 Fahrzeuge werden im Bereich der Münchener Innenstadt durch das privatwirtschaftliche Unternehmen Emmy angeboten.⁷

Die Anzahl an (E-) Lastenrädern ist vergleichsweise gering. Dies gilt insbesondere nach der Insolvenz des privatwirtschaftlichen Anbieters Avocargo, der auch in München aktiv war, im Jahr 2023. Jedoch bestehen auch weiterhin vereinzelte kleinere und teilweise kostenlose Angebote für geteilte (E-)Lastenräder. In München sind hier die knapp über 30, kostenlos nutzbare, Lastenräder des Vereins Freie Lastenrad zu nennen. Weiterhin laufen in der Landeshauptstadt Pilotprojekte der Firmen Sigo und ehvcl. Auch in den Verbundlandkreisen gibt es vereinzelt (E-)Lastenrad-Angebote. Hierzu zählen das Lasdah in Dachau, das Eberrad in Ebersberg, das Brucker Lastenrad in Fürstfeldbruck oder das Lastenradmietsystem in Freising.

Im Hinblick auf die **Fahrzeugnutzung** zeigen die beiden größten Angebote – Fahrräder und E-Tretroller – nur geringe Unterschiede: Der Vergleich von Ausleihdaten dreier E-Tretroller-Anbieter und dem MVG Rad zeigt eine starke



Abbildung 3: Nutzung von MVG Rad und E-Tretrollern in München im Vergleich

Korrelation im Hinblick auf Ausleihzeitpunkte, Nutzungsorte und Nutzungsdauer.⁸ Zwar sind im Tagesverlauf die Verkehrsspitzen morgens und nachmittags beim Fahrrad ausgeprägter, was für eine leicht höhere Nutzung des Fahrrads für Berufs- und Pendelverkehre spricht. Darüber hinaus ist die Nutzung im Tages-, Wochen und Jahresverlauf jedoch nahezu identisch (s. Abbildung 3). Schließlich zeigten die beiden Modi eine ähnliche Mietdauer: Diese lag bei E-Tretrollern in München bei 7 – 8 Minuten (Median)⁹ und beim MVG Rad bei 10 – 12 Minuten (Median).¹⁰

Bei der **Nutzung je Fahrzeug** zeigen sich Schwankungen sowohl bei E-Tretrollern als auch bei Fahrrädern. Diese bewegen sich jedoch in einem ähnlichen Korridor. Eine Studie aus dem Jahr 2019 zeigt, dass E-Tretroller in deutschen Städten durchschnittlich drei- bis viermal pro Tag ausgeliehen wurden. München lag dabei mit 3,2 Ausleihen pro Fahrzeug und Tag im unteren Mittelfeld.¹¹ Laut einer Evaluationsstudie zur verkehrlichen

Wirkung von E-Tretrollern in München stieg die Nutzung daraufhin bis 2021 jedoch deutlich an.¹²

Für geteilte Fahrräder in ÖFVS ergeben sich in Deutschland ungefähr zwei Ausleihen pro Fahrzeug und Tag. In anderen europäischen Städten, wie Barcelona und London, werden Fahrräder im Durchschnitt bis zu sieben Mal am Tag und damit deutlich häufiger ausgeliehen (s. Abbildung 4). Gründe dafür sind einerseits die attraktive Gestaltung dieser Angebote, wie kostenlose Fahrten bei Abschluss von Monats- oder Jahresabos, die hohe Verfügbarkeit und der Anteil an Pedelecs, und andererseits die hohe Akzeptanz bei den Einwohner*innen.

Während sich die Nutzung von E-Tretrollern in München ähnlich darstellt wie in anderen Städten, ist dies für geteilte Fahrräder anders. Im Vergleich zu anderen deutschen Städten und den genannten europäischen Beispielen sind die Ausleihzahlen hier gering: Die Räder des

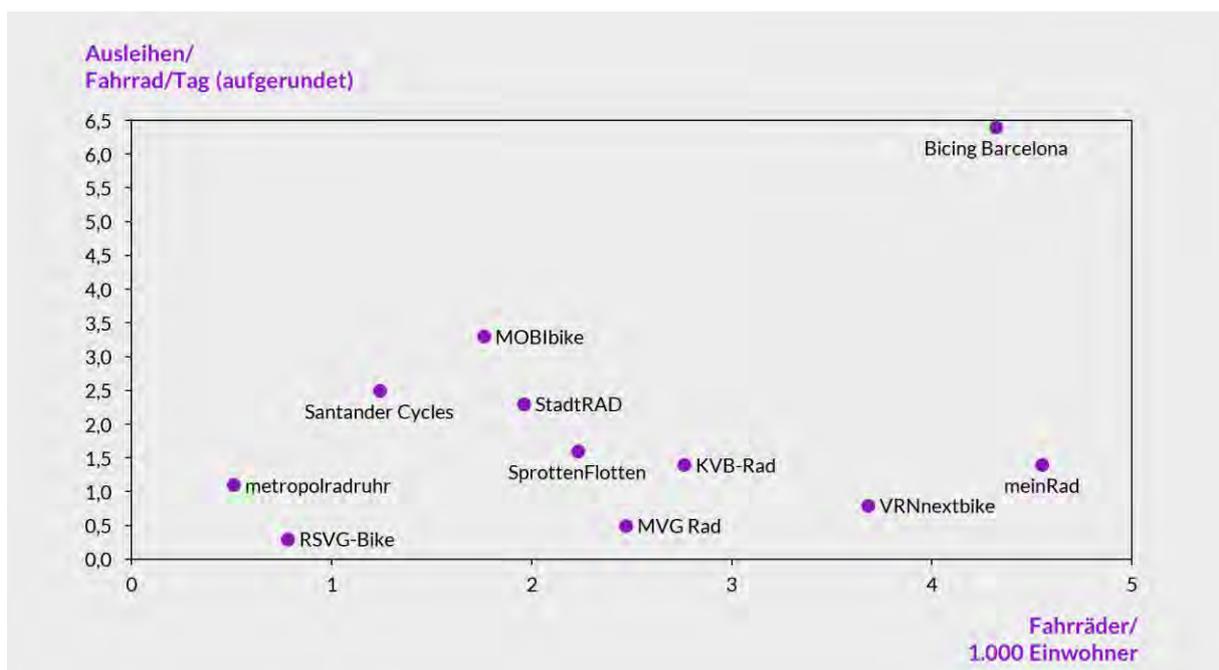


Abbildung 4: Angebotsdichte und Nutzung von ÖFVS in ausgewählten Städten

MVG Rads wurden 2022 im Durchschnitt nur rund 0,5-mal am Tag ausgeliehen. Dieser Wert basiert auf den Gesamtausleihzahlen des Jahres 2022 und beinhaltet Daten aus der LHM sowie den Landkreisen München und Starnberg sowie der Gemeinde Poing.

Vermutlich sind die niedrigen Ausleihzahlen in München zu einem wesentlichen Anteil damit begründet, dass andere Städte wie Köln, Dresden oder Kiel Nutzer*innen des Systems die ersten 30 Minuten Fahrzeit kostenlos zur Verfügung stellt – entweder mit dem Besitz einer Abokarte für den ÖPNV oder ohne jegliche Bedingungen. Dies erhöht die Attraktivität des Angebotes. Zugleich zeigen sich aber auch bei anderen Systemen wie das Metropolradruhr oder das meinRad in Mainz, dass auch ohne finanzielle Anreize hohe Ausleihzahlen erreicht werden können. Das lässt darauf schließen, dass auch die Einwohnerdichte Einfluss auf die Nutzung des Systems hat. Eine Auflistung der Anbieter mit detaillierten Informationen ist dem Anhang zu entnehmen.

2.2 Qualitätskriterien für ein gutes Angebot

Unter Qualitätskriterien verstehen wir jene Kriterien, die aus Perspektive der Nutzer*innen ein gutes System geteilter Mikromobilität ausmachen und gleichzeitig einen möglichst effizienten Einsatz betrieblicher Mittel erlauben. Fünf dieser Kriterien wurden im Laufe der Grundsatzuntersuchung identifiziert:

- Viele Modi zur Verfügung stellen, aber Fokus auf das Fahrrad
- Schnell vorankommen durch ein dichtes Stationsnetz

- Sichere, hochwertige und langlebige Fahrzeuge im Standardangebot der Anbieter für hohen Komfort
- Eine übergreifende Marke für Wiedererkennbarkeit beim Kunden
- Geringe Zugangsbarrieren durch einfache Gestaltung von Vertrieb und Tarif

Viele Modi zur Verfügung stellen, aber Fokus auf das Fahrrad

Jeder der eingangs genannten Modi geteilter Mikromobilität kann Menschen dazu bringen, auf nachhaltige Verkehrsmittel umzusteigen. Auch in einem öffentlichen System geteilter Mikromobilität kann prinzipiell jeder dieser Modi angeboten werden. Dennoch erscheint für öffentlich geförderte Mikromobilität ein Fokus auf Fahrräder und Pedelecs sinnvoll.

Die Betrachtung der heutigen Situation von Mikromobilität hat gezeigt, dass Fahrräder ähnlich häufig und auf ähnliche Art genutzt werden wie E-Tretroller. Beide Modi bieten Möglichkeiten, die erste und letzte Meile ebenso zu überbrücken wie Netzlücken im ÖPNV.

Anders als E-Tretroller haben Fahrräder jedoch weniger gesellschaftliche Akzeptanzprobleme (s. Unterkapitel „Schnell vorankommen durch ein dichtes Stationsnetz“). Darüber hinaus bestehen für E-Tretroller bereits verschiedene privatwirtschaftliche Angebote, die nicht notwendigerweise durch weitere öffentliche Angebote ergänzt werden müssten.

Als Ergänzung zu Fahrrädern und Pedelecs bieten sich v.a. (E-)Lastenräder an. Zwar sind diese bisher noch nicht weiträumig vertreten. Dennoch wird

Lastenrädern ein besonders hohes Potenzial zugeschrieben, Pkws zu substituieren.¹³

Untermauert werden diese Empfehlungen auch durch die Ergebnisse des Workshops mit Verbundlandkreisen und ausgewählten Kommunen¹⁴ im MVV-Raum am 30. März 2023. Die Teilnehmenden erarbeiteten auf diesem Workshop mithilfe von User Journeys Nutzungsszenarien für die verschiedenen Modi in ihren Gemeinden bzw. Landkreisen. Daraufhin wurde diskutiert, welche Modi prioritär zur Verfügung gestellt werden sollten. Während durchweg das Fahrrad als erste Fahrzeugwahl genannt wurde, favorisierten die Teilnehmenden das (E)-Lastenrad als sinnvolle Ergänzung eines öffentlichen Sharing-Systems.¹⁵

Schnell vorankommen durch ein dichtes Stationsnetz

Wir empfehlen für Fahrräder grundsätzlich ein stationsbasiertes System mit vielen kleineren Stationen. Für die intermodale Verknüpfung können die Mobilitätsangebote an speziell ausgewiesenen Mobilitätspunkten gebündelt werden. Die Ausstattung soll sich in der Regel auf Bodenmarkierungen, einfache,

betreiberunabhängige Ständermodule sowie eine Beschilderung beschränken. Im Folgenden gehen wir auf die einzelnen Stationsmerkmale und unsere Empfehlungen ein.

Die Entscheidung für ein **stationsbasiertes System** haben wir in einer Abwägung der Stärken und Schwächen gegenüber einem Free-Floating und hybriden Angebot getroffen. Die potenziellen Nutzer*innen in München selbst haben laut dem Fahrrad-Monitor keine klare Präferenz für eines der Systeme.¹⁶ Die wichtigsten Argumente für ein stationsbasiertes System sind ein aufgeräumtes Straßenbild und die Auffindbarkeit für Nutzer*innen. Dagegen spricht die geringere Flexibilität bei der Abgabe im Vergleich zu Free-Floating-Bereichen und der kostenintensiven Errichtung von Stationen. Den beiden Kontra-Argumenten kann durch die Standortwahl und Größe der Stationen entgegengewirkt werden, wie im Folgenden geschildert.

Als nächstes möchten wir die Wichtigkeit eines aufgeräumten Straßenbildes für Bürger*innen unterstreichen, die wir an der Einstellung gegenüber E-Tretrollern ablesen können. Die Frage „Wie finden Sie allgemein, dass man in München

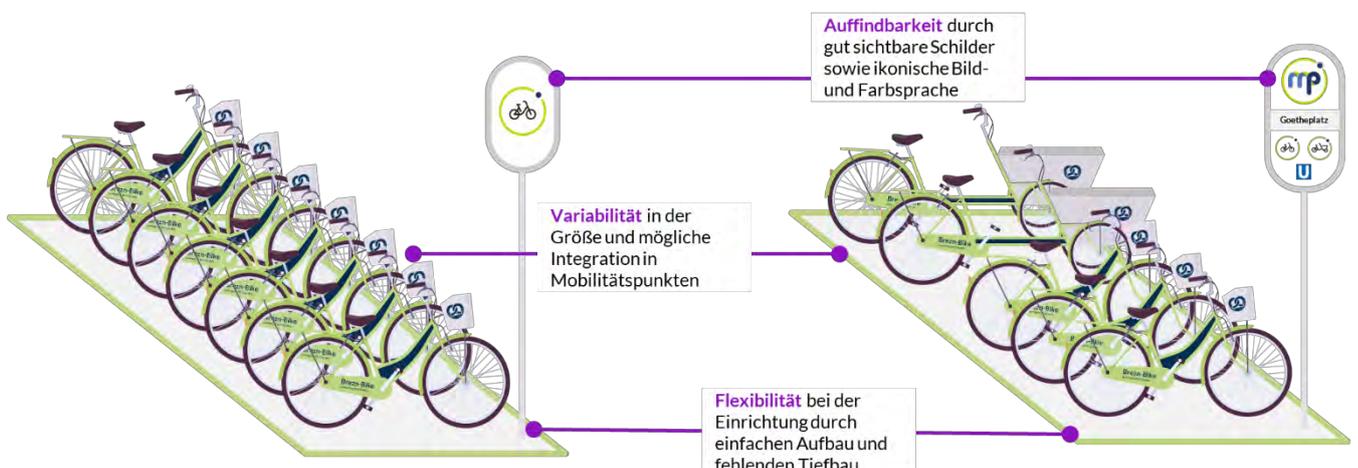


Abbildung 5: Was an Stationen wichtig ist, Design exemplarisch

E-Tretroller ausleihen kann?“ in einer Umfrage im Auftrag der LHM, beantwortet ein Drittel mit sehr gut (17 %) oder gut (16 %) und rund ein Viertel mit mangelhaft (10 %) und ungenügend (17%)¹⁷. Im Fahrradmonitor München nehmen über die Hälfte (52 %) der Befragten E-Tretroller im öffentlichen Raum als „sehr störend“ bzw. „eher störend“ wahr.¹⁸ Die negative Erfahrung, die München mit Obike im Jahr 2017 machte, als das Unternehmen die Stadt mit seinen Fahrrädern zum Unmut vieler Bürger*innen überschwemmte, schmälerte ebenfalls die Akzeptanz vieler hinsichtlich der Mikromobilitätsangebote. Eine für Deutschland repräsentative Umfrage des ADAC zeigt, dass für das negative Image von E-Tretrollern vor allem sorgloses Abstellen auf Gehwegen, das Blockieren des knappen öffentlichen Raumes und das verbotene Fahren auf den Gehwegen verantwortlich sind.¹⁹

Die höhere Flexibilität von Free-Floating gegenüber einem stationsbasierten Angebot kann durch eine hohe Stationsdichte kompensiert werden. Daher empfehlen wir **viele kleine Stationen**.

Insgesamt empfehlen wir 1.550 Stationen im MVV-Raum, um ein flächendeckendes Angebot mit einem hohen Potenzial an Ausleihen zu realisieren (s. Kapitel 2.3). Besonders dicht sollte das Angebot in der LHM sein – dort sollte jede Station innerhalb von bis zu fünf Minuten Fußweg erreicht werden können. In kleineren Städten wie Freising, Dachau, Germering oder Fürstenfeldbruck sowie im recht dicht besiedelten Raum des Landkreis München, kann von diesem Standard leicht abgewichen werden. Eine konkrete Empfehlung für Standorte haben wir in Kapitel 2.3 vom Potenzial

abgeleitet, erläutert und in Kapitel 5 (s. Abbildung 15) aufbereitet.

Die Größe der Station sollte entsprechend kleiner sein als derzeit in München und anderen deutschen Städten üblich, um in der Fläche mit einer gegebenen Flottengröße eine bessere Abdeckung zu erreichen. Im Durchschnitt empfehlen wir knapp 6 Fahrräder pro Station (mit maximal 12 und minimal 4 Fahrrädern). Die Größe der Stationen sollte in München kleiner sein und sich am lokalen Potenzial ausrichten. Derzeit bieten die Fahrradstationen des MVG Rad in München eine Kapazität von 4 bis 24 (z. B. Münchner Freiheit) Fahrrädern. In Berlin sind es in der Regel 4 bis über 30 Fahrräder, die über ca. 111 Stationen im Stadtgebiet und den Außenbezirken verteilt sind.²⁰ Das Fahrradverleihsystem StadtRAD Hamburg bietet ebenfalls verschiedene Stationstypen an, die je nach Standort und Nachfrage Platz für 16 bis 47 Fahrräder bieten und über 270 Stationen verteilt sind (s. Abbildung 8 in Kapitel 2.2).^{21,22}

In Verbindung zur Standortwahl und Größe der Stationen stehen zudem die sich im Ausbau befindenden **Mobilitätspunkte** in der LHM und die Verbundlandkreise. Mobilitätspunkte sind Knotenpunkte, an denen verschiedene Verkehrsangebote und weitere Services an einem Ort zusammengeführt werden. Das sind in der Regel ÖPNV- und Sharing-Angebote, Ladesäulen bzw. Stellplätze für Elektrofahrzeuge und Quartiersboxen. Mobilitätspunkte sollten bei der Standortwahl für Stationen des ÖFVS priorisiert werden.

Abseits von Mobilitätspunkten empfehlen wir folgende **Ausstattung**: Der skizzierte Stationstyp ist einfach für

Nutzer*innen aufzufinden, kostengünstig sowie schnell aufzubauen und kann bei Bedarf unkompliziert verlegt werden (s. Abbildung 5). Er hat eine Bodenmarkierung und Schilder, um die Stationen gut sichtbar in den öffentlichen Raum zu integrieren. Es sind optional, einfache Fahrradständermodule zu verwenden, die entweder von den Kommunen selbst oder von Anbietern bereitgestellt werden können, um zusätzliche Ordnung zu schaffen. Die Entscheidung darüber, ob dies notwendig ist, sollte letztendlich im Ermessen jeder Kommune liegen. Die Fahrräder der Anbieter verfügen in der Regel über einen Ständer, können so freistehen und sind daher nicht auf Docking-Stationen angewiesen.

Optional können stellenweise und gegebenenfalls temporär virtuelle Stationen in der App und ein Geofencing zur Kontrolle eingerichtet werden. Virtuelle Stationen sind nur in der App sichtbar und bedürfen keine Markierungen im Straßenraum. Durch die GPS-Funktion der Fahrräder können diese an vorab bestimmten Orten, die in der App als Station markiert sind, abgegeben werden. Mittels Geofencing kann dann erkannt werden, ob das Fahrrad im erlaubten Bereich abgestellt wird und unterbindet die Fahrzeugrückgabe in definierten Gebieten.²³ Wir empfehlen dies strategisch dort einzusetzen, wo es aufgrund des Budgets, der Vorlaufzeit und räumlichen Voraussetzungen sinnvoll ist. Durch virtuelle Stationen werden Kosten weiter verringert und die Flexibilität auf Seiten des Betreibers erhöht, allerdings mit Abstrichen bei Auffindbarkeit und Ordnung für Bürger*innen.

Für mehr Flexibilität bei der Weiterentwicklung des Systems kann zusätzlich zu unserem skizzierten Stationstyp die

Option von kombinierten Gebieten mit Free-Floating oder flexiblen Abstellordnungen vertraglich offengehalten werden. Falls der Ausbau mit festen Stationen nicht schnell genug vorangeht, oder es Sonderfälle erfordern, können diese dann vom Anbieter virtuell eingerichtet werden.

Sichere, hochwertige und langlebige Fahrzeuge aus dem Standardangebot der Anbieter für hohen Komfort

Für die Fahrzeuge empfehlen wir eine Gestaltung, die gängige Sicherheitsstandards erfüllt und in Bezug auf Ausstattung und Handhabung ein angenehmes Fahrerlebnis für die Nutzenden in den Vordergrund stellt. Die Fahrzeuge sollten zudem robust sein und wenig anfällig für Vandalismus. Sonderanfertigungen sollten vermieden werden, da Kostenfaktor und Ersatzteilbeschaffung dadurch schwieriger werden. Im Folgenden gehen wir auf die einzelnen Kriterien ein.

Zu den Mindestanforderungen in Bezug auf **Sicherheit** gehören eine LED-Vorder- und Rückleuchte entsprechend der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) und mit Prüfzeichen des Kraftfahrt-Bundesamts. Für die Erfüllung der StVZO braucht es zudem eine helltönende Klingel, zwei voneinander unabhängige und funktionsfähige Bremsen sowie zwei rutschfeste und festverschraubte Pedale.²⁴ Ein GS-Zeichen zertifiziert die Sicherheit der Räder. Bei Pelelecs ist zusätzlich auf die elektrotechnische Sicherheit zu achten.

Für die **Ausstattung** übersetzen wir den Anspruch eines hochwertigen Fahrzeuges mit einer 7-Gang-Nabenschaltung für höheren Fahrkomfort, mindestens



Abbildung 6: Was an einem geteilten Fahrrad wichtig ist, Design exemplarisch

jedoch mit einer 3-Gang-Nabelschaltung. Insbesondere in den hügeligeren Regionen der Verbundlandkreise erleichtert eine Gangschaltung das Vorankommen. Ein Gepäckträger oder Korb vorne oder hinten am Rad bietet zusätzlichen Komfort und ist für Nutzungszwecke wie Erledigungsverkehre, zum Beispiel den Einkauf im Supermarkt, relevant.

Für Pedelecs reicht eine automatische Zwei-Gang-Schaltung aus, da das Fahren mit dem Motor grundsätzlich einfacher ist. Wir empfehlen den Einsatz von Wechselakkus, damit die Fahrräder nicht an eine Ladeinfrastruktur gebunden sind und es mehr Abgabemöglichkeiten für Nutzer*innen gibt. Um auch Tagesausflüge mit den Pedelecs möglich zu machen, beispielsweise die Umrundung des Starnberger Sees oder die Fahrt zu anderen Freizeitzielen im Münchner Umland, sollte die Reichweite der Pedelecs mindestens 70 Kilometer betragen.

Wichtig für die **Handhabbarkeit** von Fahrrädern und Pedelecs ist ein niedriger Einstieg und ein höhenverstellbarer Sattel. Zudem sollte das Fahrrad nicht zu schwer sein. Bikesharing-Räder wiegen in der Regel zwischen 20 und 30 Kilogramm.²⁵ Wir empfehlen ein Gewicht am unteren Ende der Skala für normale Fahrräder. Pedelecs können entsprechend schwerer sein. Diese Aspekte der Handhabbarkeit sind auch für Inklusion und Gendergerechtigkeit relevant. In einer Umfrage zu Sicherheitsmaßnahmen für Radfahrer*innen über 50 Jahren im ländlichen Raum, sprachen sich 83 % für leichtes Gewicht und einen tiefen Einstieg aus.²⁶

Unsere Empfehlungen zur Ausstattung und Handhabbarkeit decken sich mit den Ergebnissen unseres Workshops am 30. März 2023 mit den Verbundlandkreisen und ausgewählten Kommunen im MVV-Raum. Gemeinsam haben wir in Gruppen die gewünschten Merkmale erarbeitet und diskutiert.

Aus Kundensicht und auch für geringere Werkstattkosten ist zudem die **Robustheit** der Fahrräder wichtig. Sie sollen funktionsfähig sein und sich in einem guten Zustand befinden. Bei der Gestaltung der Fahrräder kann dies berücksichtigt werden durch drei Hauptfaktoren: Rahmenmaterial, Reifen und Bremsen. Fahrräder mit Rahmen aus Aluminiumlegierungen oder Carbonfaser sind widerständiger gegenüber Stößen und Vibrationen als Fahrräder mit Rahmen aus Stahl. Breitere Reifen bieten auch eine hohe Robustheit aufgrund der besseren Stoßdämpfung. Zuverlässige Bremsen sind sehr wichtig für Robustheit und Sicherheit. Hydraulische Scheibenbremsen bieten in der Regel eine bessere Bremsleistung und sind weniger anfällig für Verschleiß als mechanische Bremsen.

Speziell angefertigte Fahrzeuge sind für einen hohen Kundennutzen nicht notwendig. Längerfristig können sie diesem sogar entgegenstehen. Denn Anbieter entwickeln ihre eigenen Fahrräder stets weiter. Eine Nutzung von Standardrädern ermöglicht, zu einem späteren Zeitpunkt auf entsprechende Weiterentwicklungen zurückzugreifen. Bei Spezialanfertigungen wäre eine Weiterentwicklung hingegen voraussichtlich mit zusätzlichen Kosten verbunden. Die Lieferfristen können sich nach Erfahrungen von MVG Rad um mehrere Monate verlängern. Auch die anderen, von uns in einer Markterkundung befragten Anbieter Call a Bike, Donkey Republic, Inurba Mobility und Fifteen, raten von Spezialanfertigungen aus diesem Grund ab.

Eine übergreifende Marke für Wiedererkennbarkeit beim Kunden

Wichtig ist aus unserer Sicht eine räumlich übergreifende Marke für öffentliche Angebote geteilter Mikromobilität. Andere Städte zeigen bereits, wie man mit einer starken Marke Kund*innen an sich binden kann. Nutzer*innen erkennen das Angebot wieder und können sich damit identifizieren. Erreicht werden kann dies durch den Markennamen, die Farbgestaltung und einen dezenten Einsatz von Werbung.

Der **Markenname** soll bestenfalls die lokale Identität der Münchner Region aufgreifen und sich im Namen und der Gestaltung der Fahrzeuge widerspiegeln. Ein naheliegendes Beispiel für eine verbundweite Marke des ÖFVS wäre der Name „MVV-Rad“. Oder ein Name ähnlich der Sprottenflotte in Kiel, die mit Sprotten eine lokale Verknüpfung hergestellt haben. Beispielsweise mit dem Namen „Brezn-Bike“ (s. Abbildung 6). Die Marke lässt sich im besten Fall auf andere Modi übertragen. Letztendlich sollte der Name zwischen allen beteiligten Akteuren abgestimmt werden. Die Logos der Betreiber, also beispielsweise des MVV und/oder der MVG können darauf zu sehen sein. Insbesondere, wenn der Name den Betreiber nicht erkennen lässt.

Eine Wiedererkennbarkeit des Angebotes wird durch eine auffällige und vertraute **Farbgestaltung** der Fahrzeuge erreicht. Städte wie Mainz, Dresden oder Wien nennen die Wichtigkeit der Wiedererkennbarkeit und die Schaffung einer Marke mitunter als wichtigsten Erfolgsfaktor für ihr ÖFVS. Eine ikonische Farbe kann dabei helfen – in Dresden fährt das MOIBike in dem typischen

gelb des Dresdner Stadtwappens und der Dresdner Verkehrsbetriebe (DVB) und das StadtRAD in Hamburg greift das rot des Stadtwappens auf. Auch bei der bisherigen Farbgestaltung des MVG Rads werden die vorherrschenden Farben der MVG Verkehrsmittel und somit des ÖPNV in München aufgegriffen.

Für die Umsetzung können die Fahrzeuge entweder lackiert oder Folien angebracht werden. Folien sind günstiger, flexibler in der Beschaffung aber eventuell weniger auffällig oder ästhetisch. Lackierungen sind aufwändiger und benötigen mehr Zeit für die Lieferung. Für beides sollten Visualisierungen von Anbietern in der Ausschreibung eingeholt und auf dieser Basis eine Entscheidung getroffen werden.

In Bezug auf **Werbung** empfehlen wir im besten Fall eine Nutzung der dafür vorgesehenen Flächen für Eigenwerbung. Einer der Anbieter, den wir im Rahmen der Markterkundung interviewt haben, macht Fremdwerbung unter Umständen sogar zu einem Ausschlusskriterium für die Bewerbung auf eine Ausschreibung. Eine zu auffällige, anderweitige Werbung steht zudem der Wiedererkennbarkeit als städtisches Verleihsystem entgegen. Ein solches Beispiel sehen wir in Berlin bei dem städtischen Verleihsystem „Nextbike powered by Edeka“, die vor 2020 auch als „Deezer Nextbikes“ in der Stadt unterwegs waren.

Letztendlich ist die Werbung jedoch eine Einnahmequelle für den Besteller des Systems, also für Kommunen und die LHM. Ein Einsatz sollte zwischen den Akteuren im MVV final abgestimmt werden. Wir stellen im Kapitel 3.1 mit den Betreiberszenarien eine Option für Bedienggebiete vor, bei der lokale

Werbepartner für Teilflotten in einzelnen Bediengebieten gewonnen werden können.

Geringe Zugangsbarrieren durch einfache Gestaltung von Vertrieb und Tarif

Wichtig bei Vertrieb und Tarif sind die einfache Verständlichkeit und Nutzbarkeit des Angebotes. Je geringer die Zugangsbarrieren, desto besser. Im Folgenden zeigen wir, wie dies durch die Wahl einer MaaS-App als hauptsächlichen Vertriebskanal gelingen kann. In Bezug auf Tarif empfehlen wir eine kostengünstige Abrechnung in 15- oder 30-Minuten-Intervallen, eine Integration in bestehende Tarifmodelle des ÖPNV und Kooperationen mit Unternehmen.

Als wichtigsten **Vertriebskanal** setzen wir auf eine verbundweite MaaS-App. Grund dafür ist, dass mehrere Angebote geteilter Mikromobilität in einer einzigen App gebündelt werden und zudem Informationen über den ÖPNV bereitstellen können. Damit werden intermodale Reiseketten gestärkt und Mikromobilität aus einer Hand gewährleistet. Das Wechseln zwischen Apps, beispielsweise für das Auffinden und Buchen von Fahrrädern und E-Lastenrädern, ist umständlich. Die Registrierung in unterschiedlichen Apps kostet Zeit und hält Erstnutzer*innen im ungünstigsten Fall von der Nutzung ab.

Zusätzlich zur MaaS-App sollen die einzelnen Modi, insbesondere Bikesharing, auch über die entsprechende Anbieter-App zugänglich sein. So kann auch der überregionale Kundenstamm des Anbieters das Angebot über die gewohnte App nutzen. Die Buchung soll zudem über die MVGO-App möglich sein. Die weitere

Minutenbasiert	1 €/15 Minuten	1 €/30 Minuten	Sonstiges
<ul style="list-style-type: none"> ▪ MVG Rad (0,05 – 0,09 €/Min.) ▪ RegioRad (0,04 – 0,10 €/Min.) ▪ StadtRAD (0,10 €/Min.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ KVB-Rad ▪ Metropolradruhr ▪ MOBibike ▪ swa-Rad ▪ UsedomRad ▪ VRNnextbike 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bergisches E-Bike ▪ meinRad ▪ RSVG Bike ▪ SprottenFlotte 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Santander Cycles (£ 1.65/30 Min) ▪ WienMobil Rad (0,60 €/30 Min.)

Abbildung 7: Preise in ÖFVS im Vergleich

Integration über deutschlandweite MaaS- und Navigationsapps wie z. B. FreeNow und Google Maps sind stark zu empfehlen.

In Ergänzung zu einer App kommen außerdem Stationsterminals, Chip- und RFID-Karten und eine telefonische Ausleihe in Frage – wir empfehlen RFID-Karten und telefonische Ausleihe als zusätzliche, optionale Buchungsmöglichkeit. Von Stationsterminals raten wir ab, da diese dem empfohlenen Stationskonzept entgegenstehen und die technische Umsetzung nicht im Verhältnis zu dem geringen zusätzlichen Nutzen steht.

Die Ausleihe über Chip- und RFID-Karten ist abzuwägen. Wichtige integrierbare Tickets, wie die Isar-Card oder das Deutschland-Ticket, gibt es in Zukunft als Chipkarte und ermöglichen so einen erleichterten Zugang zum System für Abokartenbesitzer*innen. Es erlaubt zudem eine leichte Handbarkeit und eröffnet die Möglichkeit ohne Smartphone das Fahrrad auszuleihen. Demgegenüber stehen die Mehrkosten durch den zusätzlichen Ausleihprozess. Es braucht entsprechende Lesegeräte bei den Fahrrädern. Die darin verbaute Halbleitertechnologie kann Lieferzeiten verlängern, wie uns Anbieter bei der Markterkundung wissen lassen haben.

Zudem sollte aus unserer Sicht eine telefonische Ausleihe in Betracht gezogen werden. Die telefonische Ausleihe kann für gegebenenfalls technisch weniger affine Nutzer*innen einfacher sein. Die Kosten für den Betrieb einer Hotline sollen in der Ausschreibung abgefragt und als optional vorgesehen werden.

Neben dem Vertrieb ist der Tarif ein zentraler Hebel für ein attraktives Angebot geteilter Mikromobilität. Die erste Frage stellt sich nach den **Abrechnungseinheiten**. Wir empfehlen eine Abrechnung im 30-Minuten-Intervall aufgrund der Nutzungsdauer und dem erfolgreichen Einsatz in anderen ÖFVS. Rund 90 % aller Fahrten mit MVG Rad fallen unter die 30-Minuten-Grenze. Bei neun von zehn Fahrten müssen sich Nutzer*innen so keine Gedanken um zusätzliche Kosten machen. Bei der Mehrheit der betrachteten ÖFVS, in zehn von 15 betrachteten Fällen wird in 15-Minuten oder 30-Minuten-Intervallen abgerechnet (s. Abbildung 7). Die von uns interviewten Städte haben mit 30-Minuten-Intervallen gute Erfahrungen gemacht. Auch in den Städten mit minutenbasierter Abrechnung inklusive München wird mit 30 Freiminuten für Abonnent*innen gearbeitet. Aus Gründen der Einfachheit, der Verständlichkeit und Abschätzbarkeit der Kosten einer Fahrt

empfehlen wir keine minutenbasierte Abrechnung.

Anschließend müssen **Preise** festgelegt werden. Wir empfehlen für Fahrräder eine Bepreisung von 1 € je 30 Minuten im Basistarif und 2 € bis 3 € für Pedelecs, Tageshöchstsätze von 15 € respektive 20 €, Monatsabos in der Höhe von 10 €, jährliche Abos für 60€, die Nutzung von Freiminuten in Kombination mit ÖPNV-Tickets und Sonderkonditionen für Ausleihen über Nacht und für Mitarbeitende bei Unternehmenskooperationen.

Für 1 € je 30 Minuten für normale Fahrräder haben wir uns entschieden, weil so in vielen Fällen den Nutzer*innen Preisvorteile entstehen und das Angebot so attraktiv und einfach verständlich ist. Da es sich um ein öffentliches Fahrradverleihsystem handelt, ist die Teilhabe aus unserer Sicht ein wichtiges Argument für die Bereitstellung eines Angebotes. Wie eine Umfrage im Jahr 2021 unter Münchner*innen ermittelt hat, sind es 9 % der potenziellen Nutzer*innen, die höchstens 1 € für 30 Minuten zahlen würden.²⁷ Zudem hat die Inflation der letzten Jahre Menschen mit geringem Einkommen zusätzlich belastet.

Pedelecs sollen mit 2 € bis 3 € für 30 Minuten jedoch teurer sein. So kann auf der anderen Seite das Potenzial der Nutzer*innen abgeschöpft werden, die bereit sind, mehr für Bikesharing zu zahlen. Außerdem können mit den angehobenen Preisen für Pedelecs die höheren Investitions- und Betriebskosten teilweise kompensiert und einer unverhältnismäßig höheren Auslastung von Pedelecs im Vergleich zu normalen Fahrrädern entgegengewirkt werden. Laut der besagten Umfrage sind 18 % dazu bereit,

maximal 2 € für 30 Minuten zu zahlen, 39 % maximal 3 € und rund 34 % mehr als das.

Die Preise sollten pro Tag nach oben hin gedeckelt sein, damit keine unverhältnismäßig hohen Kosten bei einer Tagesausleihe anfallen. Wir empfehlen maximal 15 € für normale Fahrräder und maximal 20 € für Pedelecs.

Monatliche und jährliche Abos sollen für 10 € bzw. 60 € inkludiert werden, um für Vielfahrer*innen ein attraktives Angebot zu schaffen. Im Gegenzug sollen dafür die ersten 30 Minuten frei bzw. bei Pedelecs rabattiert angeboten werden.

Zudem plädieren wir für den Einsatz von 30 Freiminuten für das Bikesharing-System in Kombination mit ÖPNV-Tickets. So wird eine bestmögliche tarifliche Integration der Angebote erreicht. Konkret können das IsarCard-, Deutschland- und Semestertickets sein, soweit diese im Verbund erworben wurden. Beim Deutschlandticket kann auch über eine zusätzliche Flatrate (z.B. 4,90 € oder 9,90 €) für die Nutzung von Sharing-Angeboten nachgedacht werden, um neue Einnahmen zu generieren. Langfristig sollte das Deutschlandticket auch als multimodales Ticket funktionieren und die Nutzung nicht nur für Käufer*innen im Verbundraum möglich sein. Die Nutzer*innen sollten maximal 3 x am Tag die Freiminuten via App in Anspruch nehmen dürfen. So kann verhindert werden, dass die öffentlichen Fahrräder über längere Zeiträume hinweg intensiv für gewerbliche Zwecke genutzt werden.

Durch die tarifliche Integration werden intermodale Reiseketten incentiviert und das Angebot insgesamt attraktiver. Für die meisten Nutzer*innen ist dies sehr relevant, denn 20 % bis 60 % aller

Fahrten mit geteilter Mikromobilität werden intermodal mit dem ÖPNV genutzt.^{28,29,30} Auch die von uns interviewten Städte haben mit 30 Freiminuten gute Erfahrungen gemacht und nennen sie als Erfolgsfaktor. Beim KVB-Rad beispielsweise spiegelt sich das auch am Kundenfeedback wider: 67 % der Nutzer*innen finden die 30-Minuten-Freifahrt sehr wichtig und 26 % wichtig.³¹

Sonderkonditionen sehen wir darüber hinaus bei Unternehmen und der Nutzung über Nacht. Durch Kooperation von Unternehmen mit dem Verleihsystem sollen Mitarbeitende einen Sondertarif bekommen, der zwischen Betreiber und Unternehmen abgestimmt werden muss. Die Verifizierung von Mitarbeitenden kann dafür über die geschäftliche E-Mail-Adresse der Mitarbeiter*innen geschehen.

Eine Nachtpauschale, die eine Ausleihe zwischen 18 Uhr abends und 9 Uhr früh ermöglicht, sollte für 2,50 € angeboten werden. Mit der Nachtpauschale wird das Angebot beispielsweise für die Kund*innen in ländlicheren Räumen attraktiv, die ein Fahrrad für den Heimweg nach Feierabend nutzen und am nächsten Morgen wieder zurückfahren.

2.3 Räumliche Analyse des Potenzials geteilter Mikromobilität

Nachdem wir dargestellt haben, wie ein Bikesharing-System für die Nutzer*innen gestaltet werden kann, stellt sich die Frage, wo ein solches System Sinn macht. In diesem Abschnitt betrachten wir daher das räumliche Potenzial in der LHM und in den Verbundlandkreisen des MVV. Ziel der Analyse ist es, Gebiete zu identifizieren, in denen die

Bereitstellung eines Angebotes für geteilte Mikromobilität sinnvoll ist.

Im Folgenden gehen wir detaillierter darauf ein, wie wir den Potenzialscore ermittelt haben, was die Ergebnisse sind und welche Schlüsse wir daraus für die Anzahl der Ausleihen sowie der Anzahl von Fahrrädern und Stationen ziehen.

Sechs Faktoren speisen unseren Potenzialscore

Der Potenzialscore soll die Nutzung von Angeboten geteilter Mikromobilität möglichst genau abbilden. Daher haben wir anhand von wissenschaftlicher Literatur Faktoren ermittelt, die mit der Nutzung von Mikromobilität zusammenhängen, bzw. diese beeinflussen. Für die wichtigsten Faktoren haben wir verfügbare Datenquellen aufbereitet³². Diese Faktoren sind:

- Points of Interest (POI)
- Einwohnerdichte
- Fuß- und Radinfrastruktur
- ÖPNV-Angebot
- Arbeitgeber
- Soziodemographie

Wir haben auf der einen Seite die unabhängigen Variablen, also die aufgezählten sechs Faktoren, und auf der anderen Seite die Nutzung als abhängige Variable identifiziert. Als nächstes stellt sich die Frage, inwieweit eine Ursache-Wirkungs-Beziehung auch in München nachweisbar ist und wie unterschiedlich stark diese Beziehung ausgeprägt ist.

Mit einer **Korrelationsanalyse** haben wir den statistischen Zusammenhang zwischen jeder unabhängigen und der abhängigen Variable berechnet. Grundlage dafür sind Daten auf Ebene von 100

x 100 Meter-Zellen. Lagen die Daten nicht in dieser Granularität vor, haben wir den Rasterzellen den Wert der höheren Aggregationsebene zugewiesen, beispielsweise von Stadtbezirksteilen in der LHM. Für die Nutzung haben wir Ausleihvorgänge von drei E-Tretroller-Anbietern im Jahr 2022 und von MVG Rad in den Jahren von 2015 bis 2021 verwendet. Zum Zeitpunkt der Korrelationsanalyse lagen uns keine Daten von MVG Rad für das Jahr 2022 vor.

Am höchsten ist die Korrelation zwischen POIs und Nutzung ($r = 0,53$) und zwischen der Länge des Radwegenetzes und Nutzung ($r = 0,37$). Zwischen den anderen unabhängigen und der abhängigen Variable ist kein Zusammenhang nachweisbar ($r = < 0,2$). Auch auf größerer Aggregationsebene von 500 x 500 Metern sind die Korrelationen nicht wesentlich stärker ausgefallen. Wir erklären die größtenteils schwachen Korrelationen damit, dass sich die Fahrrad- und E-Tretroller-Daten größtenteils auf Free-Floating-Zonen beschränken. Wir gehen davon aus, dass Ziel und Abstellort der Fahrräder leicht variieren und daher zu einem ungenaueren Zusammenhang führen. Die komplexen Mobilitätsmuster scheinen sich ohne weitere Informationen zum Wegezweck nicht eindeutig aus den Daten herleiten zu lassen.

Aufgrund der größtenteils schwachen Korrelationen zwischen den unabhängigen und der abhängigen Variable haben wir von einer reinen Regressionsanalyse zur Vorhersage der Nutzung abgesehen. Als am vielversprechendsten sehen wir einen **Mixed-Methods-Ansatz** an, das heißt die Kombination von quantitativer und qualitativer Methodik. Einerseits gibt uns die quantitative

Korrelationsanalyse einen Einblick in die München-spezifische Realität auf Basis der Datengrundlage. Andererseits hilft uns die qualitative Methode dabei, wissenschaftlich nachgewiesene Ursache-Wirkungs-Beziehungen entsprechend berücksichtigen zu können.

Wir haben für den qualitativen Teil eine Auszählung von Nennungen der sieben unabhängigen Variablen in wissenschaftlicher Literatur genutzt, die von einer Meta-Studie der TU München ermittelt wurden.³³

Anschließend wurden die unabhängigen Variablen entsprechend der Korrelationen und der Literatur-Auszählung gewichtet. Wir haben dabei zwischen dem Potenzial für E-Tretrollersharing und Bikesharing, (E-)Lastenradsharing und (E-)Motorrollersharing unterschieden. Anschließend wurden die Werte für jede Zelle im MVV-Raum berechnet und validiert.

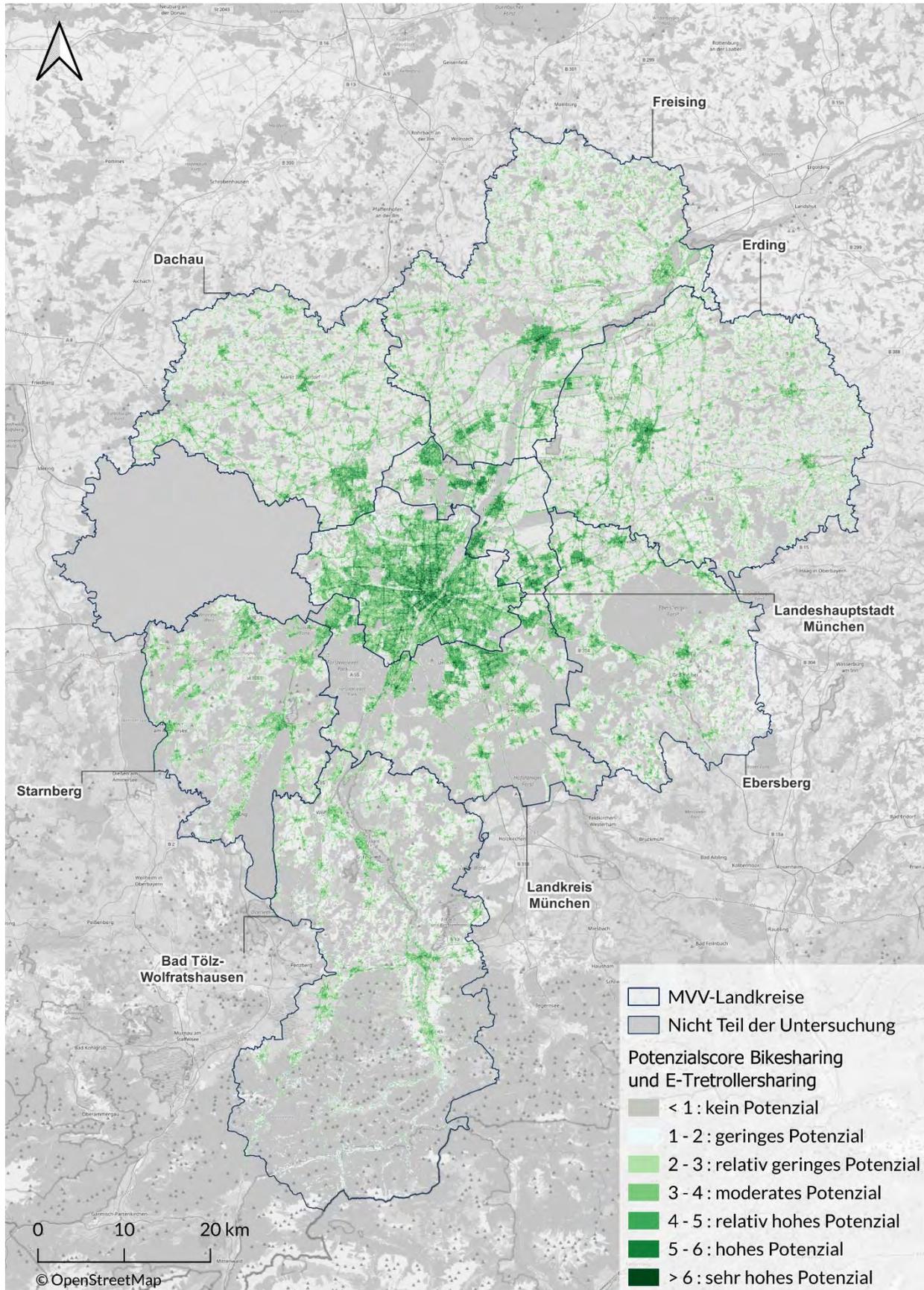


Abbildung 8: Potenzialscore für Bike- und E-Tretrollersharing im MVV-Raum in 100 x 100 Meter-Zellen. Nur Zellen mit bebauten Flächen werden in dieser Karte dargestellt

Ein Wert für das räumliche Potenzial für 187.000 Zellen im MVV-Raum

Der so berechnete Potenzialscore wird auf einer Skala von 0 (kein Potenzial) bis > 6 (sehr hohes Potenzial)³⁴ in einem 100 x 100 Meter Raster im gesamten MVV-Raum dargestellt. Für die Übersichtlichkeit haben wir all jene Zellen herausgenommen, die nicht besiedelt oder bebaut sind.³⁵ Von den knapp 585.000 Zellen bleiben so 187.000 übrig. Den Potenzialscore für Bike- und E-Tretrollersharing haben wir in einem interaktiven Dashboard dargestellt.

Erkenntnisse der Analyse sind, dass es erwartungsgemäß einen starken Zusammenhang zwischen **Raumtypen** und Potenzialscore gibt. Insbesondere in den städtischen RegioStar-Typen³⁶, wie Metropole, Mittelstadt und Städtischer Raum einer Metropolitanen Stadtregion, wurde ein besonders hohes Potenzial beobachtet. In der LHM weisen 61 % 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 konzentriert hohe Werte.

Intermodale Wegeketten stärken den ÖPNV

Wie wir eingangs erwähnt haben, sind sechs Faktoren in den Potenzialscore eingeflossen. Für die POIs, Einwohnerdichte, Fuß- und Radinfrastruktur, Arbeitgeber und Soziodemographie standen uns Datensätze zur Verfügung, die diese Faktoren abbilden. Der Faktor ÖPNV-Angebot ist jedoch komplexer, weil die Angebotsqualität und (intermodale) Reisezeiten berücksichtigt werden sollten. Daher haben wir drei Arten von

Analysen durchgeführt, um die aktuelle Angebotsqualität im ÖPNV hinsichtlich des Potenzials für geteilte Mikromobilität zu bewerten.

Als erstes haben wir die **ÖPNV-Qualität** im Hinblick auf die Anzahl der Abfahrten, die Betriebszeiten, die fußläufige Erreichbarkeit und die Anzahl von angebotenen Linien an einzelnen Haltestellen bewertet und alle vier Aspekte gleichgewichtet.³⁷

Als zweites haben wir die **intermodale ÖPNV-Erschließung** mit dem Fahrrad ermittelt. Das heißt die Identifikation von Gegenden, von denen aus man mit einem Fahrrad – aber nicht zu Fuß – eine ÖPNV-Haltestelle innerhalb von 15 Minuten erreicht. Ein Angebot von geteilter Mikromobilität in diesen Gegenden ermöglicht intermodal sinnvolle Reiseketten mit dem ÖPNV.

Drittens haben wir eine **Reisezeitanalyse** durchgeführt. Damit haben wir die Kommunen und Stadtbezirksteile identifiziert, von denen sich in Bezug auf die Reisezeit ein signifikanter Vorteil im Vergleich zum ÖPNV als einziges Verkehrsmittel ergibt, wenn man das Fahrrad für die erste und / oder letzte Meile zum ÖPNV nutzt. Darüber hinaus haben wir das Reisezeitverhältnis zwischen MIV und ÖPNV mit und ohne der ersten und /oder letzten Meile mit dem Fahrrad berechnet. Die Ergebnisse der Reisezeitanalyse möchten wir im Folgenden kurz vorstellen, da sie den Mehrwert von Mikromobilität gut repräsentieren.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung des Fahrrads für die erste und letzte Meile zu ÖPNV-Haltestellen den Nutzer*innen in der LHM und den meisten Kommunen in den Verbundlandkreisen im Vergleich zur alleinigen Nutzung

des ÖPNV zwischen 6 und 18 Minuten sparen kann. In einigen Siedlungen, wie z.B. Paunzhausen und Gammelsdorf in Freising, Berganger in Ebersberg und Sachsenkam in Bad Tölz-Wolfratshausen, können die Einwohner*innen durch die Nutzung von Fahrrädern vor und nach der ÖPNV-Fahrt mehr als 40 Minuten sparen.

Die Kombination der Nutzung von ÖPNV und Fahrrad oder anderen Mikromobilitätsmodi macht den ÖPNV nicht nur attraktiver, sondern verbessert auch das Verhältnis von Reisezeit und Fortbewegungskosten im Vergleich zum Auto. Im MVV-Raum ist man mit dem Auto etwa 2,06-mal so schnell unterwegs wie mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Die tatsächliche Verkehrsbelastung (Stau) ist bei der Berechnung nicht miteingeflossen. Wenn man jedoch das Auto mit einer Kombination aus ÖPNV und Fahrrad für die erste und letzte Meile vergleicht, beträgt dieser Wert nur 1,69.

Die Bereitstellung eines öffentlichen Mobilitätsangebots, das geteilte Mikromobilität einschließt, macht das ÖPNV-Angebot attraktiver und konkurrenzfähiger zu Autos. Es ermöglicht den Nutzer*innen, schneller, flexibler und stressfreier unterwegs zu sein.

Wir rechnen mit durchschnittlich 0,5 bis 2,3 Ausleihen / Fahrzeug und Tag im MVV

Anhand des Potenzialscores lassen sich die zu erwartenden Ausleihen grob abschätzen. Als Anhaltspunkt haben wir die folgende Umrechnung des Potenzialscores in Ausleihen pro Fahrzeug / Tag für Bikesharing ermittelt.

Die Umrechnung bezieht sich nicht auf den Wert einzelner Zellen vom 100 x

100 Meter-Raster, sondern den Durchschnitt in einer Kommune, bzw. einen Stadtbezirksteil in der LHM (s. Anhang Abbildung 14). Im gesamten MVV beträgt der durchschnittliche Potenzialscore 2,7, in der LHM 3,3 und in den Verbundlandkreisen 2,6.³⁸

Die Zahlen haben wir aus der Verteilung von Ausleihen in jeder Zelle und je Potenzialscore ermittelt. Je höher der Potenzialscore, desto mehr Ausleihen gibt es. Allerdings steigt die Anzahl an Ausleihen in Zellen mit sehr niedrigem Potenzial bis zu Zellen mit sehr hohem Potenzial ungleichmäßig stark an.

Durchschnittlicher Potenzialscore je Kommune bzw. Stadtbezirksteil		Zu erwartende durchschnittliche Ausleihen / Fahrrad und Tag (ohne Pedelecs)	
Score	Potenzial	Min	Max
0 - 1	Kein	0,0	0,2
1 - 2	Gering	0,3	1,4
2 - 3	Relativ gering	0,4	1,7
3 - 4	Moderat	0,5	2,3
4 - 5	Relativ hoch	1,0	4,8
> 5	Hoch bis sehr hoch	> 1,0	> 4,8

Abbildung 9: Erwartete Ausleihen entlang des Potenzialscores für Kommunen und Stadtbezirksteile

Für die zu erwartenden Ausleihen haben wir einen minimalen und einen maximalen Wert berechnet, da die Ausleihzahlen von der Ausgestaltung des Systems und den Rahmenbedingungen abhängig sind. Als Anhaltspunkte für die Berechnung haben wir die durchschnittlichen Ausleihzahlen von MVG Rad (0,5 Ausleihen / Fahrrad und Tag) und dem StadtRAD in Hamburg berücksichtigt (2,3 Ausleihen / Fahrrad und Tag). Die Schätzung bezieht keine Pedelecs mit ein, die

Gebiet	Einwohner 2019	Fahrräder / 1.000 EW	Anzahl Fahrräder	Pedelec-Quote	Anzahl Pedelecs	Anzahl Stationen	Fahrräder / Station	Durchschn. Potenzialscore
LHM	1.472.000	3,5	5.152	25%	1.288	900	5,7	3,3
LK München	348.871	3,5	1.221	25%	305	213	5,7	3,2
LK Freising	179.116	2,5	448	25%	112	90	5	2,6
LK Dachau	153.884	2,5	385	25%	96	77	5	2,7
LK Ebersberg	142.142	2,5	355	25%	89	71	5	2,6
LK Erding	137.660	2,5	344	25%	86	69	5	2,5
LK Starnberg	136.092	2,5	340	25%	85	68	5	2,6
LK Bad-Tölz	127.227	2,5	318	25%	80	64	5	2,1
Insgesamt	2.696.992	3,2	8.563	25%	2.141	1.551	5,5	2,7

Abbildung 10: Empfehlung für die Mindestanzahl an Fahrrädern und Stationen in den Verbundlandkreisen, zzgl. Fürstenfeldbruck

in der Regel eine höhere Auslastung aufweisen.³⁹

Auf dieser Grundlage können wir auch das CO₂-Einsparpotential berechnen. Durch die substituierten Pkw-Fahrten lassen sich jährlich bei einer durchschnittlichen Nutzung von 0,5 Fahrten/Rad am Tag (Worst-Case-Szenario) rund 123 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Bei einer Nutzung von 2,3 Fahrten/Rad am Tag (Best-Case-Szenario) ergibt das Einsparpotenzial 570 Tonnen CO₂ pro Jahr.⁴⁰

Wir empfehlen rund 9.000 Fahrräder für den MVV-Raum

Die Empfehlung von 9.000 Fahrrädern – darunter 2.500 Pedelecs – basiert auf der aktuellen Versorgung mit jeweils 3,3 Fahrrädern pro 1.000 Einwohner im Betriebsgebiet.⁴¹ Eine Übersicht haben wir in Abbildung 10 zusammengestellt.

Aktuell stehen 4.500 MVG Räder in der MVV-Region. Das entspricht einer Versorgung mit 2,5 Rädern je 1.000 Einwohner. Die Stadtrandgebiete in der LHM

sind zudem noch nicht ausreichend erschlossen. Im Deutschlandweiten Vergleich ist das eine sehr gute Abdeckung. In anderen europäischen Städten mit höheren Ausleihvorgängen gibt es bis zu 5 Fahrräder / 1.000 Einwohner in Barcelona. Je mehr Fahrräder / 1.000 Einwohner verfügbar, desto höher auch die zu erwartenden Ausleihzahlen / 1.000 Einwohner.⁴² Außerdem reduziert man mit vielen Fahrrädern die Rebalancing-Kosten und erhöht Sichtbarkeit und Verfügbarkeit des Angebotes.

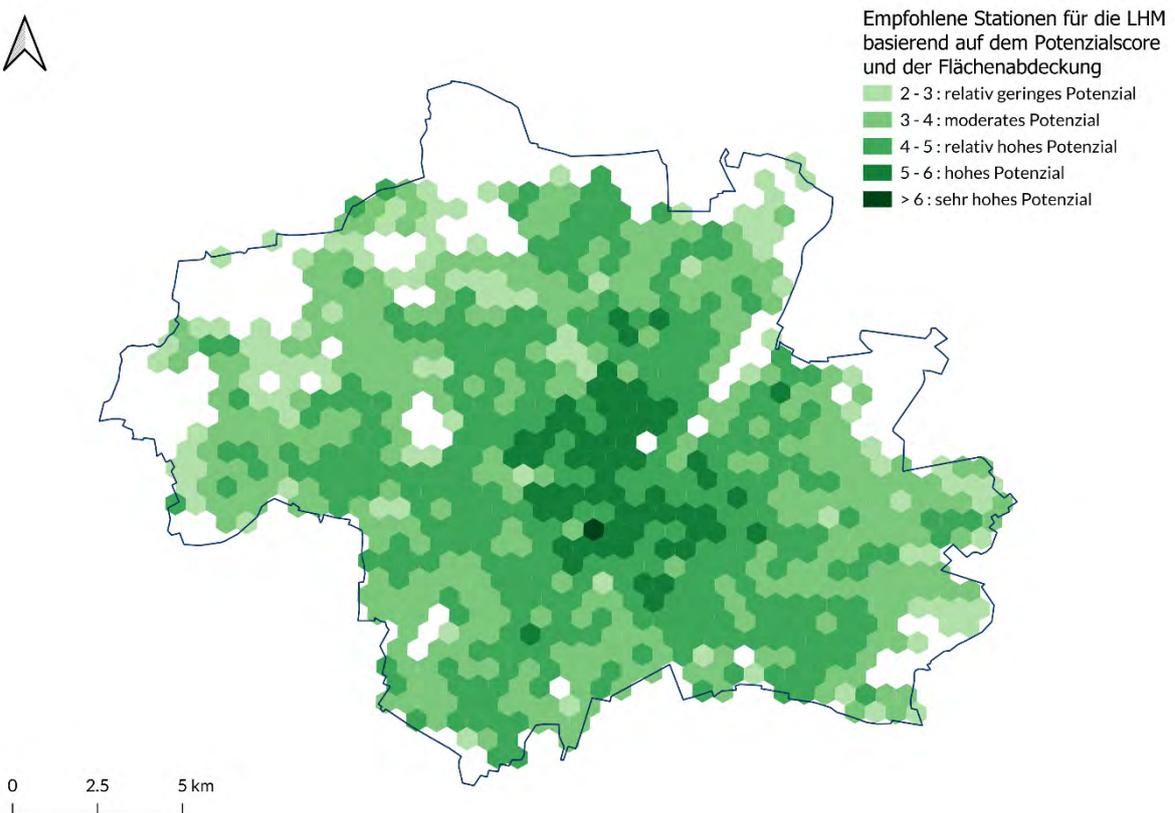


Abbildung 11: Hexagone mit 600 Meter Durchmesser in der LHM für ein flächendeckendes Netz von Stationen: Potenzialscore zur Priorisierung und Verteilung von Fahrrädern

Daher empfehlen wir eine Zielabdeckung von mindestens 3,5 Fahrrädern / 1.000 Einwohner in der LHM mit insgesamt mindestens 5.200 Stück und dem strukturell vergleichbaren Landkreis München mit 1.200 Stück. Für alle anderen Verbundlandkreise empfehlen wir aufgrund des geringeren Potenzials und der Raumstruktur mindestens 2,5 Fahrräder / 1.000 Einwohner und damit jeweils 300 bis 450 Stück.

Das Angebot von Pedelecs macht aufgrund der höheren Nutzung, den zu überwindenden Höhenmetern von 200 Metern und mehr (vor allem südlich der LHM), der Erschließung neuer Kundenkreise insbesondere im Tourismus und dem höheren Komfort und schnelleren Reisezeiten Sinn. Allerdings gehen mit Pedelecs auch höhere Kosten einher. Wir rechnen mit doppelt bis dreifach

höheren /Leasing- und Anschaffungskosten von Pedelecs und 25 % bis 35 % höheren Betriebskosten.⁴³

In Abwägung eines attraktiven und gleichzeitig kosteneffizienten Angebotes empfehlen wir sowohl für die LHM als auch die Verbundlandkreise eine Quote von mindestens 25 % Pedelecs, also knapp 2.700 der 9.000 Fahrräder. Die Quote kann sukzessive erhöht werden, wenn die Nachfrage entsprechend hoch ist. Die Option eines entsprechenden Hochlaufs von Pedelecs sollte in dem Rahmenvertrag geregelt werden und könnte über den Austausch von defekten Fahrrädern erfolgen.

Die Fahrräder können auf 1.550 Stationen flächendeckend verteilt werden

Der Potenzialscore hilft ebenfalls bei der Standortwahl für Bikesharing- oder Mobilitätspunkte. Für die LHM empfehlen wir die Prämisse, dass für Nutzer*innen mindestens alle 5 Minuten ein Fahrrad in fußläufiger Entfernung erreichbar sein soll. Das entspricht rund 300 Metern Luftlinie. Laut Fahrradmonitor München sind 25 % der potenziellen Nutzenden dazu bereit, maximal 5 Minuten Fuß zurückzulegen. Zwar würden 43 % auch 10 Minuten und 22 % sogar mehr als 10 Minuten Fußweg in Kauf nehmen, allerdings verlängert dies die Reisezeit und die Verfügbarkeit an jeder Station zu jedem Zeitpunkt ist gegebenenfalls nicht gewährleistet.⁴⁴

Für die Ermittlung der dafür notwendigen Anzahl und Verteilung von Stationen nutzen wir als Annäherung ein Gitternetz aus Hexagonen. Innerhalb von 5 Minuten Fußweg lässt sich ein Angebot in der Mitte eines Hexagons erreichen. Mit ca. 1.100 Hexagonen ist die Fläche der LHM komplett abgedeckt. Rechnet man Flächen heraus, die nicht bebaut sind (Wald, Park, Wasser) und ein geringes Potenzial haben, sind es 908 Hexagone (s. Abbildung 11) und entsprechend viele Stationen. Eine Priorisierung und Verteilung der Räder auf die Stationen kann anhand des aggregierten Potenzialscores erfolgen. Im Schnitt sind es in der LHM 5,7 Fahrräder pro Station.

Für die Verbundlandkreise empfehlen wir einen leicht angepassten Ansatz. Hier sollte ein Kompromiss zwischen fußläufiger Erreichbarkeit und Abdeckung in der Fläche gefunden werden. Eine Empfehlung für konkrete Standorte haben wir in Abbildung 15 im Kapitel 5 gemacht. Wir sind wie in der LHM von durchschnittlich 5,7 Fahrrädern pro Station für den Landkreis München und 5 Fahrrädern pro Station für die weiteren Verbundlandkreise ausgegangen. Das macht 213 Stationen für den Landkreis München und 64 bis 90 Stationen für die anderen Verbundlandkreise.⁴⁵ Für die Auswahl von Standorten haben wir entlang der Stationsanzahl einerseits Hexagone mit einem moderaten bis sehr hohen Potenzial präferiert und flächendeckend verteilt. Die Standorte sollten von Verbundlandkreisen und Kommunen einzeln geprüft, abgewogen und ausgewählt werden. Die empfohlenen Stationen wurden mithilfe eines automatisierten Prozesses generiert und bieten eine gute Grundlage für die Auswahl der Standorte. Da in einem automatisierten Prozess nicht alle relevante Kriterien berücksichtigt werden können, empfehlen wir, basierend auf lokalem Wissen und weiteren lokalen Daten, die einzelnen Empfehlungen zu überprüfen und zusätzliche Kriterien, wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Flächen, zu berücksichtigen. Außerdem gehen wir in unserem Vorschlag davon aus, dass jede betroffene Kommune auch ein Angebot vorsieht.

3. Mikromobilität auf die Straße bringen

Wir haben in dem vorigen Kapitel festgehalten, wie ein attraktives Angebot geteilter Mikromobilität aussehen kann und wo es im MVV-Raum am meisten Potenzial dafür gibt. Dabei stehen die Nutzer*innen und deren Bedürfnisse im Vordergrund. Nun wollen wir uns in dem folgenden Kapitel dem Betrieb widmen und der Frage, wie ein solches Angebot auf die Straße gebracht werden kann. Die Perspektive wechselt hier vom Nutzenden zum Betreiber. Wir definieren dafür drei wichtige Grundpfeiler des Betriebs: Betreiberszenarien, Steuerungsmechanismen und Umsetzungsempfehlungen.

3.1 Betreiberszenarien

Unter einem Betreiberszenario verstehen wir die Verknüpfung von Aufgaben, die zur Bereitstellung eines Mikromobilitätsangebotes anfallen, und den dafür zuständigen Akteuren. Im Folgenden stellen wir unser präferiertes Szenario für ein regionales ÖFVS im MVV vor. Es basiert auf der Prämisse, dass alle relevanten Akteure gemeinsam ein System entwickeln und sich auf die im vorigen Kapitel genannten Qualitätskriterien einigen. Ein Rahmenvertrag soll Kommunen und Verbundlandkreisen die Flexibilität bieten, die für einen flächendeckenden Ausbau benötigt wird. Teil des Betreiberszenarios sind zudem zwei Optionen für die Ausgestaltung des Bediengebietes.

Die Chance gemeinsam ergreifen

Den Kommunen und Verbundlandkreisen im MVV bietet sich mit dem neuen

ÖFVS die Chance, Bürger*innen ein attraktives, grenzüberschreitendes Mobilitätsangebot im Sinne der Mobilitätswende bereitzustellen. Dieser Chance sind sich die im Rahmen des Projektes einbezogenen Akteure vom MVV, der LHM und den Verbundlandkreisen bewusst. Für die Umsetzung muss jedoch noch einige Überzeugungsarbeit geleistet werden. Das betrifft vor allem die 185 Kommunen im MVV und deren Entscheidungsträger*innen. Alle involvierten Akteure sollen eine Aufgabe im neuen ÖFVS übernehmen.

Welche Aufgaben das sind haben wir entlang einer **Wertschöpfungskette** abgebildet. Die Wertschöpfungskette definiert Aufgaben, die zur Bereitstellung von Mikromobilität anfallen: Die Planung, Fahrzeuge & Stationen, Betrieb und Schnittstelle zum Kunden. Die Akteure sind Landkreise, Kommunen, Anbieter und zentrale Institutionen. Mit letzterem sind vor allem MVV und MVG gemeint. Das Mobilitätsreferat der LHM nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als dass es die LHM in der Rolle einer Kommune und eines Landkreises in den folgenden Ausführungen vertritt.

Die Zuordnung von Akteuren zu Aufgaben haben wir aus den Kernkompetenzen der Akteure abgeleitet und in den bereits erwähnten Workshop mit Vertreter*innen von Verbundlandkreisen und ausgewählten Kommunen im MVV diskutiert. Das Ergebnis haben wir in Abbildung 12 dargestellt.

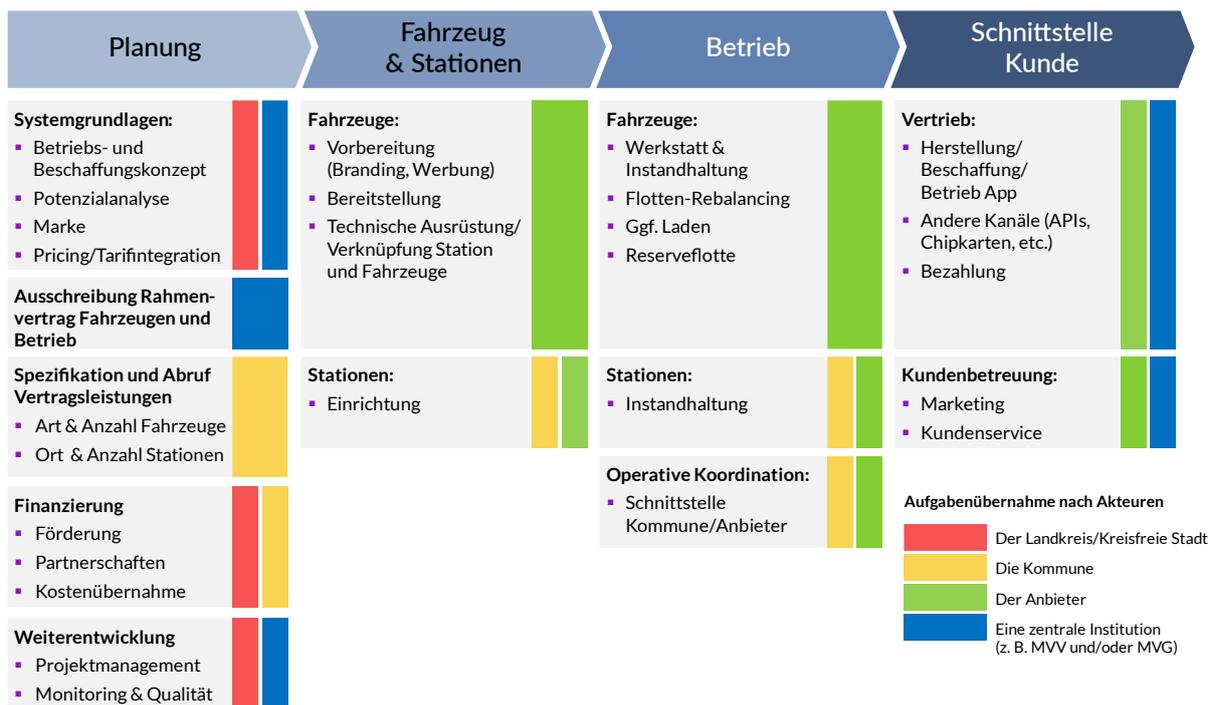


Abbildung 12: Wertschöpfungskette für die Bereitstellung von Mikromobilitätsangeboten mit empfohlenen Zuständigkeiten (kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Die **Planung** des ÖFVS wird von vielen Akteuren gemeinsam vorgenommen. Die Systemgrundlagen mit ihren Produktspezifikationen wurden mit dieser Grundsatzuntersuchung bereits im Auftrag des MVV und der Aufgabenträger*innen – der Landkreise und der LHM – entwickelt. Die Verbundlandkreise vertreten die Kommunen dabei bestmöglich bei der Entscheidungsfindung. Die Ausschreibung von Fahrzeugen und Betrieb soll zwecks Einfachheit eine zentrale Institution verbundweit übernehmen. Der Abruf von Leistungen obliegt nach erfolgter Ausschreibung den Kommunen als Aufgabenträger. Bei der Finanzierung, die neben der Kostenübernahmen auch die Förderungen und Partnerschaften mit Unternehmen umfasst, sind sowohl die Kommunen als auch die Landkreise involviert. Während bei der Finanzierung primär die Kommunen – gegebenenfalls mit gemeinsamer Co-Finanzierung mit dem Landkreis – eintreten, koordinieren die Landkreise

und/oder die Kommunen Partnerschaften und Förderungen. Für die Weiterentwicklung des Systems, also Projektmanagement, Qualitätskontrolle und Monitoring sind Verbundlandkreise und LHM und die zentrale Institution verantwortlich.

Die nächsten beiden großen Aufgaben betreffen **Fahrzeuge und Stationen** sowie den **Betrieb** des ÖFVS. Hier soll der Anbieter die Verantwortung übernehmen. In dem mit dem Anbieter zu schließenden Vertrag soll auch die Errichtung und Instandhaltung der Stationen optional möglich sein, wenn die Kommunen dies nicht selbst leisten können. In den meisten ÖFVS sieht die Aufgabenteilung identisch aus. Nur in Einzelfällen, beispielsweise bei meinRad in Mainz, werden die Aufgaben vom Betreiber, hier der Mainzer Verkehrsgesellschaft, selbst übernommen.

Zuletzt gibt es die **Schnittstelle zum Kunden**, die der Anbieter gemeinsam

mit der zentralen Institution übernimmt. In Bezug auf den Vertrieb hängt dies eng mit der App zusammen. Wir schlagen in Kapitel 2.2 eine MaaS-App und eine Anbieter-App vor. Entsprechend verteilen sich auch die Aufgaben von zentraler Institution und Anbieter auf die jeweilige App. Kundenbetreuung und Kundenservice sollten dann vom Anbieter übernommen werden, wenn bei der zentralen Institution keine Kapazitäten dafür verfügbar sind oder der Anbieter dies effizienter leisten kann.

Nutzung eines Rahmenvertrages für zeitliche Flexibilität beim Ausbau

Für die Ausschreibung empfehlen wir einen Rahmenvertrag mit einem Anbieter für mehr Flexibilität. Darüber hinaus machen wir im Folgenden Vorschläge zur Vertragslaufzeit, Vertragsgestaltung, der Organisation der Vertragsschließung und Konditionen.

Die unterschiedlichen Stadien der Kommunen und Verbundlandkreise in Sachen geteilte Mikromobilität erschweren eine zeitliche Synchronisation und einen einheitlichen Ausbau des ÖFVS. Einerseits sind beispielsweise der Landkreis Fürstfeldbruck; die NordAllianz und andere Kommunen fördermittelbedingt an eine frühere Ausschreibung gebunden oder daran interessiert. Der Landkreis Fürstfeldbruck und die NordAllianz müssen im Jahr 2023 noch ausschreiben. Andererseits sind andere Kommunen und Verbundlandkreise voraussichtlich so kurzfristig noch nicht in der Lage, eine Entscheidung für oder gegen eine Teilnahme an einer gemeinsamen Ausschreibung zu treffen, bzw. die finanziellen Mittel dafür aufzubringen.

Ein Rahmenvertrag ermöglicht den Abruf einer Leistung zu festgelegten Konditionen zu einem späteren Zeitpunkt. Dieser darf allerdings nicht zu lange aufgeschoben werden, da Abschreibungen über eine längere Laufzeit günstiger sind und die Anbieter ggf. einen Inflationsausgleich vorsehen. Mit einer Preisgleitklausel kann dies im Vertrag festgelegt werden.

Die **Vertragslaufzeit** mit dem Anbieter soll bei mindestens fünf Jahren liegen für eine Ausschreibung von Fahrrädern und Pedelecs. Eine Erweiterungsmöglichkeit von 2 x 2 Jahren ermöglicht darüber hinaus die Fortführung eines erfolgreichen Systems und mehr Flexibilität. Kürzere Laufzeiten von drei Jahren empfehlen wir bei noch unerprobteren Sharing-Systemen wie E-Tretroller, (E-)Lastenrädern und (E-)Motorrollern.

Die **Verträge** sind so zu gestalten, dass der Betreiber auf Anpassungen flexibel reagieren kann. Sei es die Aufstockung der Flotte, die Elektrifizierungsquote der Räder und das Verlegen der Stationen. Diese Anpassungen sollen innerhalb der Vertragslaufzeit möglich sein und im Vertrag schriftlich festgehalten werden. Anpassungen sind dann zu treffen, nachdem die Sachverhalte ausreichend evaluiert worden sind. Der Auftraggeber übernimmt hier die politische Abstimmung.

Verträge werden **zentral organisiert**. Ein zentraler Akteur, beispielsweise MVV und/oder die MVG, schließt in Absprache mit allen beteiligten Akteuren einen Rahmenvertrag mit dem Anbieter. Die MVG soll dabei durch seine Expertise im derzeitigen System sowohl bei der inhaltlichen Mitgestaltung der Ausschreibung als auch bei der operativen

Betriebskoordination eine Rolle einnehmen. Über Einzelabruf können die Kommunen dann direkt mit dem Anbieter einen Einzelvertrag abschließen. Der Rahmenvertrag sollte so im Detail ausgearbeitet sein, dass – wenn Kommunen die Leistung abfragen – die Verträge mit dem Anbieter so einfach wie möglich gehalten werden. Vor Vertragsabschluss müssen die Kommunen mit einer Willenserklärung ihre Abschätzung bezüglich einer Teilnahme und der groben Anzahl an Fahrräder abgeben, um den Rahmen im Vertrag stecken zu können. Abnahmeverpflichtungen sind in diesem Fall nicht notwendig.

Zudem soll in den Verträgen geregelt sein, unter welchen **Konditionen** die Kommunen Leistungen des Rahmenvertrages abrufen können. Wir empfehlen die Kosten pro Fahrrad in jeder Gemeinde gleich hoch anzusetzen und nicht nach Lage, Potenzial und Menge zu differenzieren. Diese Lösung ist ein fairer Weg, um ein flächendeckendes System bereitstellen zu können und auch ländlichere Kommunen zu integrieren in denen niedrigere Ausleihzahlen als in der LHM erwartet werden. Dennoch empfehlen wir eine Mindestgröße für „Inseln“ vorzusehen, beispielsweise von 200 – 300 Fahrrädern. Kommunen können sich dafür zusammenschließen. In dieser Größenordnung lohnt sich die Errichtung eines eigenen Service-Clusters. An andere Inseln angrenzende Kommunen können ggf. an die bestehenden Strukturen problemlos auch in kleineren Dimensionen andocken. Der zeitliche Vorlauf für einen Beitritt soll sich an den Lieferzeiträumen der Fahrräder orientieren und bei ca. 3 bis 6 Monaten liegen. Die genaue Konstellation von Kommunen ist im Vorhinein nicht absehbar,

daher sollte mit dem Anbieter im Einzelfall eine Strategie entwickelt werden.

Zwei Optionen für das Bediengebiet im MVV-Raum

Im MVV-Raum sollen Kommunen selbst die Möglichkeit haben, nach Abwägung der Potenziale, Kosten und Möglichkeiten, dem System beizutreten. Der Rahmenvertrag ermöglicht, dass die Entscheidung nicht unbedingt zur Ausschreibung selbst erfolgen muss und schafft so Bedenk- und Vorbereitungszeit. Allerdings kann dies zu einem vorerst fragmentierten Bediengebiet führen. Wir schlagen zwei Optionen vor, um damit umzugehen.

Für die erste Option werden Kommunen, die Leistungen des Rahmenvertrages in Anspruch nehmen, **Teil eines Bediengebietes**. Das bedeutet, dass Ausleihen und Abgaben eines Fahrzeugs im gesamten Bediengebiet möglich sind (Beispiele sind Velo Antwerpen, VRNnextbike, Frelö Freiburg, Regionrad Stuttgart, Metropolradruhr). Die Investitions- und Betriebskosten für unterschiedliche Raumtypen werden bereits im Rahmenvertrag definiert.

Die zweite Option ist die Bildung **separater, geschlossener Bediengebiete**, wenn Kommunen Leistungen des Rahmenvertrages abrufen. Nutzer*innen haben die Möglichkeit Fahrräder innerhalb eines Bediengebietes auszuleihen und abzugeben, aber sollten keine Fahrten darüber hinaus durchführen können. Daher ist die Bildung von verkehrlich sinnvollen, nachfrageorientierten Bediengebieten besonders wichtig.

Kommunen sollten sich dort zusammenschließen, wo sich ein verkehrlich möglichst gut abgrenzbarer Raum ergibt –

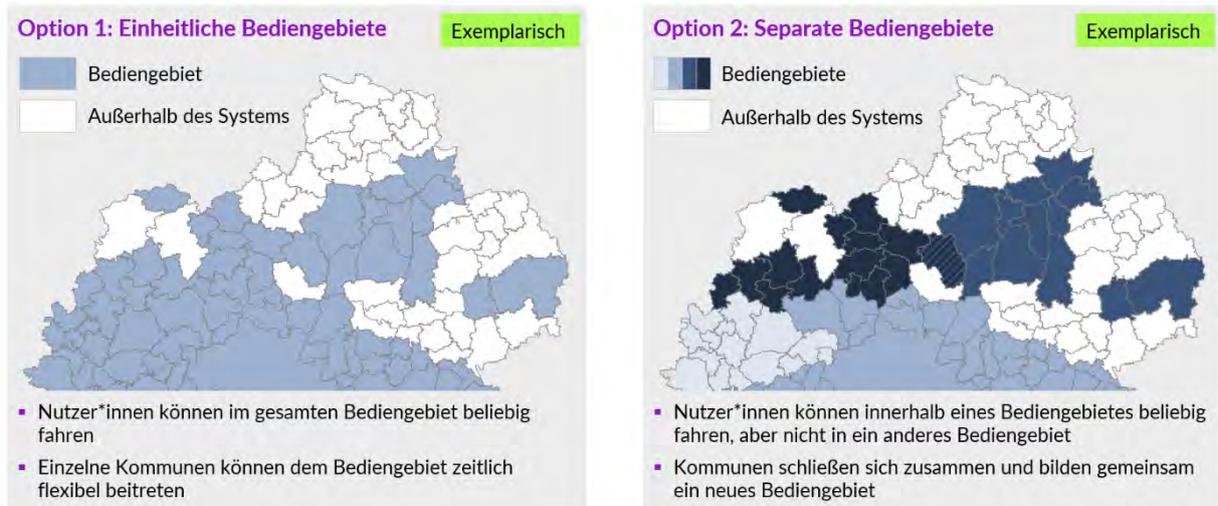


Abbildung 13: Zwei Optionen in Bezug auf Bediengebiete

auch landkreisübergreifend. Da bei geteilten Fahrrädern längere Wegstrecken von über zehn Kilometern unüblich sind, können längere Distanzen besser mit dem ÖPNV überbrückt werden. Das Bikesharing aus anderen Bediengebieten am Anfang oder Ende der Wegeketten zu nutzen, ist mit einer einheitlichen MaaS-App problemlos möglich. Es besteht ein durchgängiges Angebot mit gleichem Tarif und gleicher App über kommunale Grenzen hinweg. Die separierten Bediengebiete ermöglichen bei Bedarf ein maßgeschneidertes, lokales Sponsoring oder Branding sowie eine Reduzierung von Rebalancing-Aufwand. Für diese Art der Ausgestaltung ist uns kein ÖFVS bekannt.

Wir haben darüber hinaus einige weitere Szenarien ausgiebig geprüft, empfehlen diese aber nicht. Im Folgenden sind die drei wichtigsten von Ihnen aufgelistet:

Alternativszenario 1 („Ein Wurf“): Eine Ausschreibung unter einheitlichem Dach und mit Kooperationsvertrag für das gesamte MVV-Gebiet (soweit möglich) zu einem festgelegten Zeitpunkt im Jahr 2025 mit einem Anbieter (Beispiele

sind städtische Systeme wie KVB-Rad in Köln oder das StadtRAD Hamburg).

Alternativszenario 2 („Landkreise“): Bis zu neun Ausschreibungen unter einem weitestgehend einheitlichen Dach für jeden Landkreis zu verschiedenen Zeitpunkten mit bis zu neun Anbietern (Beispiel RSVG-Bike).

Alternativszenario 3 („Donut“): Zwei Ausschreibungen ohne einheitliches Dach einerseits für die LHM und andererseits für die Verbundlandkreise des MVV zu verschiedenen oder dem gleichen Zeitpunkt mit bis zu zwei Anbietern (Beispiel Barcelona und Umland, WienMobil Rad und Niederösterreich).

3.2 Steuerungsmechanismen

Für die Steuerung des Mikromobilitäts-Angebotes gibt es einige geeignete Mittel, die vorab definiert werden können und einen Rahmen für die Kontrolle der Anbieter stecken. Im laufenden Betrieb kann so sichergestellt werden, dass die Qualitätskriterien – ein schnelles, flexibles und stressfreies Mobilitätsangebot – erfüllt werden.

In Bezug auf das neu auszuschreibende ÖFVS lässt sich das Angebot über Service Levels und die Regelung der Abstellung von Fahrzeugen steuern. Für andere Modi, insbesondere E-Tretroller, empfehlen wir eine Kontrolle der Anbieter über Geofencing und freiwillige Selbstverpflichtungserklärungen. Bei Nicht-Einhaltung der Selbstverpflichtungserklärung sollten Strafzahlungen entrichtet werden. Eine Regulierung durch dynamische Flottengrößen ermöglicht es den Städten zudem, dass Anbieter nur auf Grundlage von hohen Ausleihzahlen ihr Angebot vergrößern dürfen und wird ebenfalls empfohlen. Die Bündelung von Angeboten an Mobilitätspunkten und gekennzeichneten Abstellflächen ist eine Chance für ein geordnetes Bild im Straßenraum und die bestmögliche Ausnutzung von für Mikromobilität vorgesehenen Flächen. Diese Empfehlungen spiegeln sich auch in der für München angefertigten E-Tretroller Evaluation wider.

Im Weiteren nun die Steuerungsmechanismen in Bezug auf das ÖFVS, die wir anhand von Service Leveln und der Einnahmeaufteilung definieren.

Service Level für Steuerung der Anbieter nutzen

Die Verfügbarkeit von Rädern sollte über sogenannte Service Levels geregelt werden. Mitunter kann dabei definiert werden, wie häufig Fahrräder verteilt werden sollen. Wir empfehlen den Anbietern hier genügend Spielraum zu lassen, um Innovationen, beispielsweise „Predictive Maintenance“ oder Incentivierung von bestimmten Abstellungen, nicht zu blockieren. Wichtiger ist für die Mehrheit der Kund*innen, dass die Fahrräder dort sind, wo sie gebraucht

werden und nicht dort, wo sie bestellt wurden. Sicherlich muss hier eine Balance gefunden werden.

In Bezug auf das **Rebalancing** empfehlen wir dabei Stationen nach ihrer Nachfrage in drei Gruppen zu unterteilen und die Versorgung mit Fahrzeugen für jede Gruppe zu definieren. Stark frequentierte Stationen müssen täglich versorgt werden, mittel-frequentiere Stationen alle 48 Stunden und schwach frequentierte Stationen wöchentlich. In den ersten Wochen und Monaten kann man eine noch geringe Rebalancing-Quote ansetzen, um das Nutzerverhalten zu analysieren und die Klassifizierung von Stationen daran auszurichten. Mit dem Anbieter sollten die Daten ausgewertet und analysiert werden. Bei Nichteinhalten der vereinbarten Leistungen, sollen Maluszahlungen mit dem Anbieter vereinbart werden.

Des Weiteren soll der Anbieter dazu verpflichtet werden, **Daten** zu den Ausleihen an den Stationen, Ausleihdauer und -länge, der Servicefrequenz, Störungen und Kundenfeedback mit den Aufgabenträger*innen zu teilen. Daten sollen so vorliegen, dass zu lokalen Dashboards, wie die zentrale Datenplattform für Mobilitätsdaten der LHM, Schnittstellen hergestellt werden können. Die Daten sollen schnell und einfach analysieren sein zu können, um das Angebot nachträglich anpassen zu können. Die Fahrzeuge müssen entsprechend mit GPS ausgestattet sein. Eine gute Lokalisation der Fahrzeuge ist unabdingbar, insbesondere bei Stationen ohne Dockingstationen. Der Betreiber soll hierfür die technologischen Möglichkeiten aufzeigen und ein Konzept für eine lückenlose Ortung der Fahrzeuge präsentieren.

Des Weiteren soll eine **Mindestverfügbarkeit** von Fahrrädern definiert werden. In den Wintermonaten kann die Flotte um 10 – 20 % reduziert werden, ansonsten sollten 100 % der bestellten Fahrzeuge und eine zusätzliche Reserveflotte von 5 – 10 % bereitstehen. Daneben gilt es von dem Anbieter ein Konzept vorlegen zu lassen, wie sie nachhaltig hohe Qualität im Betriebsgebiet generieren können. Hier stehen vor allem Werkstatt- und Serviceprozesse im Vordergrund.

Ebenfalls muss in den Service Levels eine Vereinbarung zu dem Umgang mit **Vandalismus** getroffen werden. Wir empfehlen an die Erfahrungen mit MVG Rad anzuknüpfen und eine passende jährliche Ersatzquote in den Verträgen vorzusehen. Zur Vermeidung von Vandalismus sollten die Anbieter im Zuge der Ausschreibung technische Sicherungsmöglichkeiten darstellen, um Vandalismus zu minimieren. Bei Überschreitung der Quote sollte im Einzelfall eine Sonderregelung getroffen werden.

Einnahmen dem Anbieter zurechnen als Incentivierung

In Bezug auf die **Einnahmeverteilung** empfehlen wir eine Partizipation des Anbieters zu 100 % an den Verleiheinnahmen. Die Verteilung der Einnahmen an die einzelnen Kommunen ist komplex und wird in diesem Fall umgangen. Außerdem werden einerseits die von Anbietern angesetzten Betriebskosten geringer gehalten und andererseits der Anbieter am Erfolg des Systems beteiligt – so entsteht eine nachhaltige Motivation das Angebot optimal bereitzustellen. Werden festgelegte Zielwerte dabei wesentlich übertroffen oder unterschritten, kann darüber hinaus ein Bonus /

Malus diskutiert werden. Denn mit steigender Nutzung steigen auch die Betriebskosten an, insbesondere die Instandhaltung. Bonuszahlung kann es dann für den Anbieter geben, wenn die Ausleihen der Fahrzeuge und die Entwicklung der registrierten Kund*innen deutlich über den Erwartungswert vom Betreiber liegen. Gleiches gilt es für Maluszahlungen, wenn die Performance unter dem Erwartungswert liegt.

Im Fall von **nachträglichen Tarifierpassungen** ist eine Zusatzvereinbarung zu treffen, die die Einnahmeverluste auf Anbieterseite ausgleicht. Diese ist schon deshalb zwingend notwendig, weil eine Tarifierpassung, bzw. eine Vergünstigung des Tarifs, auch mit einer höheren Nutzung und damit einem höheren Instandhaltungs- und Rebalancingaufwand einhergeht. Ist mit Angebotserstellung noch kein Verbundtarif abgestimmt, sollte die Bestrebung zu einem Verbundtarif in den Angebotsunterlagen erwähnt werden.

3.3 Umsetzungsempfehlungen

Nachdem wir die Betreiberszenarien und Steuerungsmechanismen festgelegt haben, wollen wir nun auf den letzten Schritt eingehen – die Umsetzung und was es dafür braucht. Wir haben dies auf zwei Punkte heruntergebrochen. Einerseits die Kosten, mit denen der finanzielle Aufwand, insbesondere für die Kommunen und eine rechtzeitige Sicherung der Finanzmittel, abgeschätzt werden kann. Andererseits die Vorlaufzeit, die für den Start eines ÖFVS benötigt wird.

Rund 700 € jährlich pro Rad zuzüglich Infrastruktur

Auf Basis von Benchmarks anderer Städte rechnen wir mit **Anschaffungskosten** pro Fahrrad von maximal 1.000 € in der Anschaffung inklusive Branding. Auf eine Laufzeit von fünf Jahren heruntergebrochen sind das 200 € pro Jahr. Kosten für Pedelecs sind entsprechend höher. Sie kosten das doppelt bis Dreifache, also rund 2.000 € bis 3.000 € pro Pedelec. Hinzu kommen die Infrastrukturkosten, die wir auf ca. 1.500 € für eine Bodenmarkierung und ein gebrandetes Schild mit Stange schätzen. Die Preise sind dabei von dem Prozess der Kommunen und dem beauftragten Baureferat abhängig.

Wir empfehlen ein **Leasing** der Fahrräder. Mit einem Leasing kann ein Wechsel auf neuere Räder durch den Anbieter reibungslos erfolgen. Wenn Fördermittel in Betracht kommen, soll aber auch ein Kauf durch den Vertrag mit dem Anbieter ermöglicht werden können.

Deutlich stärker als die Investitionskosten fallen die **Betriebskosten** ins Gewicht. Hierzu gehören das Rebalancing, die Instandhaltung der Räder und das Management auf Anbieterseite. Wir rechnen mit rund 500 € pro Jahr und Fahrrad.⁴⁶ Insgesamt ist mit einer Belastung von rund 700 € pro Rad und Jahr zu rechnen. Pedelecs sind auch im Betrieb teurer als normale Fahrräder. Ein Anbieter nannte 25 % bis 30 % höhere Kosten im Betrieb. Allerdings sind dies nur Richtwerte und von der genauen Vertragsgestaltung abhängig. Die finalen Preise müssen in der Vergabe vom Anbieter angegeben werden.

Die Kosten sollten von den Kommunen getragen werden. Entweder durch eine

100%-ige Finanzierung oder durch Unterstützung der Verbundlandkreise bei Infrastruktur- und / oder Betriebskosten. Allerdings finanzieren die Kommunen über die Kreisumlage mit. Es gibt jedoch drei wichtige Quellen, die von den Kommunen zur Co-Finanzierung genutzt werden können:

1. **Werbeeinnahmen und Sponsoring** ermöglichen das System kostengünstiger anzubieten. Einhergehend bedeutet dies, dass bei der Gestaltung der App, Stationen oder Fahrzeuge beispielsweise Logos von Werbepartner*innen abzubilden sind.
2. **Unternehmenskooperationen und Neubauentwicklungen** erhöhen die Nutzungszahlen und die Identitätsstiftung mit dem System. Stationen an Unternehmen können gekennzeichnet werden und ermöglichen für das Unternehmen hohe Sichtbarkeit. Für Arbeitnehmer*innen ist dies ein attraktives zusätzliches Mobilitätsangebot.
3. **Fördermittel** sind für die Kommunen ein wichtiges Instrument zur Reduzierung der Kosten. Normale, nicht elektrische Fahrräder werden in der Regel nicht gefördert. Im Rahmen der Förderung „Klimaschutz durch Radverkehr“ lässt der Landkreis Fürstenfeldbruck Mobilitätsstationen inklusive Sharingangebote fördern. In Freising wird das Lastenrad gefördert durch das Verkehrsministerium Bayern mit dem Programm „Lastenrad mieten. Kommunen entlasten“.

Genügend Vorlaufzeit für die Bereitstellung von Fahrrädern

Für den **Hochlauf des Systems** sind entsprechende Vorlaufzeiten zu berücksichtigen. In den letzten Jahren war die Knappheit durch Engpässe globaler Lieferketten deutlich zu spüren. Momentan muss für normale Fahrräder mit Vorlaufzeiten von **3 bis 6 Monaten** gerechnet werden. Bei Pedelecs mit 8 bis 12 Monaten. Zusätzlich müssen 2 Wochen bis 3 Monate für die Beklebung / Lackierung veranschlagt werden. Bei einer Erstbestellung sollten Muster zur Verfügung gestellt werden, dessen Prüfung ebenfalls Zeit in Anspruch nimmt. Beklebung ist kostengünstiger und weniger zeitintensiv. Dazu kommen Abhängigkeiten von globalen Lieferketten. Bei Bestellungen aus Asien sollten bestimmte Lieferfenster berücksichtigt werden, um Bestellungen zu beschleunigen. Günstig sind hier April bis September. In der Ausschreibung sollten konkrete Lieferzeiten abgefragt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Vorlaufzeiten und der sonstigen Abhängigkeiten empfehlen wir folgende Zeitschiene. Zu beachten ist hier, dass es sich um einen ambitionierten Zeitplan mit kaum Puffer handelt. Dieser ist aber notwendig, wenn man einen guten Übergang zum Bestandssystem ermöglichen möchte:

- **Ab sofort:** Einbezug und Information von Entscheidungsträger*innen in Kommunen und der LHM über die

Ausschreibung eines ÖFVS und Einholung von Absichtserklärungen

- **Mai bis Juli 2023:** Erstellung einer zwischen den Verbundlandkreisen, dem MOR und den zentralen Institutionen abgestimmten Leistungsbeschreibung auf Basis der Grundsatzuntersuchung
- **September 2023:** Ausschreibung des Rahmenvertrages durch zentrale Institution in Abstimmung mit allen beteiligten Gebietskörperschaften. Abrufung der Leistung im Landkreis Fürstfeldbruck
- **Oktober 2023:** Frist für indikative Angebote der Anbieter
- **November 2023:** Verhandlungen über die Angebote
- **Dezember 2023:** Letztverbindliche Angebote
- **Januar 2024:** Zuschlagserteilung
- **Februar bis Juni 2024:** Herstellung Website, App und Infrastrukturen in Fürstfeldbruck
- **Juni 2024:** Systemstart in Fürstfeldbruck
- **Ab Juni 2024:** Beitritt weiterer Kommunen und der LHM
- **Ab Januar 2025:** Systemstart in der LHM und dem LK München

4. Ausblick und Danksagung

Geteilte Mikromobilität wird auch im MVV-Raum das Mobilitätsverhalten langfristig verändern. Zunehmend werden mehr Leute mit geteilter Mikromobilität ihre Wege zurücklegen. Diese Grundsatzuntersuchung geteilte Mikromobilität soll als Handlungsleitfaden für die konkrete Umsetzung eines regionalen Verleihsystems im MVV dienen. Zudem haben wir die Eckpfeiler der für die Ausschreibung notwendigen Leistungsbeschreibung gesteckt, die es nun unter allen Akteuren final abzustimmen gilt.

Das zukünftige Verleihsystem im MVV-Raum kann ein zukunftsweisendes System für geteilte Mikromobilität in Deutschland und darüber hinaus werden. Wir wünschen allen Beteiligten viel Erfolg bei der Umsetzung und bedanken uns für die Unterstützung bei der Erstellung der Grundsatzuntersuchung.



Das Mobility Institute Berlin (mib) ist die Beratung für die Mobilitätswende. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden entwickeln wir Visionen und ambitionierte Strategien für nachhaltigen Verkehr und lebenswerte Städte.

Kontakt:

Dr. Jörn Richert

CEO und Head of Consulting

jri@mobilityinstitute.com

Niklas Hoffmann

Projektmanager

nih@mobilityinstitute.com

www.mobilityinstitute.com



Die MVV koordiniert die Zusammenarbeit der im Verbund beteiligten Verkehrsunternehmen im Stadtgebiet der Landeshauptstadt München sowie in den acht Verbundlandkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen, Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, München und Starnberg.

Gesa Volpers

Teamleitung vernetzte Mobilität

gesa.volpers@mvv.com

Alina Schubert

Vernetzte Mobilität

alina.schubert@mvv.com

www.mvv-muenchen.de

5. Anhang

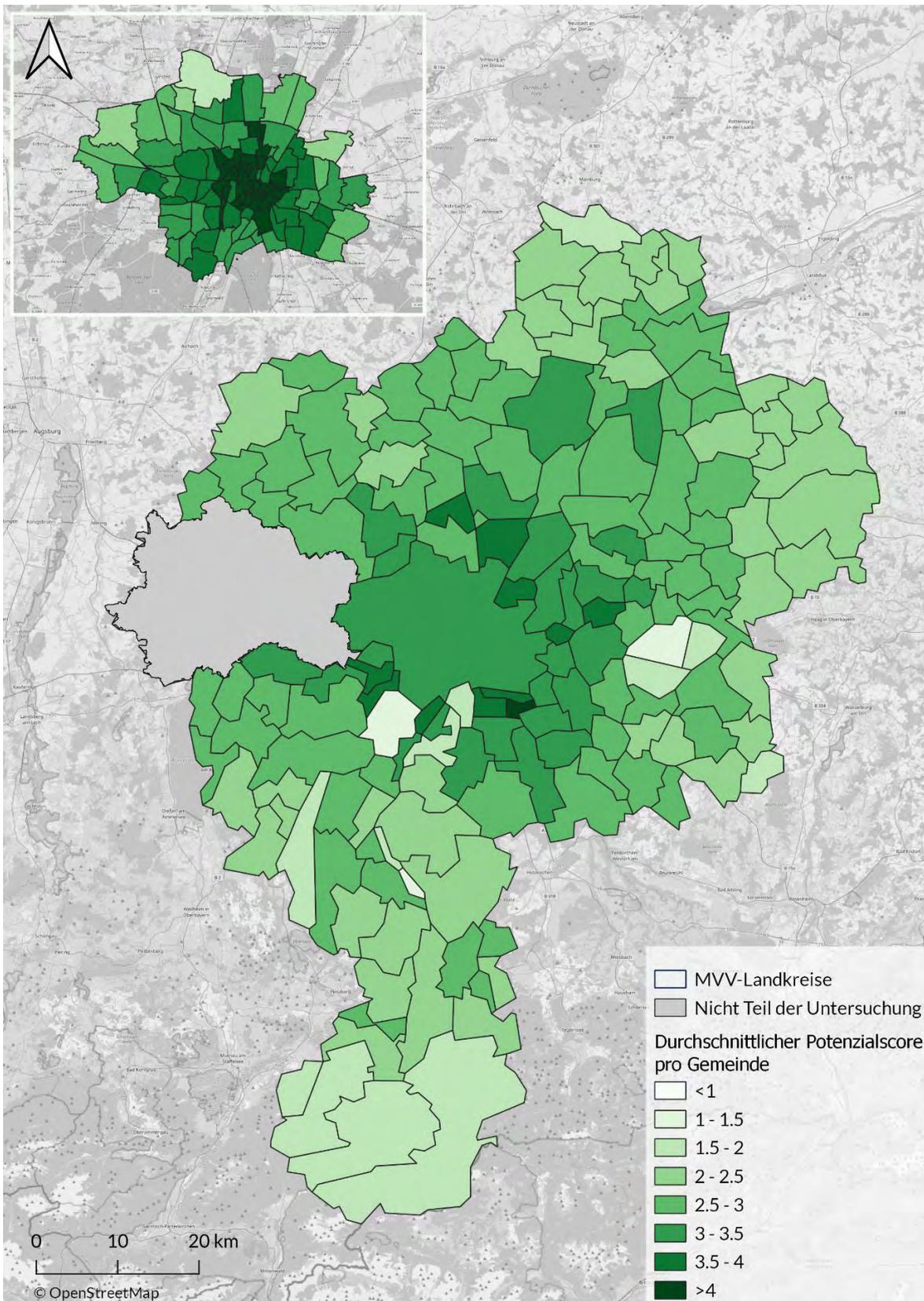


Abbildung 14: Potenzialscore für Bike- und E-Tretrollersharing im MVV-Raum im Durchschnitt für jede Kommune im MVV und jeden Stadtbezirksteil der LHM

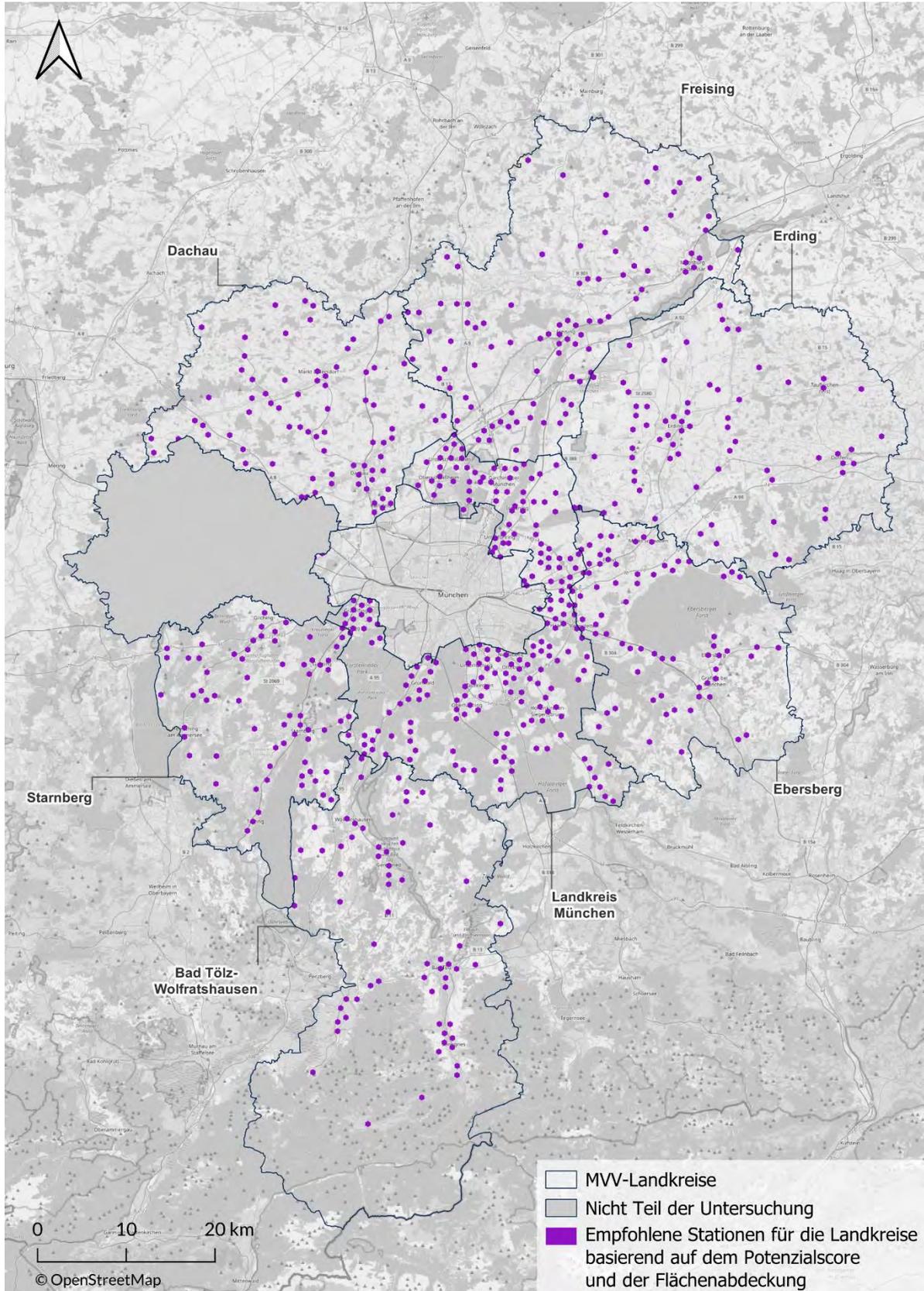


Abbildung 15: Empfohlene Standorte für Mikromobilität-Stationen basierend auf dem Potenzialscore und Flächenabdeckung

Anbieter	Angebotsform	Radtypen	Räder gesamt	Nutzungs- zahlen/Jahr	Bezugs- jahr	Ausleihen/ Rad/Tag (aufgerundet)	30 Min. kostenlos
Bicing Barcelona	Stationsbasiert	Fahrrad & Pedelec	7.000	16.298.596	2022	6,4	Jahrestarif
KVB-Rad Köln	Hybrid	Fahrrad, Pedelec & E-Lastenrad	3.000	1.509.000	2021	1,4	Monats- und Jahrestarif, ÖPNV-Abo
meinRad Mainz	Stationsbasiert	Fahrrad	1.000	500.000	2019	1,4	nein
metropolradruhr	Stationsbasiert	Fahrrad & Pedelec	2.600	1.000.000	2022	1,1	nein
MOBIbike Dresden	Hybrid	Fahrrad	1.000	1.186.250	k. A.	3,3	ÖPNV-Abo
MVG Rad München	Hybrid	Fahrrad	4.500	709.145	2022	0,5	Monats- und Jahrestarif
RSVG-Rad	Stationsbasiert	Fahrrad, Pedelec & E-Lastenrad	466	48.000	2022	0,3	Monats- und Jahrestarif
Santander Cycles London	Stationsbasiert	Fahrrad & Pedelec	12.000	10.900.000	2021	2,5	Monats- und Jahrestarif
SprottenFlotte Kiel	Stationsbasiert	Fahrrad, Pedelec & E-Lastenrad	730	425.000	2022	1,6	ja
StadtRAD Hamburg	Stationsbasiert	Fahrrad & Pedelec	3.626	2.600.000	2019	2,3	ja
VRNnextbike	Stationsbasiert	Fahrrad & E-Lastenrad	2.100	550.000	2022	0,8	Monatstarif

-
- 1 Infas (2019): Mobilität in Deutschland Kurzreport. Stadt München, Münchner Umland und MVV-Raum
 - 2 Zur NordAllianz gehören die Kommunen Eching, Garching, Hallbergmoos, Ismaning, Neufahrn, Oberschleißheim, Unterföhring und Unterschleißheim
 - 3 Die Zwischenberichte liegen dem Auftraggeber und den Projektbeteiligten vor
 - 4 Im Rahmen des Beschlusses der Teilstrategie Shared Mobility der LHM (Vorlage Nr. 20-26 / V 04857).
 - 5 Zusätzlich wurden die Ergebnisse der Potenzialanalyse in einem interaktiven Dashboard aufbereitet, dass dem Auftraggeber und den Projektbeteiligten vorliegt.
 - 6 Angabe MOR
 - 7 Angabe der Anbieter-App
 - 8 Im Free-Floating Gebiet der LHM korrelieren die Ausleihen von E-Tretrollern und MVG Rad je 100 x 100 Meter-Zelle stark ($r=0.69$). Eigene Analysen mit Daten von MVG-Rad (2015-2021) und drei E-Tretroller-Anbietern (2022) im MVG Free-Floating-Bereich der LHM
 - 9 Team Red (2022): Evaluierung der verkehrlichen Wirkungen von E-Tretrollern, Daten von 2019 bis 2021
 - 10 Eigene Analysen basierend auf Nutzungsdaten von 2022
 - 11 civity (2019): E-Scooter in Deutschland, <https://scooters.civity.de/>
 - 12 Team Red (2022): Evaluierung der verkehrlichen Wirkungen von E-Tretrollern, Daten von 2019 bis 2021
 - 13 Advanced Sustainability Studies Potsdam (2018): Exploring the Potential of Free Cargo-Bikesharing for Sustainable Mobility
 - 14 Kommunen wurden auf Grundlage von Größe, wichtigen POIs und dem Vorhandensein von S-Bahnhaltestellen ausgewählt
 - 15 E-Tretroller wurden ebenfalls als mögliche Ergänzung eines öffentlichen Sharing-Systems genannt. Das Hauptargument hierfür war – ähnlich wie bei Pedelecs – die Attraktivitätssteigerung des Systems im Vergleich zum zusätzlichen und komplementären Nutzen, der durch (E)-Lastenräder geschaffen wird
 - 16 SINUS (2021): Fahrrad-Monitor 2021 Aufstockerbericht München, $n=577$
 - 17 Team Red (2022): Evaluierung der verkehrlichen Wirkungen von E-Tretrollern, $n=1.583$
 - 18 SINUS (2021): Fahrrad-Monitor 2021 Aufstockerbericht München, $n=577$
 - 19 ADAC (2022): So nutzen die Deutschen E-Scooter, $n=6.800$
 - 20 <https://www.nextbike.de/de/berlin/>
 - 21 Interview mit StadtRAD Hamburg
 - 22 Statista (2023): Anzahl der Mietstationen im StadtRAD-Netz in Hamburg von 2009 bis 2021
 - 23 Ein Geofencing-Tool wird derzeit in der LHM mit dem EU-geförderten Pilotprojekt „GeoSense“ entwickelt: <https://closer.lindholmen.se/en/project/geosence>
 - 24 ADFC (2022): Das verkehrssichere Fahrrad
 - 25 Stiftung Warentest (2019): Test Bikesharing-Anbieter, Test 05/2019
 - 26 Hochschule Neubrandenburg (2007): Radverkehrsmobilität von Senior*innen in ländlichen Räumen, $n=538$ (Alter über 50 Jahre)
 - 27 SINUS (2021): Fahrrad-Monitor 2021 Aufstockerbericht München
 - 28 Share North Academy (2022): Ein Planerleitfaden durch die Welt der Shared Mobility
 - 29 Deutsches Institut für Urbanistik (2022): E-Tretroller in Städten – Nutzung, Konflikte und kommunale Handlungsmöglichkeiten

-
- ³⁰ Agora Verkehrswende (2019): Bikesharing im Blickpunkt. Eine datengestützte Analyse von Fahrradverleihsystemen in Berlin
- ³¹ Online-Befragung der KVB-Rad-Kunden 2018
- ³² Geipel, M. (2022): Factors of the built environment associated with the allocation of mobility hubs: A systematic literature review
- ³³ Geipel, M. (2022): Factors of the built environment associated with the allocation of mobility hubs: A systematic literature review
- ³⁴ Die Skala geht bis 10, allerdings ist der maximal erreichte Potenzialscore einer Zelle im MVV Raum 7,2
- ³⁵ Bebaute Flächen beinhalten auch Verkehrsflächen
- ³⁶ BMDV (2021): Regionalstatistische Raumtypologie
- ³⁷ Diese Ergebnisse finden sich im Zwischenbericht AP 2.2
- ³⁸ Der Potentialscore zeigt das Potenzial für geteilte Mikromobilitätsangebote auf einer Skala von 0 (niedriges Potenzial) bis ca. 6 (sehr hohes Potenzial).
- ³⁹ Berechnung basierend auf die Anzahl von Ausleihen für das Jahr 2022
- ⁴⁰ Berechnung basierend auf folgenden Daten: Durchschnittliche Wegelänge 3,5 km, Substitutionsquote 14%, 154 g/Pkm THG bei 1,4 Besetzungsgrad pro Pkw, Quelle: UBA, MVG Rad-Daten
- ⁴¹ Zuzüglich der rund 400 bereits geplanten Fahrräder im Landkreis Fürstentfeldbruck
- ⁴² In der Publikation „The Bikeshare Planning Guide (2018)“ ermittelt der ITDP eine Korrelation von $R^2=0,62$ für 20 internationale Städte.
- ⁴³ Schätzung auf Basis unserer Interviews mit ÖFVS und Anbietern
- ⁴⁴ SINUS (2021): Fahrrad-Monitor 2021 Aufstockerbericht München
- ⁴⁵ In dieser Analyse wurden alle Landkreise im MVV-Verbundgebiet einschließlich Fürstentfeldbruck berücksichtigt
- ⁴⁶ Daten basierend auf Literaturrecherche, Markterkundungsgesprächen und Interviews mit Betreibern