

### Nutzungsanalyse des Bike-Sharing-Angebots in Stuttgart: Werkstattbericht zu Möglichkeiten der Nutzbarmachung frei verfügbarer Stationsdaten

Schütt, Fabian

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Schütt, F. (2020). Nutzungsanalyse des Bike-Sharing-Angebots in Stuttgart: Werkstattbericht zu Möglichkeiten der Nutzbarmachung frei verfügbarer Stationsdaten. *Stadtforschung und Statistik : Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 33(2), 36-41. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-69881-0>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Fabian Schütt

# Nutzungsanalyse des Bike-Sharing-Angebots in Stuttgart

## Werkstattbericht zu Möglichkeiten der Nutzbarmachung frei verfügbarer Stationsdaten

*Leihfahrräder prägen heutzutage in vielen Städten den öffentlichen (Verkehrs-) Raum mit – auch in Stuttgart. Bike-Sharing Systeme wie „RegioRadStuttgart“ leisten einen Beitrag zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs und zur Entlastung des öffentlichen Personennahverkehrs. In Stuttgart wird das Angebot an Leihfahrrädern und Rückgabestationen stetig ausgebaut und optimiert. Für eine zielgerichtete Weiterentwicklung ist es wichtig die Nutzung dahingehend möglichst detailliert zu evaluieren. Dank einer frei verfügbaren Schnittstelle (API) des Anbieters können die benötigten Daten abgerufen und analysiert werden. Im vorliegenden Werkstattbericht werden Einblicke in die hierfür angewandte Methodik und Auswertungsmöglichkeiten gegeben sowie erste Ergebnisse der Nutzungsanalyse vorgestellt.*

### Motivation

Das Thema Mobilität beschäftigt nach wie vor die Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger (Schöb 2020). Interessenskonflikte ergeben sich in Stuttgart insbesondere durch topographische Gegebenheiten zuhauf. Öffentlicher (Verkehrs-)Raum steht nicht unbegrenzt zur Verfügung und muss daher zwischen allen Verkehrsmitteln aufgeteilt werden. Dieser *modal split* wurde in den vergangenen Jahrzehnten meist deutlich vom motorisierten Individualverkehr dominiert, es sind allerdings zumindest lokale Verschiebungen zugunsten des ÖPNV und des Radverkehrs erkennbar. So nutzte 2019 bereits etwa jede/r vierte Stuttgarter/-in zumindest auf Teilstrecken das Fahrrad oder Pedelec auf dem Weg zur Arbeit, 2005 waren es noch unter 10 % (Gieck 2019). So viele Fahrradfahrende wie im Mai 2020 wurden auf der König-Karls-Brücke in Stuttgart seit Beginn der Zählung noch nie ermittelt<sup>1</sup>. Die aktuelle Corona-Pandemie hat die Vorteile der Fortbewegung an der frischen Luft sicherlich weiter betont.

Neben Leih-PKW sind seit 2011 auch Leihfahrräder in Stuttgart verfügbar. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Räder und der Abgabestationen hat sich seitdem deutlich erhöht. Waren es vor neun Jahren zum Start des Angebots noch ca. 400 Räder an 65 Stationen, standen Ende 2019 bereits über 1.000 Räder an 75 Stationen in Stuttgart zur Verfügung. Die Entleihe ist während der ersten halbe Stunde für Besitzer einer *polygoCard*<sup>2</sup> kostenlos, alle anderen bezahlen im Basis-Tarif 1 € je halbe Stunde. Etwa jedes fünfte Rad hat aktuell eine Motorunterstützung, ist also ein Pedelec. Deren Entleihe kostet pro Minute 10 Cent (*polygoCard*-Tarif) bzw. 12 Cent im Basis-Tarif (Stand: Juni 2020). 2020 wird die Anzahl der Stationen voraussichtlich weiter auf insgesamt 110 erhöht. Auch in umliegenden Gemeinden bietet *RegioRadStuttgart* immer mehr Stationen und Leihräder an.

Der vorliegende Werkstattbericht soll das Nutzungsverhalten von Kunden des Stuttgarter Leihradsystems *RegioRadStuttgart* näher beleuchten und dabei Analysemöglichkeiten aufzeigen, die sich aus der Aufbereitung und Kombination frei verfügbarer Daten ergeben. *RegioRadStuttgart* wird wie auch die Marke *Call a Bike* von der DB Connect GmbH betrieben.

### Fabian Schütt

M. Sc. Geographie, Sachgebietsleiter für Geographische Informationen beim Statistischen Amt der Landeshauptstadt Stuttgart.

 fabian.schuett@stuttgart.de

### Schlüsselwörter:

Bike-Sharing – Nutzungsanalyse – API – Open Data – RegioRadStuttgart

## Datenquelle und Methodik

### Flinkster API

Als Datenquelle für die Ermittlung der vorhandenen Fahrräder an den Verleihstationen wird die Schnittstelle *Flinkster API*<sup>3</sup> der DB Connect GmbH genutzt. Diese kann nach einmaliger Registrierung kostenfrei über das Open Data Portal der Deutschen Bahn abgefragt werden. Via Request-URLs können die Abfragen räumlich und inhaltlich individualisiert werden. Antworten werden lesbar als JSON geliefert. Eine detaillierte Schnittstellenspezifikation steht zum Download bereit<sup>4</sup>. Die Erreichbarkeit der API war über den Abfragezeitraum von sechs Monaten mit wenigen Ausnahmen zuverlässig gewährleistet. Es wurden für dieses Projekt alle fünf Minuten<sup>5</sup> sämtliche Stuttgarter Stationsdaten abgefragt.

Über ein eigenes Python-Skript werden die einheitlich formatierten JSON-Antworten der Schnittstelle automatisiert nach den vordefinierten Informationen durchsucht und diese in CSV-Dateien abgelegt. Für die vorliegende Analyse sind folgende Informationen relevant: Der Datums- und Zeitstempel, die Stations-ID sowie die IDs der zur Verfügung stehenden Fahrräder („F“) oder Pedelecs („P“).

Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer entsprechenden CSV-Datei. Zu lesen ist der Ausschnitt wie folgt: Am 02.02.2020 um 10:01:13 Uhr standen an der Station mit der ID 70001 drei Fahrräder und ein Pedelec (Zeile 4) zur Ausleihe bereit.

Abbildung 1: Datenstruktur der extrahierten Stationsdaten

1	Datum;Uhrzeit;Station_ID;Rad_Typ;Rad_ID
2	02.02.2020;10:01:13;70001;F;21032
3	02.02.2020;10:01:13;70001;F;21501
4	02.02.2020;10:01:13;70001;P;22467
5	02.02.2020;10:01:13;70001;F;22641

### Datenaufbereitung und Bereinigung

Aus den strukturiert abgelegten Rohdaten der einzelnen Stationen werden in einem weiteren Python-Skript die Bewegungen der einzelnen Räder nachvollzogen, d.h. die Dateien werden nach identischen Rad-IDs gescannt und bei Treffern sowohl deren zeitlich frühestes Auftauchen als auch das zeitlich nächste registrierte Auftauchen in den Daten ermittelt. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Datensatz. So wurde beispielweise das Fahrrad mit der ID 20901 am 08.10.2019 zwischen 17:29:27 Uhr und 17:47:43 Uhr entliehen (Zeile 2). Abgeholt wurde es an Station 70305 und zurückgegeben an Station 70004.

Abbildung 2: Datenstruktur der aufbereiteten Bewegungsdaten

1	Datum_start;Uhrzeit_start;Station_ID_start;Datum_end;Uhrzeit_end;Station_ID_end;Rad_ID;Rad_Typ;Zeitdiff
2	08.10.2019;17:29:27;70305;08.10.2019;17:47:43;70004;20901;F;0:18:16
3	15.10.2019;03:11:10;70015;15.10.2019;03:15:27;70016;20901;F;0:04:17
4	26.11.2019;18:49:01;70303;26.11.2019;18:57:36;70301;20901;F;0:08:35
5	26.11.2019;19:10:28;70301;26.11.2019;19:19:04;70303;20901;F;0:08:36
6	03.12.2019;09:14:55;70404;03.12.2019;09:23:31;70401;20901;F;0:08:36

Die so aggregierten Rohdaten bedürfen noch einer Filterung um die nicht durch Muskelkraft zurückgelegten Wegstrecken. Gemeint sind Abholungen und Ablieferungen durch Transportfahrzeuge des Betreibers. Diese sind für die Wartung der Räder und teilweise auch für deren gleichmäßige Verteilung auf alle Stationen notwendig. Um aus den Daten auf diese Fahrten rückschließen zu können, wurden Annahmen zur deren Identifikation getroffen. Nicht weiterverarbeitet werden zeitgleiche Fahrten von vier Rädern mit identischen Abhol- und Rückgabestationen sowie von sechs Rädern mit identischen Abhol- oder Rückgabestationen. Außerdem werden alle Entleihen, die länger als 12 Stunden dauern, ignoriert. Etwa 15 % aller Fahrten im Untersuchungszeitraum werden durch die genannten Annahmen aussortiert. Teilweise konnten die so identifizierten Fahrten durch Beobachtungen vor Ort als tatsächliche Transportertätigkeiten identifiziert werden. Diese Annahmen müssen dennoch durch weitere Beobachtungen weiter validiert und die Parameter gegebenenfalls entsprechend angepasst werden.

## Ergebnisse

Die hier vorgestellten ersten Ergebnisse der Nutzungsanalyse beziehen sich alle auf den sechsmonatigen Untersuchungszeitraum Oktober 2019 bis März 2020. Berücksichtigt wurden nur abgeschlossene Fahrten, die sowohl an einer Station in Stuttgart beginnen als auch enden. 84,2 % der Fahrten wurden mit Fahrrädern zurückgelegt, 15,8 % mit Pedelecs. Dies entspricht nicht ganz dem Anteil der zur Verfügung stehenden Pedelecs von etwa 20 % aller Räder.

### Zeitliche Verteilung der Nutzung

Insgesamt wurden nach der Bereinigung knapp 42.000 Fahrten gezählt, dies entspricht im Durchschnitt etwa 1.600 Fahrten pro Woche bzw. rund 230 Fahrten pro Tag. 78,2 % aller Fahrten fanden unter der Woche statt, der Rest am Wochenende. Die Fahrten verteilen sich anteilig über die einzelnen Wochentage wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Tag mit der stärksten Nutzung ist der Donnerstag (17,0 % aller Fahrten), am seltensten wird das Angebot sonntags in Anspruch genommen (9,3 % aller Fahrten). An einem durchschnittlichen Werktag werden 248 Fahrten durchgeführt, an einem durchschnittlichen Tag des Wochenendes, also samstags oder sonntags, sind es mit 173 Fahrten deutlich weniger.

Die Schnittstellendaten lassen es auch zu grob die Entleihdauern zu ermitteln (letzte Spalte in Abbildung 2). Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass gut dreiviertel aller Fahrten maximal 20 Minuten dauern. 40 % der Fahrten enden sogar bereits nach weniger als 10 Minuten. Mehr als eine Stunde

Abbildung 3: Verteilung der Fahrten über die Wochentage

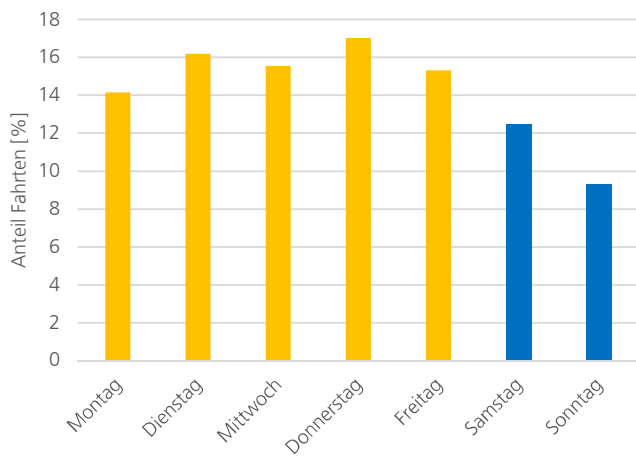


Abbildung 4: Entleihdauern

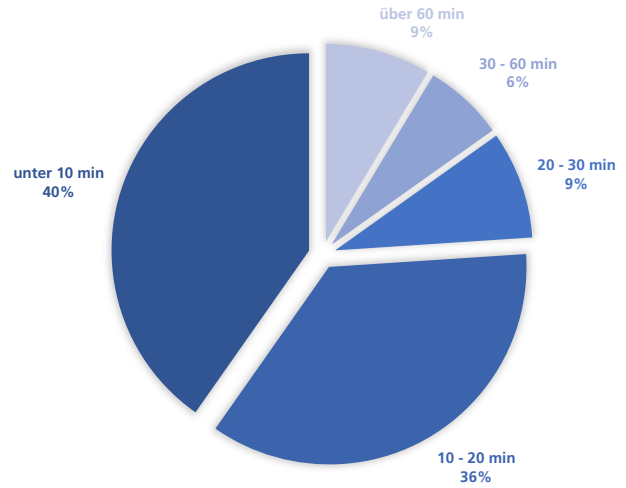
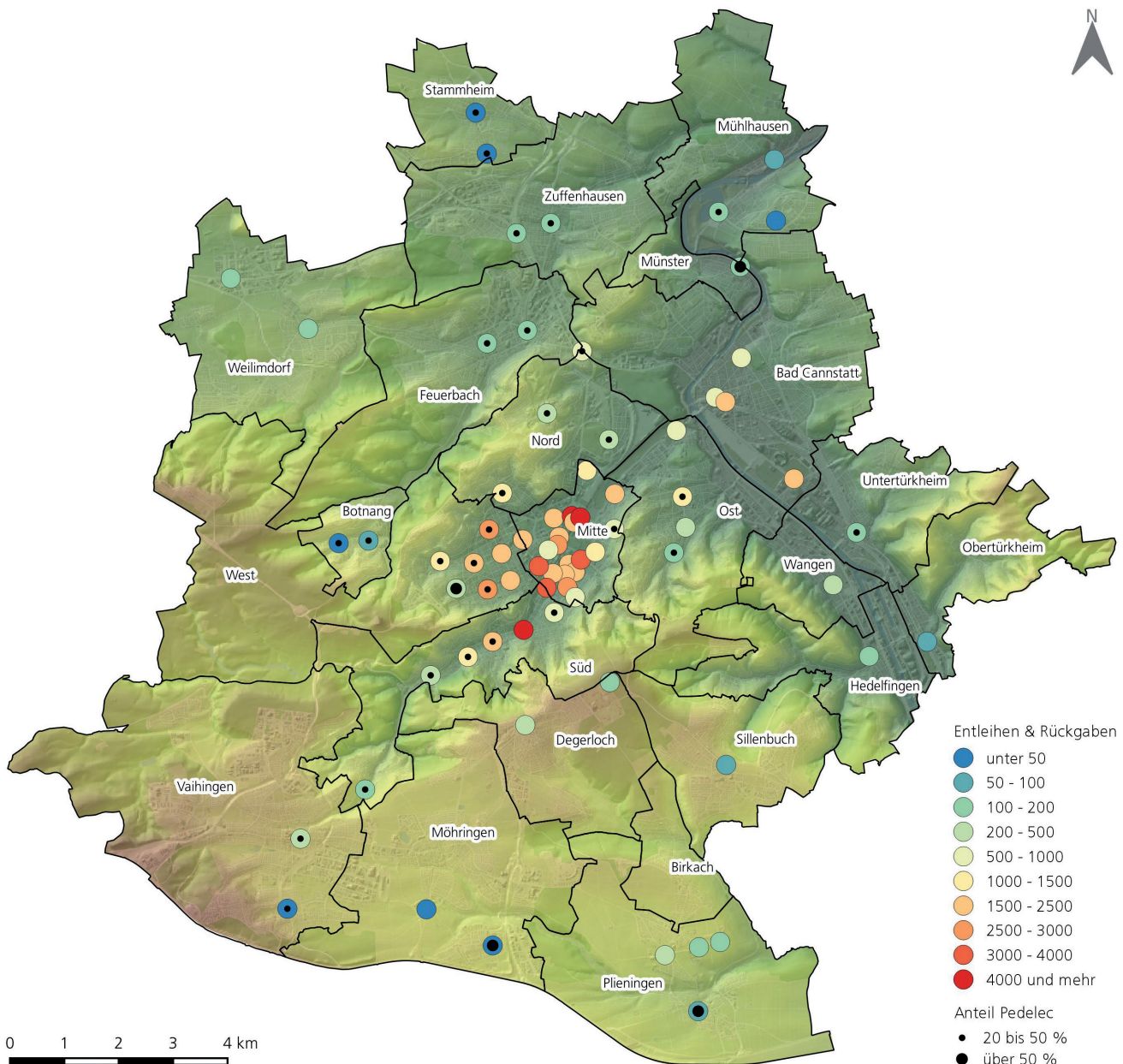


Abbildung 5: Nutzungshäufigkeit der Stationen und Topographie Stuttgarts



am Stück werden die Räder nur bei 9 % aller Fahrten genutzt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich durch die beschriebene Kappung bei Fahr Dauern von über 12 Stunden die ermittelten Anteile leicht verschieben können. Auch das technisch bedingt leicht schwankende API-Abfrageintervall von +/- 5 Minuten kann für leichte Verschiebungen innerhalb der definierten Zeitklassen sorgen. Insgesamt sind die Auswirkungen aber als gering einzuschätzen.

**Räumliche Verteilung der Nutzung**

Die über 200 km<sup>2</sup> Fläche der Landeshauptstadt Stuttgart erstrecken sich über eine Höhendifferenz von fast 350 m, weshalb auch räumliche Nutzungsmuster der mit dem Leihrad getätigten Fahrten berücksichtigt werden müssen.

Abbildung 5 illustriert die Verteilung und Nutzungsintensität der Ende 2019 vorhandenen 75 *RegioRadStuttgart*-Stationen auf das Stadtgebiet. Im Hintergrund liegt ein geschummertes Oberflächenmodell Stuttgarts. Wenig überraschend ist die häufige Nutzung der im Talkessel liegenden Stationen in den Stadtbezirken Mitte, West und Süd. Diese liegen größtenteils zentral nahe des Hauptbahnhofs oder der Haupteinkaufsstraße (Königsstraße), außerdem sind zwischen diesen meist nur geringe Höhenunterschiede zu überbrücken. Dies gilt auch für die Stationen im Neckartal, insbesondere in Bad Cannstatt. Die Stationen in der Ebene zeichnen sich durch einen vergleichsweise geringen Anteil an geliehenen Pedelecs aus.

Die Stationen mit der höchsten Summe an Abholungen und Rückgaben sind

- *Marienplatz/Zahnradbahn* mit 5.599 Vorgängen (Stadtbezirk: Süd, Höhe: 265 m ü. NN),

- *Königsstraße/Arnulf-Klett-Platz* mit 4.995 Vorgängen (Mitte, 243 m ü. NN) und
- *Lautenschlagerstraße/Zeppelin Carré* mit 4.225 Vorgängen (Mitte, 244 m ü. NN).

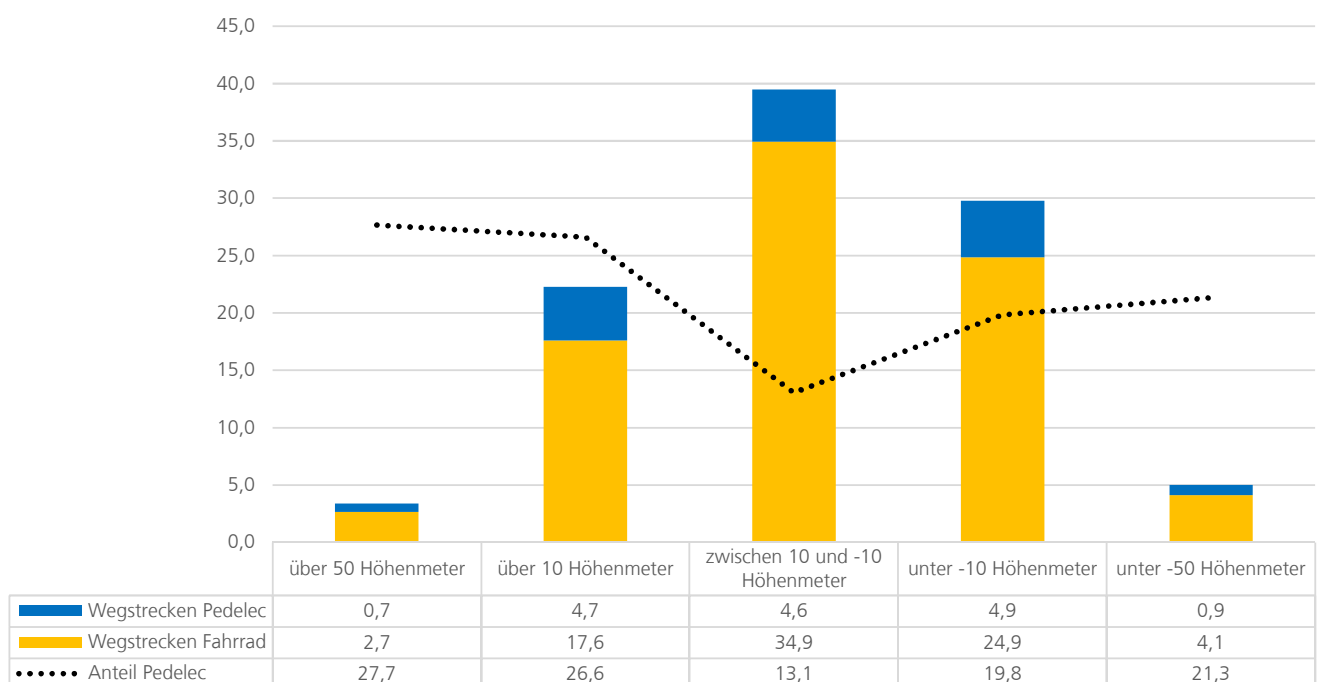
Am seltensten wurden die Stationen

- *Freibad Möhringen/Hechinger Str.* mit 5 Vorgängen (Möhringen, 412 m ü. NN),
- *Neugereut/Marktplatz* mit 30 Vorgängen (Mühlhausen, 286 m ü. NN) und
- *Europaplatz/Fasanenhof* mit 37 Vorgängen (Möhringen, 416 m ü. NN)

genutzt.

In Abbildung 6 ist der Anteil der Fahrten nach Höhendifferenz von Abhol- zu Rückgabestation sowie der jeweilige Anteil von Pedelecs illustriert. Fahrten (motorisiert und nicht motorisiert) in der Ebene machen insgesamt einen Anteil von knapp 40 % aus. Bezieht man Höhendifferenzen von + bzw. - 10 Höhenmeter mit ein, steigt der Anteil sogar auf über 75 %. Die Pedelec-Nutzung ist bei einigen Stationen der äußeren Stadtbezirke, außerhalb des Talkessels teilweise deutlich höher als im Talkessel. So weisen einige höher gelegene Stationen in den südlich gelegenen Stadtbezirken Vaihingen (Stationshöhe: 438 bzw. 442 m ü. NN), Möhringen (416 m ü. NN) und Plieningen (362 m ü. NN) hohe bis sehr hohe Pedelec-Nutzungsanteile auf. Bei Bergauffahrten liegt der Anteil von Pedelecs insgesamt bei über 50 %. In der Ebene werden hingegen nur rund 13 % der Fahrten mit Motorunterstützung bestritten, Bergab immerhin auch gut 40 %. Letzteres könnte darauf zurückzuführen sein, dass an höher gelegenen Stationen gelegentlich ausschließlich Pedelecs zur Verfügung stehen, da diese dort auch

**Abbildung 6:** Fahrten nach Höhendifferenz von Abhol- zu Rückgabestation und jeweiliger Anteil von Pedelecs.

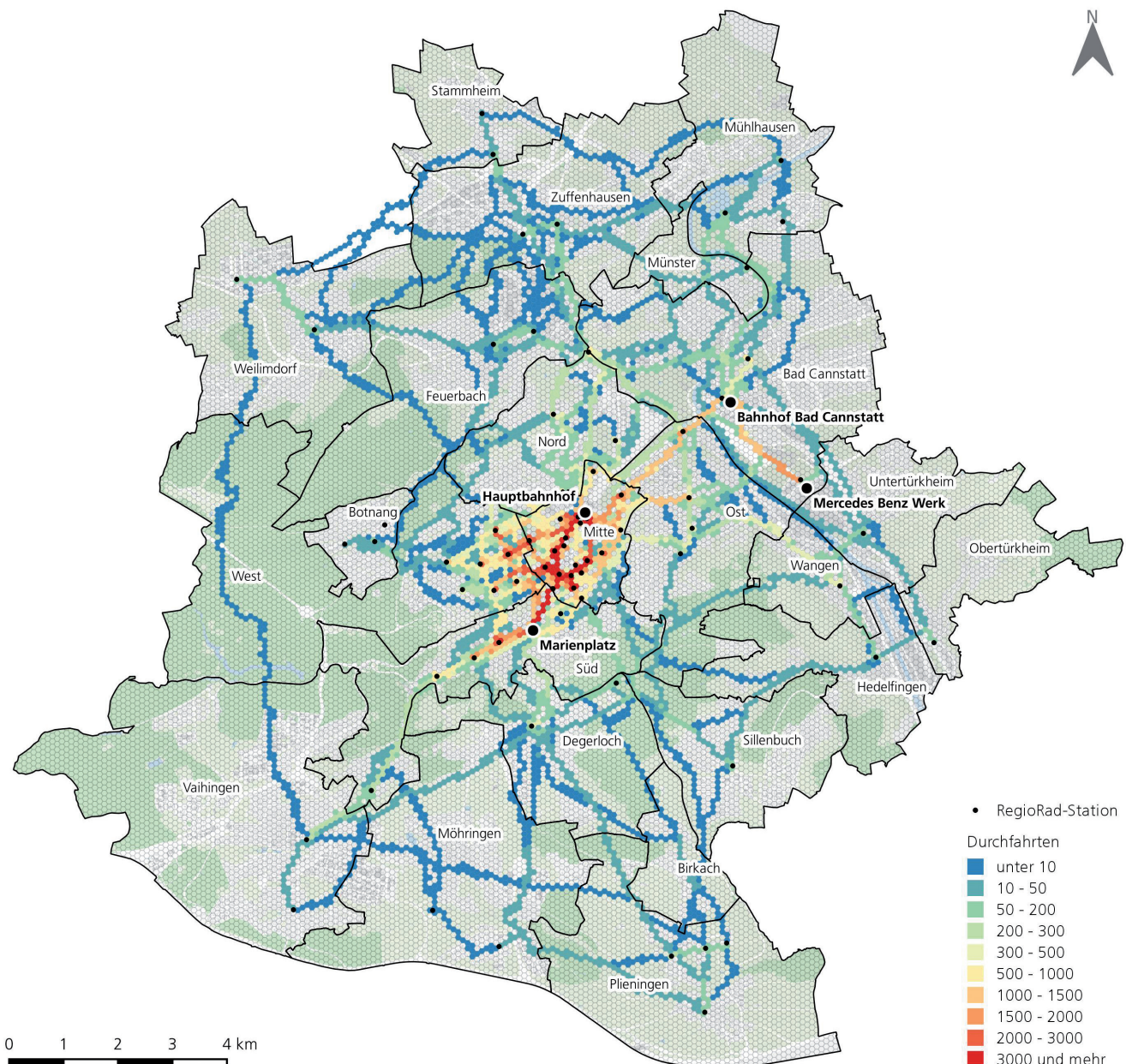


verstärkt abgeliefert werden (Bergfahrten). Dieser Aspekt ist künftig näher zu beleuchten. Insgesamt ist diese Betrachtung natürlich vereinfachend, da nicht allein die Höhendifferenz von Abhol- zu Rückgabestation das Höhenprofil der Gesamtfahrt prägt. Dennoch spielt ein hoch gelegenes Fahrziel bei der Überlegung, ob für die geplante Strecke ein Rad geliehen werden soll, sicherlich eine Rolle.

Geht man davon aus, dass Leihradnutzer den direkten Weg zwischen Abhol- und Rückgabestation wählen, können auch die zurückgelegten Wege innerhalb Stuttgarts visualisiert werden (Abbildung 7). Auch wenn dem eine vereinfachende Annahme zugrunde liegt, schafft diese Darstellung zusammen mit Abbildung 5 einen guten Überblick über Nutzungsschwerpunkte im Stadtgebiet.

Abbildung 7 zeigt die Wegebeziehungen zwischen den Stationen. Dabei sind im Untersuchungszeitraum häufig genutzte Routen rot und selten genutzte blau dargestellt. Diese Strecken werden mit Hilfe des *OpenRouteService* des Heidelberg Institute for Geoinformation Technology (HeiGIT) ermittelt, indem zwischen allen vorhandenen Stationen ein Fahrrad-Routing (ORS-Profil: *cycling-regular*) durchgeführt wird. Im nächsten Schritt werden diese Strecken um die Information ergänzt, wie häufig zwischen den Stationen Fahrten ermittelt wurden. Die Verschneidung und Aufsummierung der so attribuierten Linien-Shapes mit einem Hexagon-Grid (Höhe und Breite je 100 m) ist die Grundlage der Kartendarstellung. Es wird also für jedes Hexagon dargestellt, wie häufig dieses im Untersuchungszeitraum von einem RegioRad passiert wurde.

Abbildung 7: Räumliche Verteilung der zurückgelegten Wege zwischen den Stationen (vereinfacht)



Deutlich wird das verhältnismäßig hohe Leihrad-Aufkommen in der Innenstadt vor allem im Bereich zwischen dem Hauptbahnhof und dem Marienplatz. Aber auch in Richtung Bahnhof Bad Cannstatt und dem Mercedes Benz Werk in Untertürkheim ist eine starke Nutzung zu erkennen. Deutlich weniger häufig, aber dennoch nennenswert sind neben Fahrten zwischen den inneren und den äußeren Stadtbezirken auch solche von der Innenstadt über die Ränder des Talkessels hinweg (und umgekehrt).

### Zusammenschau der Ergebnisse

Betrachtet man sowohl die ermittelten zeitlichen als auch die räumlichen Nutzungsmuster liegt die vorsichtige Vermutung nahe, dass das Stuttgarter Leihradangebot im Untersuchungszeitraum stark von Berufspendlern in Anspruch genommen wurde, also z. B. vom ÖPNV-Halt zur Arbeitsstätte und zurück. Dies wird deutlich am Beispiel der Nutzung zwischen den Stationen am Hauptbahnhof, dem Bahnhof Bad Cannstatt und dem Mercedes Benz Werk (Abbildung 7). Um hier bessere Aussagen treffen zu können sollte künftig die zeitliche Verteilung der Fahrten über den Tag (Hauptverkehrszeit/Nebenverkehrszeit) noch mitberücksichtigt werden, was mit der von der API bereitgestellten Daten ebenfalls möglich ist. Außerdem sollten die Standorte weiterer wichtiger Arbeitgeber mitberücksichtigt werden.

Die größtenteils kurzen Entleihdauern (Abbildung 4) stehen der Pendlerhypothese nicht entgegen. Im Gegenteil: Da die Stationen nahe des Hauptbahnhofs zu den am häufigsten genutzten gehören liegt nahe, dass das Leihrad häufig für die letzten Meter bis zur Arbeitsstelle genutzt wird. Ohne Befragungen der Nutzer bleiben dies aber (datengestützte) Vermutungen. Was im vorliegenden Werkstattbericht bereits zweifelsfrei gezeigt werden konnte ist eine stärkere Nutzung unter der Woche sowie mehr Entleih- bzw. Rückgabevorgänge an Stationen die zentrumsnäher und auf niedrigerem Gelände gelegen sind.

### Fazit und Ausblick

Open Data bieten, wie gezeigt, auch im Mobilitätsbereich ein riesiges Potenzial. Dieses wurde am vorliegenden Beispiel anhand von Daten der *Flinkster API* in Bezug auf die Nutzung von Leihrädern in Stuttgart in Auszügen dargestellt. Eine Herausforderung stellt weiterhin die Validierung solcher Daten dar. Für Stuttgart können die Analyseergebnisse künftig gegebenenfalls mit statistischen Daten des Betreibers abgeglichen werden. Auch ohne eine solche Kontrollmöglichkeit, ist die grundlegende Aussagekraft solcher räumlichen Analysen für Auftraggeber von *Sharing*-Angeboten (z. B. Kommunen) interessant, um das bestehende Angebot zu evaluieren und gegebenenfalls auszubauen. In diesem Kontext wird in Stuttgart derzeit eine Umfrage unter Fahrradfahrenden durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Rahmen der Kampagne *Stuttgart steigt um* unter anderem ebenfalls dazu genutzt, das Angebot besser auf die Nutzer zuzuschneiden.

Perspektivisch können zudem weitere Daten der Stadtverwaltung (z. B. Verkehrszählungen) mit den *RegioRad*-Nutzungsdaten abgeglichen werden. Zur detaillierteren Identifikation von begünstigenden und hemmenden Faktoren für die Leihradnutzung ist es zudem denkbar externe Daten wie beispielsweise Wetterdaten (Niederschläge, Lufttemperatur) oder auch Veränderungen in der Tarifstruktur des Angebots mit einzubeziehen. Auch die Berücksichtigung der bestehenden Radinfrastruktur (Radweg vorhanden? Sicherheitsgefühl?) kann zur besseren Erklärung des Nutzungsverhaltens beitragen. Hierzu kann die Städtestatistik unter anderem durch die Durchführung von Befragungen einen wichtigen Beitrag leisten.

- 1 <https://www.stuttgart.de/fahrradzaehlstellen>
- 2 Mit der kostenlosen polygoCard können kontaktlos verschiedene Mobilitäts- und Infrastrukturangebote in und um Stuttgart genutzt werden.
- 3 <https://api.deutschebahn.com/flinkster-api-ng/v1>
- 4 [https://developer.deutschebahn.com/store/site/themes/responsive/templates/api/documentation/download.jag?tenant=carbon.super&resourceUrl=/registry/resource/\\_system/governance/apimgt/applicationdata/provider/DBOpenData/Flinkster\\_API\\_NG/v1/documentation/files/Schnittstellenspezifikation\\_FlinksterApiNG.pdf](https://developer.deutschebahn.com/store/site/themes/responsive/templates/api/documentation/download.jag?tenant=carbon.super&resourceUrl=/registry/resource/_system/governance/apimgt/applicationdata/provider/DBOpenData/Flinkster_API_NG/v1/documentation/files/Schnittstellenspezifikation_FlinksterApiNG.pdf)
- 5 Die Abfragen können technisch bedingt auch wenige Sekunden länger oder kürzer laufen.

### Literatur

Gieck, Jochen (2019): Öffentliche Verkehrsmittel weiter auf der Überholspur – Ergebnisse der Bürgerumfrage 2019. In: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.): Statistik und Informationsmanagement. Heft 11/2019. S. 336 f.

Schöb, Anke (2020): Die Ergebnisse der Stuttgarter Bürgerumfrage 2019 im Überblick. In: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.): Statistik und Informationsmanagement. Heft 01/2020. S. 8 ff.