

Bachelorarbeit

Auswirkung von ÖV-Störungen auf die Citybike-Nutzung in Wien

Theresa Rechberger

Datum: 20. Oktober 2019

Kurzfassung

Durchschnittlich 21 ÖV-Störungen seitens der Wiener Linien wurden pro Tag im Jahr 2015 verzeichnet. Unabhängig von der Störungsursache kommt es in den meisten Fällen zu Verzögerungen und Wartezeiten für die Fahrgäste der öffentlichen Verkehrsmittel. Mit Hilfe der Aufzeichnungen der Störungen der Wiener Linien, Entlehn- und Rückgabedaten von Citybike Wien und räumlichen Analysen wird untersucht, wie sich diese ÖV-Störungen auf die Citybike-Nutzung in Wien auswirken. Die Ergebnisse zeigen, dass die ÖV-Störungen im Jahr 2015 keine Auswirkungen auf die Anzahl der Entlehnungen hatten.

1 Einleitung

Der Modal Split, die Verkehrsmittelwahl, für Wien zeigt, dass 2015 39% der Wege mit dem Öffentlichen Verkehr zurückgelegt wurden. Dies stellt deutlich den größten Anteil dar, gefolgt von Kfz und Zufußgehen mit je 27% und Fahrrad fahren mit 7%. Um diese 39% zu stemmen, benötigt es eine durchdachte Infrastruktur, die in Wien von den Wiener Linien betrieben wird. 161 Linien mit einer Gesamtlinielänge von 1.147,9 km befördern täglich 2,57 Millionen Fahrgäste. [10] Es ist naheliegend, dass ein derart großer Betrieb nicht komplett störungsfrei ablaufen kann. Ungeachtet, was die Störung verursacht, kommt es in weiterer Folge meist zu Verzögerungen. Im Störungsfall muss der Fahrgast daher entscheiden, ob er das Ende der Störung abwarten oder einen anderen Weg wählen möchte, um sein Ziel zu erreichen. Bei der Wahl der Alternativroute kommen nicht nur alternative ÖV-Verbindungen, sondern auch andere Verkehrsmittel in Frage. Neben dem Zufußgehen und einem Umstieg auf ein Taxi, gibt es in Wien unter anderem auch die Möglichkeit Leihräder zu nutzen. In Wien bietet seit 2003 das Werbeunternehmen Gewista mit Citybike Wien ein solches Fahrradleihsystem an. Da die Nutzung dieser Räder für eine gewisse Dauer kostenlos ist, ist der Umstieg im Störungsfall durchaus eine denkbare Alternative. Daher wird in der folgenden Analyse untersucht, ob eine Umstieg von ÖV zu Citybike stattfindet. Dazu wird ermittelt, welche ÖV Haltestellen in einem gewissen Einzugsgebiet der einzelnen Citybike Stationen liegen. Daraufhin werden Normalzustand und Störungszustände der jeweiligen Stationen ermittelt und miteinander verglichen.

2 Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen einerseits die Störungsdaten der Wiener Linien, die auf der Website www.f59.at aufbereitet werden und andererseits die Entlehn- und Rückgabedaten, die von Citybike Wien zur Verfügung gestellt werden.

Der Begriff Störung beschreibt eine Änderung im Betriebsablauf bzw. im Fall des ÖVs ein Abweichen von einem Fahrplan. Die Dauer der Störungen variiert. Wenn diese Störungen von Mitarbeiter/innen der Wiener Linien an die Zentrale kommuniziert werden, werden Informationen zu diesen Störungen auf verschiedenen Webseiten geteilt, unter anderem auch auf der Webseite www.f59.at. Die Webseite www.f59.at greift auf die Echtzeitdaten der Wiener Linien zu, die auf der Webseite www.data.gv.at, die vom Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort betrieben wird, zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus werden vom Betreiber der Seite www.f59.at, Martin Piskernig, Informationen zu den von der jeweiligen Störung betroffenen Haltestellen bereitgestellt [7]. Für die Erstellung von Karten werden darüber hinaus Daten, die auf den Webseiten www.data.gv.at und www.basemap.at zur freien Nutzung zur Verfügung stehen, genutzt [1] [9].

2.1 Datensichtung

Als Beobachtungsjahr wird das Jahr 2015 gewählt. Für die Analyse wurden folglich die Datensätze vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 verwendet. In diesem Jahr wurden insgesamt 7805 Störungen und 1.014.529 Entlehnungen aufgezeichnet.

Störungsdaten Wiener Linien

Die Störungsdaten, die von der Webseite www.f59.at bezogen werden, beinhalten folgende Informationen:

- Art der Störung
- Beschreibung der Störung
- Zeitpunkt des Beginns der Störung
- Zeitpunkt der Verkehrsaufnahme
- Zeitpunkt des Endes der Störung
- Betroffene Linien

	Beschreibung	Start	Verkehrsaufnahme	Ende	Betroffene Linie
1, D, 71 : Veranstaltung	Wegen des Silvesterpfades im E	31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	1,71,D
10 : Verkehrsunfall	Wegen eines Verkehrsunfalls is	31.12.2015 16:48	31.12.2015 16:56	31.12.2015 18:30	10
O : Verkehrsunfall	Wegen eines Verkehrsunfalls in	31.12.2015 16:25	31.12.2015 16:41	31.12.2015 17:48	O
6 : Verkehrsunfall	Wegen eines Verkehrsunfalls in	31.12.2015 14:00	31.12.2015 14:30	31.12.2015 14:30	6
46 : Fremder Verkehrsunfall	Wegen eines fremden Verkehrs	31.12.2015 13:09	31.12.2015 13:30	31.12.2015 14:51	46

Abb. 1: Beispiel Störungsdaten (Quelle: www.f59.at)

Zusätzlich zu den in Abbildung 1 dargestellten Angaben stehen auch noch Informationen über die von den Störungen betroffenen Haltestellen zur Verfügung [7], wie in Abbildung 2 veranschaulicht.

START	VERKEHRS-AUFNAHME	ENDE	LINIEN	HALTESTELLEN	KATEGORIE
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	1,71,D	1882,2026,106,171,120,2024,2047,16,2	Veranstaltung
31.12.2015 16:48	31.12.2015 16:56	31.12.2015 18:30	10	5780,573,571,574,559,581,563,567,585	Verkehrsunfall
31.12.2015 16:25	31.12.2015 16:41	31.12.2015 17:48	O	340,333,337,311,164,305,302,1931,306	Verkehrsunfall
31.12.2015 14:00	31.12.2015 14:30	31.12.2015 14:30	6	2026,402,483,2024,482,410,430,2034,4	Verkehrsunfall
31.12.2015 13:09	31.12.2015 13:30	31.12.2015 14:51	46	1391,2635,1382,1388,1381,1395,1394,1	Verkehrsunfall

Abb. 2: Beispiel zusätzliche Information zu betroffenen Haltestellen (Quelle: www.f59.at/stoerungen/csv.php)

Citybike Wien Daten

Die von Citybike Wien zur Verfügung gestellten Daten beinhalten, wie in Abbildung 3 dargestellt, Informationen über

- Datum
- Entlehn- und Rückgabezeitpunkt
- Entlehn- und Rückgabeort
- ID der Entlehn- und Rückgabestation
- Radnummer

Datum	Entlehnzeitpunkt	Rückgabezeitpunkt	ID entlehnstation	Entlehnstation	ID Rückgabestation	Rückgabestation	Radnummer
2015-01-01	2015-01-01 14:13:49.000	2015-01-01 14:26:57.000	1094	Sensengasse	1021	Fahnengasse	3679
2015-01-01	2015-01-01 14:14:58.000	2015-01-01 14:27:13.000	1094	Sensengasse	1021	Fahnengasse	558
2015-01-02	2015-01-02 00:52:12.000	2015-01-02 01:03:37.000	1060	Fasanplatz	1021	Fahnengasse	2011
2015-01-01	2015-01-01 18:55:53.000	2015-01-01 19:10:58.000	1021	Fahnengasse	1021	Fahnengasse	2342
2015-01-01	2015-01-01 19:08:44.000	2015-01-01 19:21:34.000	1021	Fahnengasse	1021	Fahnengasse	3609

Abb. 3: Beispiel Entlehn- und Rückgabedaten (Quelle: Citybike Wien)

2.2 Datenaufbereitung

Mithilfe von Excel wurden die Daten mit entsprechenden Funktionen und Filtern für die nachfolgende Analyse aufbereitet. Es wurden beispielsweise Spalten für Störungsdauer beziehungsweise Entlehndauer hinzugefügt. Die genaue Bearbeitung wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Störungsdaten Wiener Linien

Mit Hilfe der Wiener Linien Echtzeitdaten [8], die detaillierte Informationen zu der Lage der ÖV-Haltestellen beinhalten, und Verwendung der Funktion *Joins* in QGIS werden den von den Störungen betroffenen Haltestellen die Koordinaten der jeweiligen Haltestellen zugewiesen, siehe Abbildung 4. Dies ist notwendig, um nachfolgend ermitteln zu können, welche Störungen sich im Einzugsgebiet von Citybike-Stationen befinden, siehe Kapitel 4.1.

Start	Verkehrsaufnahme	Ende	Art	Haltestelle	Haltestellenname	LAT	LONG
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	Veranstaltung	1882	Knöllgasse/Troststraße	48.17277667	16.35370398
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	Veranstaltung	2026	Weißböckstraße	48.16213001	16.42865043
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	Veranstaltung	106	Gußhausstraße	48.19781186	16.37515575
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	Veranstaltung	171	Lowengasse	48.20573912	16.39490971
31.12.2015 19:39	31.12.2015 19:43	01.01.2016 04:15	Veranstaltung	120	Liechtenwerder Platz	48.23275084	1.63562013

Abb. 4: Beispiel Störungsdaten mit Haltestellen Koordinaten (basierend auf Abb. 2)

Citybike Wien Daten

Die Citybike Daten können nicht ohne Weiteres übernommen werden, sondern müssen vor der Analyse bereinigt werden. Im Folgenden werden Leihdaten, die gestohlene oder beschädigte Räder betreffen oder bei denen als Entlehn- oder Rückgabestation eine Test- oder Eventstation angegeben ist, nicht berücksichtigt. Überdies wurden Entlehnungen, bei denen die Leihdauer ≤ 0 Sekunden beträgt, herausgefiltert. Weiter wird angenommen, dass Entlehnungen, bei denen Entlehn- und Rückgabestation ident sind (= Rundfahrten), nicht relevant für die Analyse sind, da sie nicht den Zweck haben als Alternative zu einer ÖV-Verbindung zu dienen. Dies führt zu dem Ergebnis, dass von ursprünglich > 1 Million Entlehnung rund 900.000 für die Analyse relevant sind. Die genaue Datenbereinigung kann der Tabelle 1 entnommen werden.

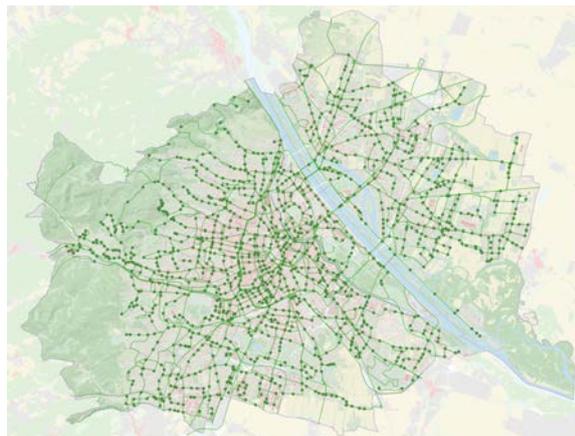


Abb. 6: Wiener Linien Haltestellen und Verkehrsnetz (Quelle: Eigene Grafik)

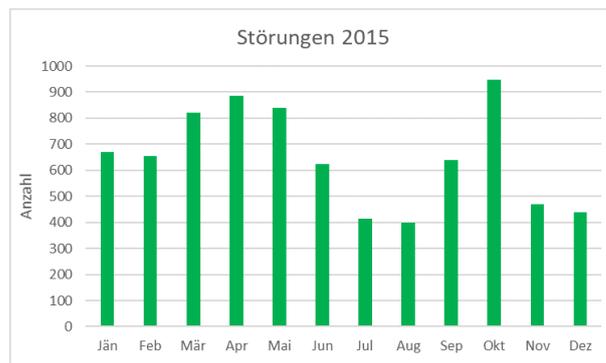


Abb. 7: Störungen pro Monat

Die Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über die Störungen im Jahr 2015. Neben Art und Anzahl wird auch die Dauer der Störung aufgezeigt. Hierbei wird unterschieden in Dauer bis zur Verkehrsaufnahme und Dauer bis Ende. Die Verkehrsaufnahme bezeichnet den Zeitpunkt, an dem der Verkehr, der durch die Störung zum Stillstand gekommen ist, wieder aufgenommen werden kann, während das Ende einer Störung den Zeitpunkt beschreibt, an dem die planmäßigen Intervalle wieder hergestellt werden können. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, beträgt die durchschnittliche Dauer bis zur Verkehrsaufnahme lediglich 34 Minuten, während die durchschnittliche Dauer bis zum Ende einer Störung mit 3 Stunden 12 Minuten wesentlich größer ist. Ebenfalls erkennbar ist, dass die häufigsten Störungsarten Verspätungen und Verkehrsunfälle sind.

Tab. 2: Störungen 2015

Störungsart	Anzahl	Dauer bis	Dauer bis	Dauer bis	Dauer bis
		Verkehrsaufnahme	Ende	Verkehrsaufnahme	Ende
	-	Mittelwert über alle Störungen [hh:mm]	Mittelwert über alle Störungen [hh:mm]	Summe [hh:mm]	Summe [hh:mm]
Verspätung	2597	00:11	03:08	511:09	8167:13
Verkehrsunfall	1311	00:40	02:17	892:02	2999:45
Fahrtbehinderung	765	00:31	02:05	404:35	1597:13
Rettungseinsatz	730	00:54	02:23	656:56	1746:53
Schadhaftes Fahrzeug	591	00:40	02:15	399:10	1332:02
Falschparker	487	00:49	02:11	405:30	1063:55
Polizeieinsatz	414	00:52	02:12	359:39	914:44
Sonstiges	252	00:50	20:15	212:16	5104:20
Verkehrsstörung	173	00:12	03:22	36:43	584:39
Erkrankung eines Fahrgastes	132	00:25	01:38	56:06	216:15
Feuerwehreinsatz	118	00:55	02:30	108:35	295:51
Fahrleitungs- und Wagengebrechen	46	01:35	02:42	73:23	124:44
Stromstörung	42	01:14	04:07	52:26	173:07
Gleisschaden	38	03:22	05:44	128:02	218:12
Sachbeschädigung	33	00:33	02:06	18:37	69:27
Demonstration	25	02:09	03:28	54:04	86:54
Veranstaltung	21	02:16	07:16	47:40	152:42
Signalstörung	20	00:49	02:34	16:31	51:33
Weichenstörung	10	07:21	08:13	73:31	82:15
Gesamt/Mittelwert	7805	00:34	03:12	4506:55	24981:44

Im Mittel treten im Jahr 2015 21 Störungen pro Tag auf. In Abbildung 7 ist zu erkennen, wie sich die Störungen über das Jahr 2015 verteilen. Auffallend ist die geringe Anzahl der Störungen in den Urlaubsmonaten Juli und August, während die Anzahl im Oktober um den Faktor 2 größer

ist. Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung der Störungsdauer bis Verkehrsaufnahme. Anhand des Verlaufs der Summenkurve ist deutlich erkennbar, dass über 90 % der Störung weniger als 30 Minuten andauern. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass nur ein sehr geringer Anteil der Störungen eine Dauer von 30 Minuten wesentlich überschreitet.

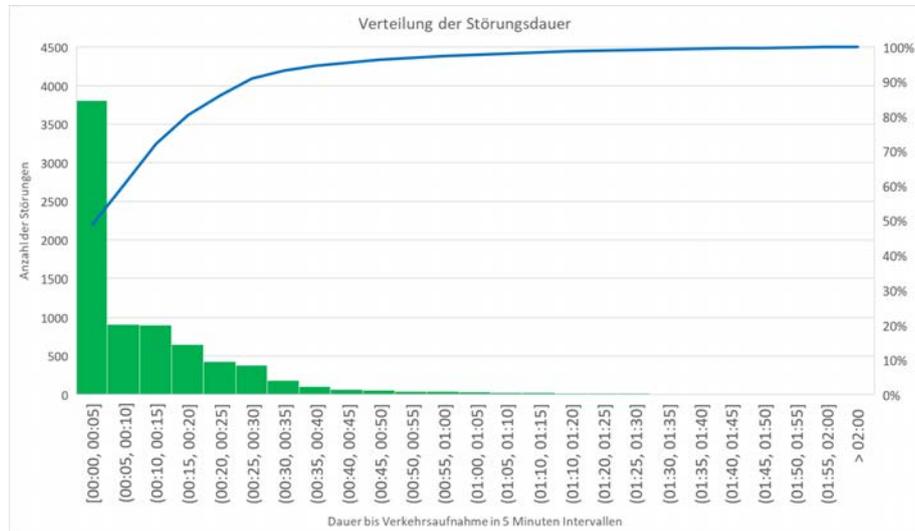


Abb. 8: Verteilung der Störungsdauer

Abbildung 9 zeigt, dass die Anzahl der Störungen pro Tag an den einzelnen Werktagen zwar sehr ähnlich ist, am Wochenende aber stark absinkt. Wenig überraschend ist die tageszeitliche Verteilung der Störungen, wie in Abbildung 10 zu sehen. Während zu den Stoßzeiten durchschnittlich vier bis fünf Störungen pro Stunde auftreten, geht die Anzahl der Störungen nachts deutlich zurück.

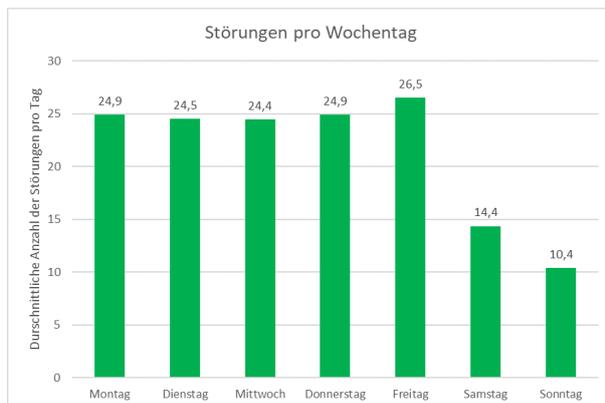


Abb. 9: Durchschnittliche Anzahl der Störungen pro Wochentag

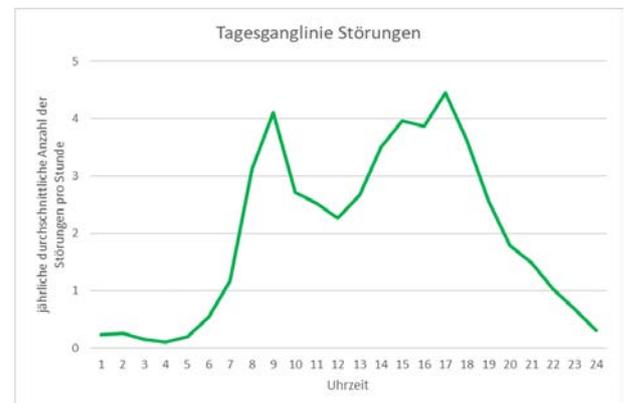


Abb. 10: Durchschnittliche Tagesganglinie der Störungen

3.2 Citybike Wien

Das von dem Werbeunternehmen Gewista betriebene Fahrradverleihsystem Citybike Wien besteht seit 2003 und wird seitdem stetig verbessert. Zur Nutzung des Angebots muss lediglich eine Registrierung erfolgen, zu der eine Bankomatkarte, eine Kreditkarte, eine Citybike Card oder eine Tourist Card notwendig ist, und eine einmalige Anmeldegebühr von 1 Euro verrichtet werden. Danach ist die Benutzung der Leihräder für die jeweils erste Stunde kostenlos, anschließend steigt der Preis bis zu einem Maximum von 4 Euro pro Stunde. [4]

Citybike Wien bot im Jahr 2015 121 Stationen mit insgesamt 3097 Bikeboxen und 1500 Rädern an. Dass dieses Angebot auch gut genutzt wird, zeigt unter anderem die Jahresbilanz. Über 1.000.000 Fahrten und 107.512 Neuanmeldungen werden in diesem Jahr verzeichnet. [3] Alle 121 Stationen, in Abbildung 11 rot dargestellt, befinden sich zentrumsnah.

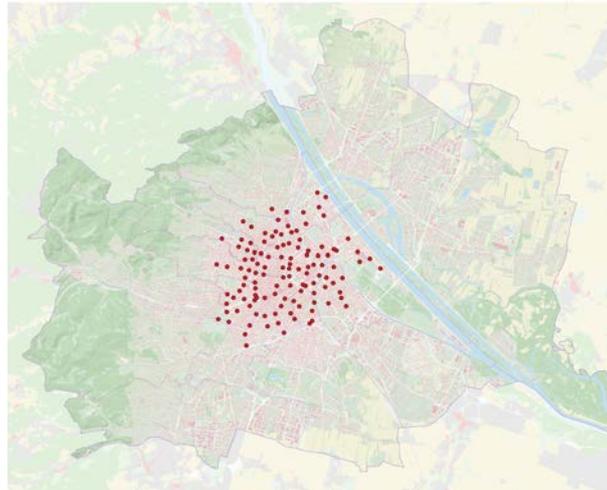


Abb. 11: Verteilung der Citybike Stationen (Quelle: Eigene Grafik)

In Abbildung 12 ist zu sehen, wie sich die Nutzung der Räder über das Jahr verteilt. Wie zu erwarten steigt die Nutzung in den Sommermonaten stark an und sinkt in den Wintermonaten ab. Durchschnittlich werden in den Sommermonaten (April bis September) täglich 3550 Räder und in den Wintermonaten (Jänner bis März, Oktober bis Dezember) täglich 1440 Räder ausgeliehen. Die wenigsten Ausleihvorgänge wurden im Jänner verzeichnet (gesamt 26.495, durchschnittlich 855 pro Tag), die meisten im Juli (gesamt 122.268, durchschnittlich 3945 pro Tag). Abbildung 13 zeigt, dass der Großteil der Entlehnungen stattfindet, um kurze Fahrten zu tätigen. Ungefähr 75% dauern weniger als 25 min. Dies legt nahe, dass die Räder vorrangig genutzt werden, um von A nach B zu gelangen und nicht zu reinen Freizeit Zwecken wie Stadtbesichtigungen oder Sport.

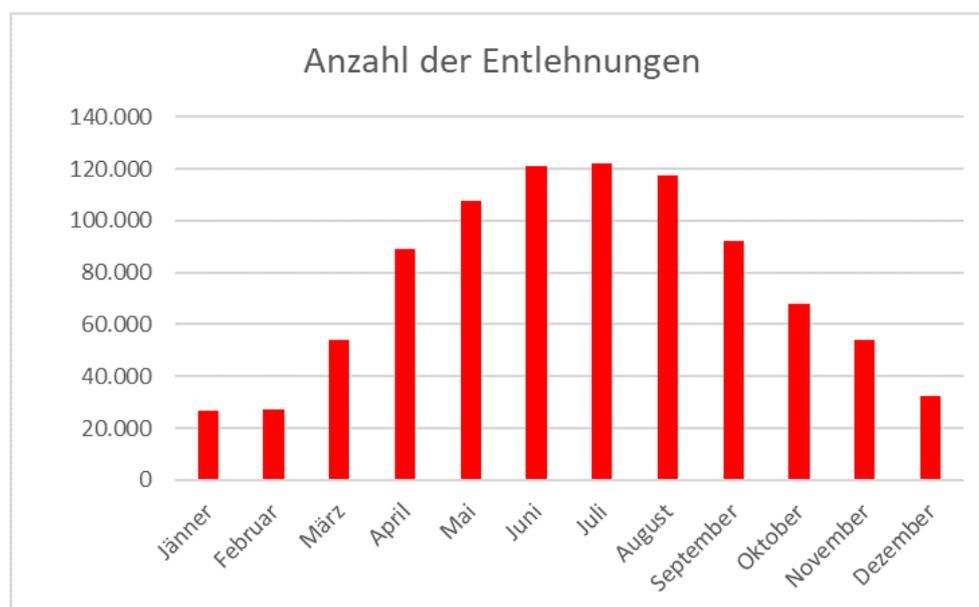


Abb. 12: Citybike Nutzung 2015

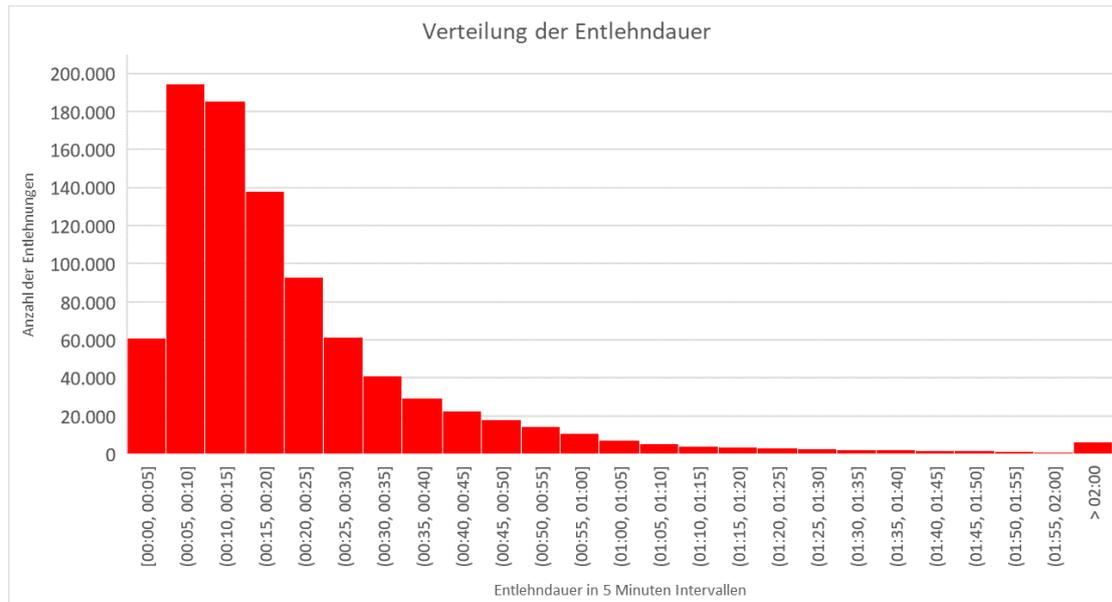


Abb. 13: Verteilung der Entlehndauer

4 Analyse der Auswirkung von ÖV Störungen

Die folgenden Absätze beschreiben die Herangehensweise an die Fragestellung inwiefern sich ÖV Störungen auf die Citybike Nutzung auswirken. Hierzu werden zunächst die Einzugsgebiete der einzelnen Citybike Stationen ermittelt. Den ÖV Haltestellen, die in einem oder mehreren Einzugsgebieten liegen, werden die jeweiligen Störungen zugeordnet. Für jede Citybike Station wird dann ein Normalzustand in Form einer Tagesganglinie erstellt, die die jährliche durchschnittliche Anzahl an Entlehnungen im Tagesverlauf darstellt. Anschließend wird für jede Störung ermittelt, wie viele Räder in den darauffolgenden 30 Minuten entlehnt werden. Die 30 Minuten werden gewählt, da der Verkehr im Durchschnitt 34 Minuten nach Störungsbeginn wieder aufgenommen werden kann. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen, wird dieser Durchschnitt gewählt anstatt für jede Störung die tatsächliche Störungsdauer zu betrachten. In der eigentlichen Analyse werden nun für jede einzelne Station Normalzustand und Störungsfall miteinander verglichen und die relativen Änderungen der Anzahl der Entlehnungen bezogen auf den Normalzustand ermittelt.

4.1 Ermittlung der relevanten ÖV-Stationen

Als Einzugsgebiet für die Citybike-Stationen wird ein Gebiet mit einem Radius von 150 Meter um die Entlehnstationen gewählt. Die Wahl des Radius basiert dem von IDTP (Institute for Transportation & Development Policy) veröffentlichten Planrichtwert, welcher einen maximalen Abstand zwischen Bikesharing Stationen von 300 m und somit ein Einzugsgebiet von 150 m angibt. [5] Mittels der Geoprocessing Tools von QGIS werden sogenannte *Buffer*, Kreise mit Radius 150 m, um die Citybike Stationen erstellt und durch das Tool *Intersection* werden diejenigen Haltestellen ermittelt, die innerhalb dieser Bufferkreise liegen. Das Ergebnis ist eine Zuordnung der relevanten ÖV Haltestellen zu den jeweiligen Citybike Stationen. Als Haltestelle ist gemäß der verwendeten Daten eine Zustiegsmöglichkeit zu einer Linie und Fahrriichtung definiert. Die Wahl der Einzugsgebiete zeigt, dass von den gesamten 5454 Haltestellen in Wien lediglich 452 Haltestellen im Umkreis von 150 Metern um Citybike Stationen liegen und daher für die Analyse relevant sind. Aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung der ÖV Haltestellen und Citybike Stationen treten sowohl Fälle auf, in denen mehrere als auch keine ÖV Haltestellen

im Einzugsgebiet einer Citybike Station liegen. Zusätzlich kommt es vor, dass ÖV Haltestellen in mehr als einem Einzugsgebiet liegen. Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Anzahl der ÖV Haltestellen im Einzugsgebiet der einzelnen Citybike Stationen. Im Durchschnitt liegen 5 ÖV Haltestellen in einem Einzugsgebiet. Die meisten Haltestellen, nämlich 16, weist die Station Schwedenplatz auf.

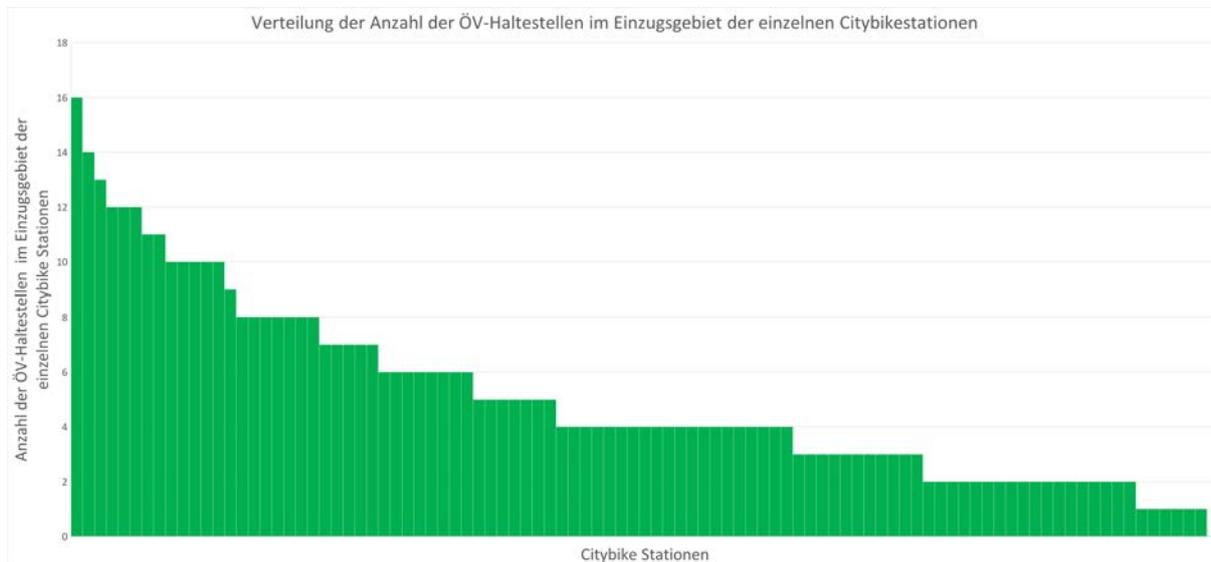


Abb. 14: Anzahl der ÖV-Haltestellen im Einzugsgebiet der einzelnen Citybike Stationen

Im nächsten Schritt werden die Störungen betrachtet, welche die ÖV Haltestellen betreffen, die in den Einzugsgebieten liegen. Aus der Reduktion der Haltestellen folgt, dass sich auch die Anzahl der relevanten Störungen von 7805 auf 6082 Störungen verringert. Dies zeigt, dass die meisten Störungen in den inneren Bezirken verzeichnet werden, da sich lediglich dort Citybike Stationen befinden. Aus der Tabelle 3 können sowohl Minimum bzw. Maximum der Störungen im Einzugsgebiet einer Citybike Station als auch Gesamtanzahl, Mittelwert und Median abgelesen werden.

Tab. 3: Störungen je Citybike Station

Gesamtanzahl der Störungen in allen Einzugsgebiet:	6082	Störungen
Minimum:	3	Störungen/Einzugsgebiet
Maximum:	1962	Störungen/Einzugsgebiet
Mittelwert:	427,2	Störungen/Einzugsgebiet
Median:	360,5	Störungen/Einzugsgebiet

4.2 Ermittlung des Normalzustands

Hier wird für jede einzelne Citybike Station ihr Normalzustand ermittelt. Der folgende Vorgang erfolgt getrennt für jede der verbleibenden 96 Stationen einzeln und wird anhand der Citybike Station Schwedenplatz veranschaulicht. Diese Station wird gewählt, da sich in ihrem Einzugsgebiet mit insgesamt 16 ÖV-Haltestellen die meisten ÖV-Haltestellen befinden. Im ersten Schritt werden die Entlehnungen ermittelt, die an der jeweiligen Station getätigt werden. Im Fall der Station Schwedenplatz sind dies 21.961 Entlehnvorgänge. Anschließend werden diese aufgeteilt in Entlehnungen am Wochenende und Entlehnungen an Werktagen. Dann werden jeweils für Wochenende und Werktage Tagesganglinien erstellt, vergleiche Abbildung 15 und Abbildung 16.

Dazu wird für 30 Minuten Intervalle die durchschnittliche Anzahl an Entlehnungen über das ganze Jahr hinweg in dem jeweiligen Zeitfenster berechnet und graphisch dargestellt. Es wird angenommen, dass diese statistisch ermittelten Tagesganglinien den Normalzustand darstellen. Stichprobenartig werden Tagesganglinien für einige Stationen graphisch dargestellt und verglichen. Auffallend ist einerseits, dass die Tagesganglinien einer Station an Wochenendtagen und an Werktagen generell sehr ähnlich verlaufen. Andererseits weisen die Tagesganglinien verschiedener Stationen signifikant unterschiedliche Verläufe. Je nach Station gibt es entweder nachts oder morgens eindeutige Spitzen. Diese unterschiedlichen Nutzungen der einzelnen Stationen ist vermutlich auf ihre Lage zurückzuführen.

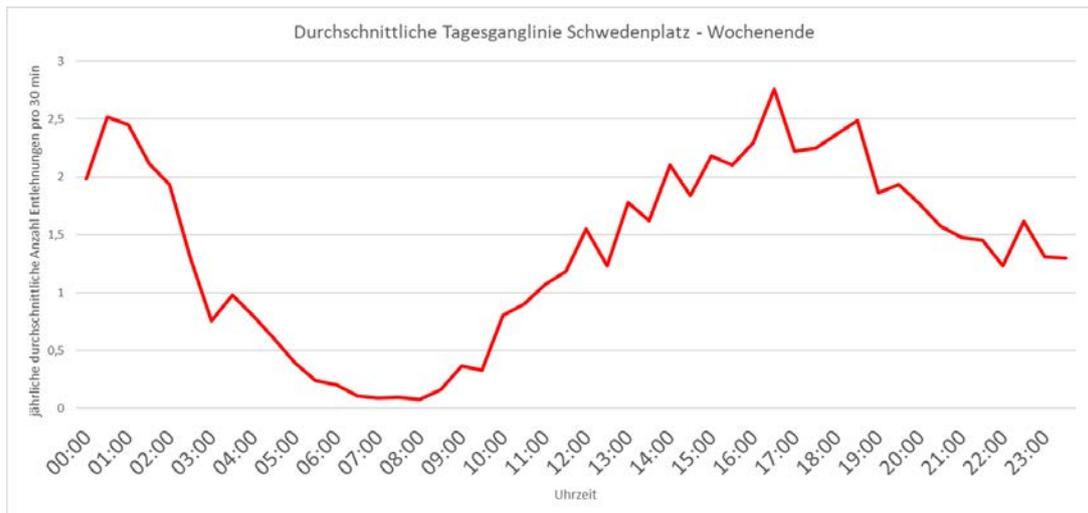


Abb. 15: Tagesganglinie Schwedenplatz, Wochenende



Abb. 16: Tagesganglinie Schwedenplatz, Werktag

4.3 Ermittlung des Störfalles

Durch Zuordnung der im Einzugsgebiets einer Citybike Station liegenden ÖV-Haltestellen, werden die Störungen ermittelt, die für die folgende Analyse relevant sind. Wie bei der Ermittlung des Normalzustands wird jede Station gesondert betrachtet und die Ermittlung des Störfalles anhand der Station Schwedenplatz veranschaulicht. Im Einzugsgebiet dieser Station befinden

sich 16 ÖV-Haltestellen, die im Jahr 2015 insgesamt von 657 Störungen betroffen sind. Mit Hilfe von Excelfunktionen (Filter, Zählwenns) wird einerseits ermittelt, wie viele Räder während einer Störung entlehnt werden und andererseits, wie viele Räder im Normalzustand zur selben Tageszeit durchschnittlich entlehnt werden. Es wird davon ausgegangen, dass eine Störung von Beginn der Störung bis zur Verkehrsaufnahme wirkt. Diese Dauer beträgt, vergleiche Tabelle 2, im Durchschnitt 34 Minuten. Aufgrund der durchschnittlichen Dauer und der hohen Schwankung der unterschiedlichen Zeitdauern der einzelnen Störungen werden, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen, für jede Störung die darauffolgenden 30 Minuten betrachtet.

4.4 Ergebnisse

Im letzten Schritt wird die Anzahl der Entlehnungen im Störungsfall jenen des Normalzustands gegenüber gestellt. Hinzu wird die relative Änderung der Anzahl der Entlehnungen im Störungsfall bezogen auf den Normalfall ermittelt. Um das Nutzerverhalten im Störungsfall genauer analysieren zu können, wird das untersuchte 30 Minuten Intervall in 5 Minuten Intervalle unterteilt. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen, unterschiedlich stark frequentierten Stationen zu erzielen, wird für jede Citybike Station der Mittelwert der ermittelten relativen Änderungen berechnet.

Die Abbildungen 17 bis 22 zeigen die Ergebnisse der Analyse an Wochenenden, die Abbildungen 23 bis 28 die Ergebnisse an Werktagen. Die Histogramme zeigen die Häufigkeit mit der die Änderungen der Anzahl der Entlehnungen auftreten. Somit veranschaulichen die Diagramme, wie viele Citybike Stationen zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte relative Änderung aufweisen. Beispielsweise zeigt Abbildung 19 die Verteilung der relativen Änderungen 15 Minuten nach Störungsbeginn. Daraus geht unter anderem hervor, dass an 10 Citybike Stationen eine relative Änderung der Entlehnungen zwischen -85 % und -80 % verzeichnet wird. Eine quantitative Zusammenfassung der Ergebnisse ist Tabelle 4 zu entnehmen. Über die unterschiedlichen Ergebnisse bei Werktagen und Wochenendtagen können aufgrund der geringen Datenmenge nur Vermutungen angestellt werden. Ein möglicher Grund für die höhere Anzahl an negativen relativen Änderungen an Wochenenden ist, dass an Wochenenden tendenziell ein geringerer Zeitdruck herrscht pünktlich an einem gewissen Ort zu sein und daher die Bereitschaft das Ende einer ÖV Störung abzuwarten höher sein könnte.

Tab. 4: Ergebnisse der Analyse

Werktage	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30
Anzahl der positiven relativen Änderungen	3	5	9	5	5	6
Anzahl der negativen relativen Änderungen	91	89	85	89	89	88
Wochenendtage	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30
Anzahl der positiven relativen Änderungen	2	2	2	2	3	0
Anzahl der negativen relativen Änderungen	92	92	92	92	91	94
Gesamt	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30
Anzahl der positiven relativen Änderungen	5	7	11	7	8	6
Anzahl der negativen relativen Änderungen	183	181	177	181	180	182

Die überwiegend negativen Werte der relativen Änderungen in den Abbildungen 17 bis 28, bzw. Tabelle 4 resultieren aus der geringen Datenmenge. Im Jahr 2015 fanden ungefähr 1 Millionen Entlehnungen statt. Das bedeutet, dass ungeachtet der unterschiedlich starken Frequentierung der 121 Citybike Stationen in Wien, je Station und Tag im Durchschnitt lediglich rund 23 Räder entliehen werden. Dies hat zur Folge, dass während im ermittelten Normalzustand Räder

entliehen werden, es viele Zeitintervalle im Störfall gibt, in denen keine Räder entliehen werden. Anhand eines fiktiven Beispiels wird dies veranschaulicht: An einer beliebigen Citybike Station werden im jährlichen Durchschnitt an einem Werktag zwischen 10 Uhr und 10:30 Uhr 2 Räder entliehen. Bei einer Störung am 17. August um 10 Uhr werden in den darauffolgenden 30 Minuten keine Räder entliehen. Dies führt zu einer relativen Änderung von -100 %. Aufgrund der geringen Datenmenge kann aus diesen negativen relativen Änderungen nicht darauf geschlossen werden, dass im Störfall weniger Räder entliehen werden.

Wochenendtage

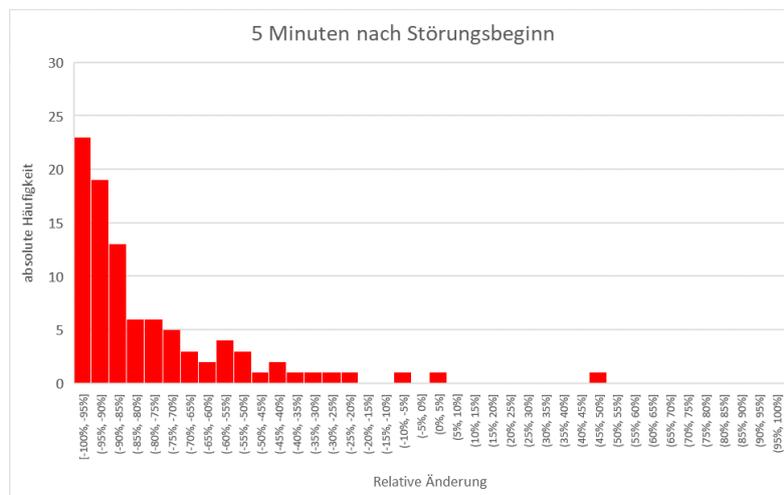


Abb. 17: Relative Änderung nach 5 Minuten am Wochenende

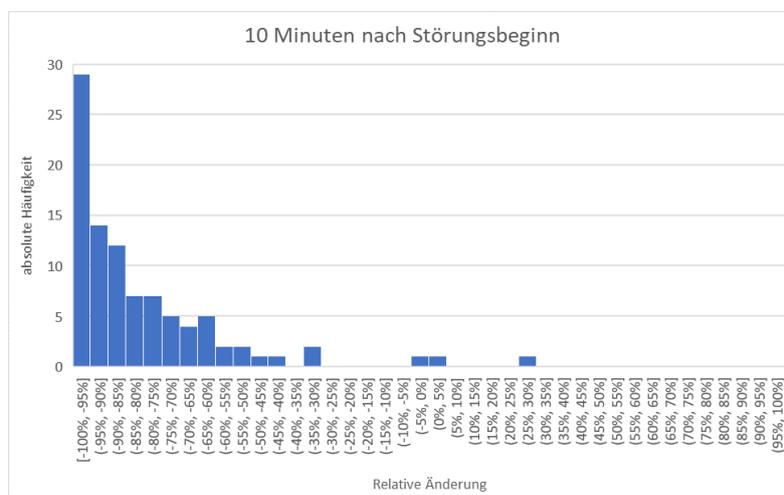


Abb. 18: Relative Änderung nach 10 Minuten am Wochenende

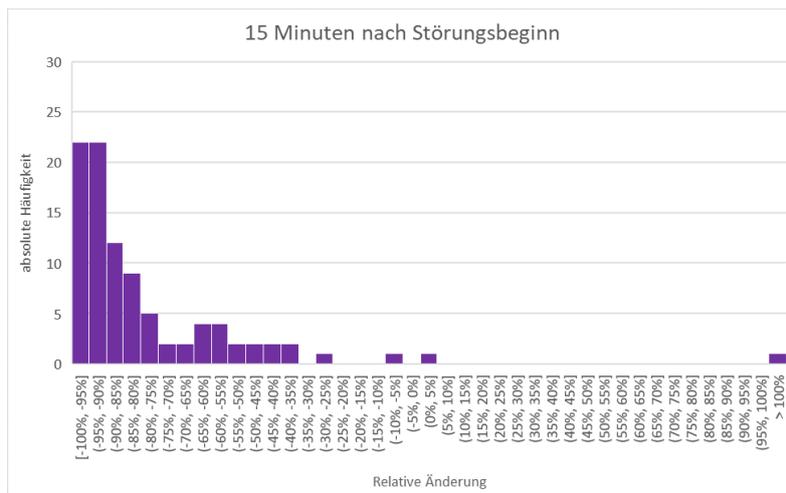


Abb. 19: Relative Änderung nach 15 Minuten am Wochenende

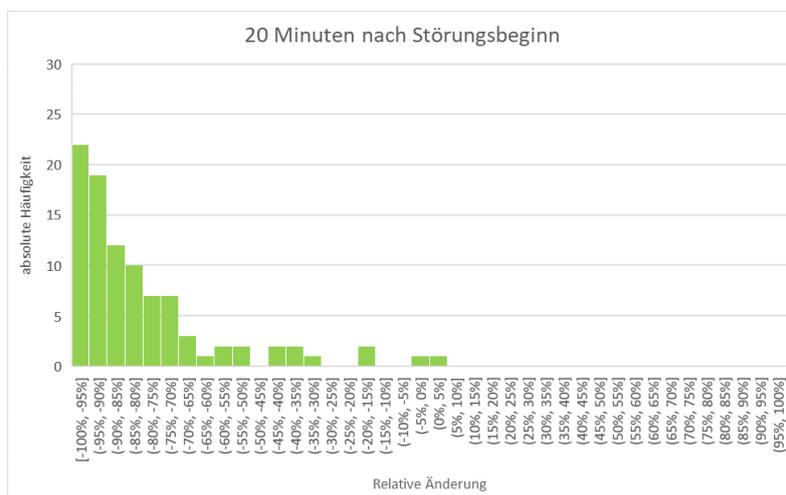


Abb. 20: Relative Änderung nach 20 Minuten am Wochenende

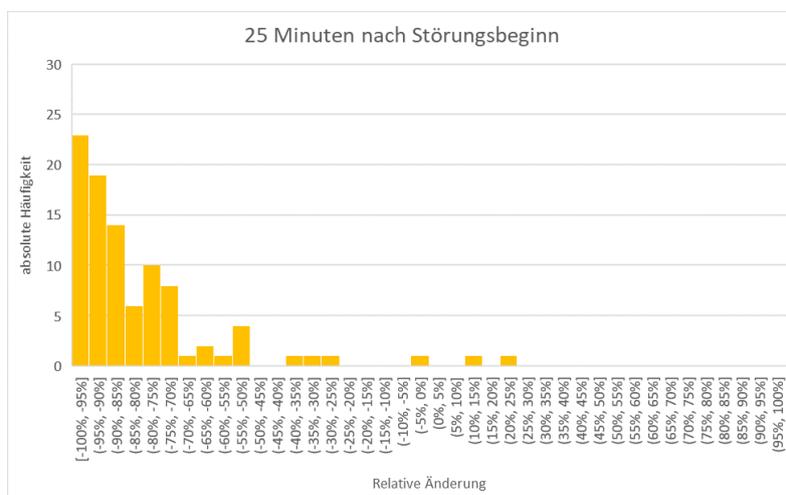


Abb. 21: Relative Änderung nach 25 Minuten am Wochenende

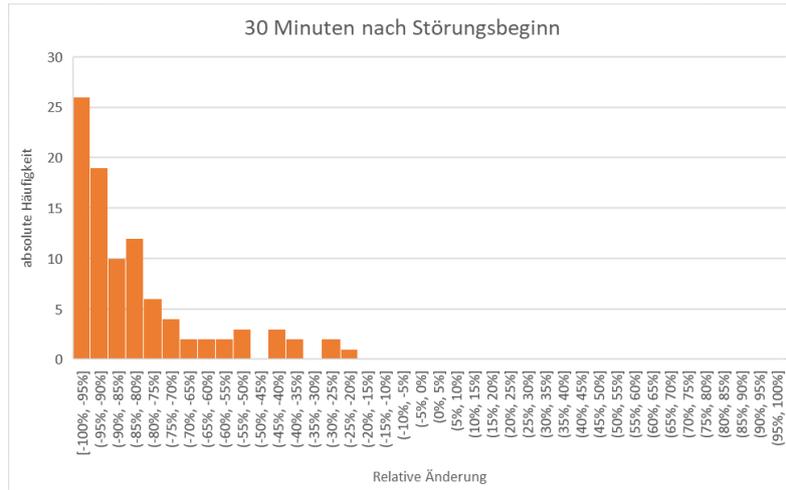


Abb. 22: Relative Änderung nach 30 Minuten am Wochenende

Werktage

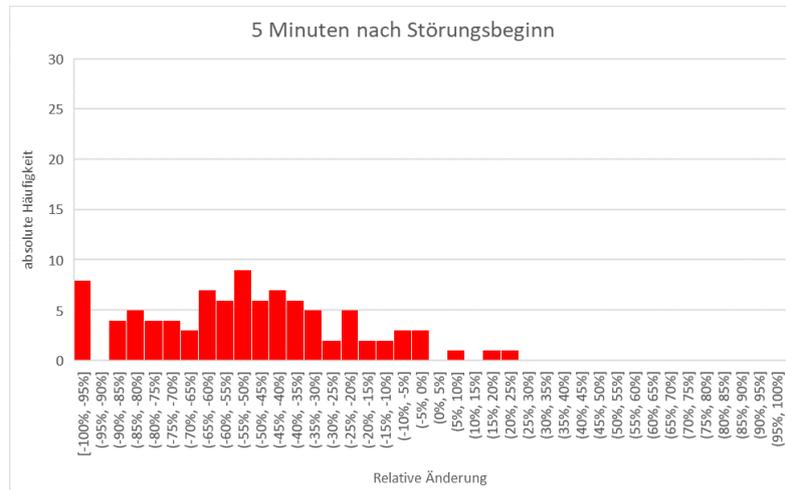


Abb. 23: Relative Änderung nach 5 Minuten an Werktagen

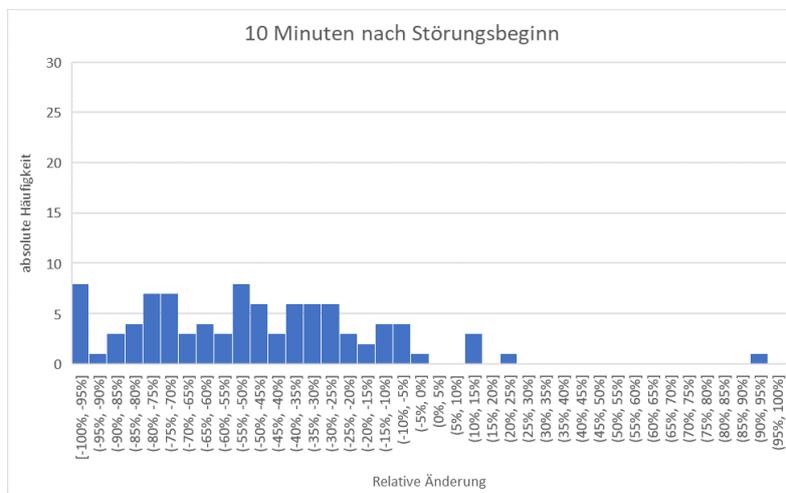


Abb. 24: Relative Änderung nach 10 Minuten an Werktagen

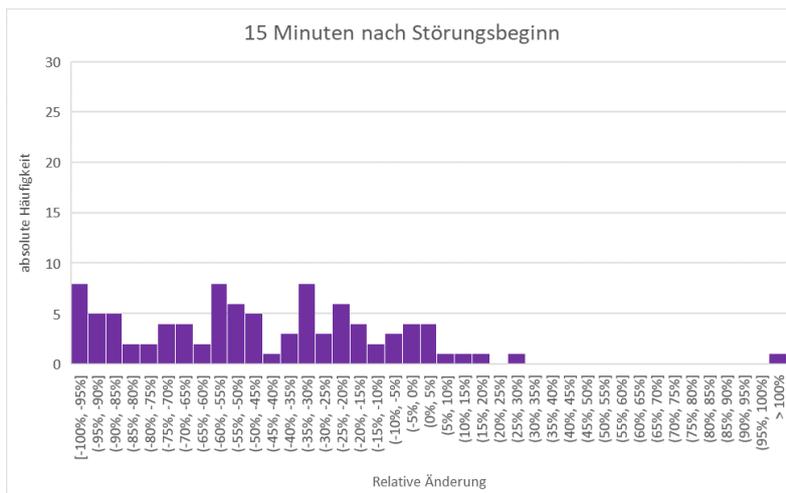


Abb. 25: Relative Änderung nach 15 Minuten an Werktagen

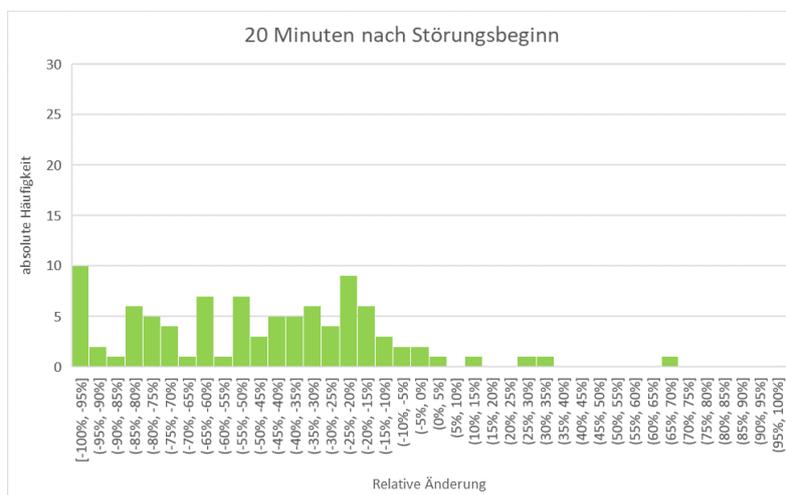


Abb. 26: Relative Änderung nach 20 Minuten an Werktagen

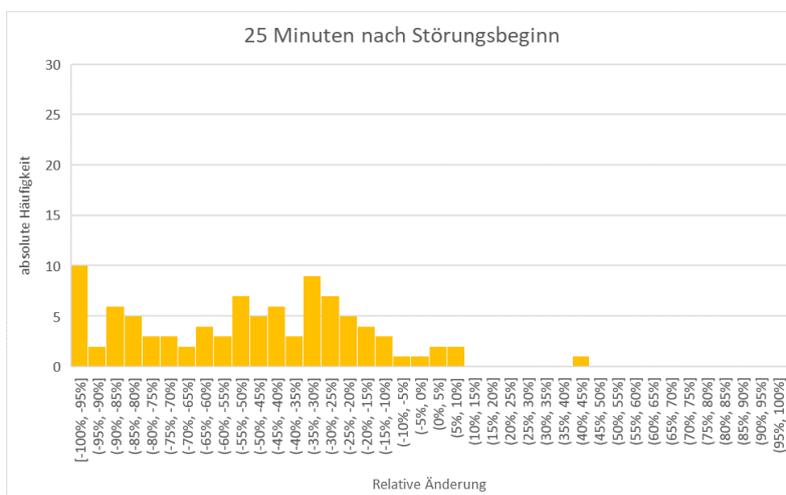


Abb. 27: Relative Änderung nach 25 Minuten an Werktagen

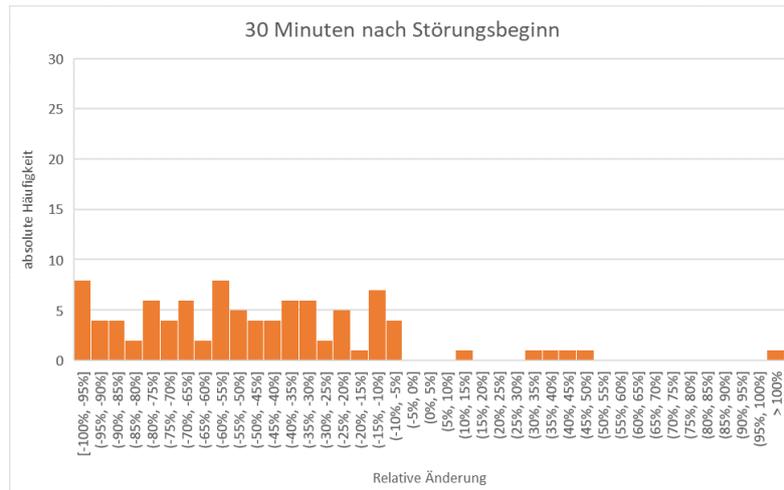


Abb. 28: Relative Änderung nach 30 Minuten an Werktagen

5 Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl

An den Ergebnissen in den Abbildungen 17 bis 28 lässt sich erkennen, dass die relativen Änderungen überwiegend negativ sind. Dies resultiert wie bereits erwähnt aus der Tatsache, dass im Jahresverlauf Räder entliehen werden und im Störfall weniger bzw. keine. Deutliche Unterschiede lassen sich jedoch zwischen Wochenende und Werktag darstellen. Während an Wochenenden die Zahlen eindeutig negativ sind, verschiebt sich die Verteilung an Werktagen mehr in die Richtung positiver Werte, allerdings überwiegen auch an Werktagen negative relative Änderungen. Bei Betrachtung der Ergebnisse liegt die Schlussfolgerung nahe, dass die ÖV-Störungen im Jahr 2015 keine Auswirkungen auf die Citybike Nutzung in Wien hatte.

Um die allgemeine Wahl des Verkehrsmittel zu verstehen, wird das Verhaltensmodell nach “von Rosenstiels“ herangezogen, siehe Abbildung 29. Das Modell teilt sich grundsätzlich in 4 Faktoren: persönliches Wollen, individuelles Können, soziales Dürfen/Sollen und situatives Ermöglichen. [6]

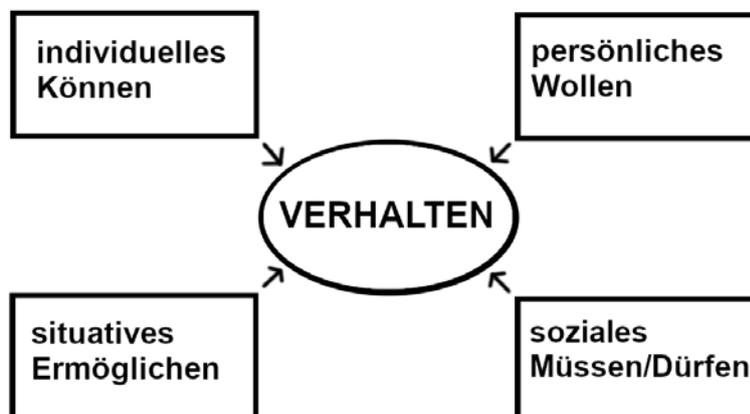


Abb. 29: Verhaltensmodell nach von Rosenstiels (Quelle: Klemm, 1996, S. 86)

Der Faktor "persönliches Wollen" beinhaltet die persönliche Einstellung des Individuums. Dabei fließt auch die Bewertung der Verkehrsmittel mit ein. Fahrrad fahren ist mit körperlicher Anstrengung verbunden. Darüber hinaus werden viele Radwege in Wien, vor allem von ungeübten Radfahrern und Radfahrerinnen als unsicher empfunden.[2] Einen möglichen Einfluss auf den Faktor "persönliches Wollen" hat das Wetter. Bei Regen oder großer Hitze ist der spontane Umstieg von trockenen bzw. klimatisierten ÖV-Fahrzeugen zu ungeschützten Citybikes oft nicht sehr verlockend. Zusätzlich muss die Bereitschaft, eine gewisse Distanz zur nächsten Citybike Station zu überwinden bzw. bei Nicht-Kennntnis des genauen Standorts die nächste Citybike Station zu suchen, vorhanden sein.

"Individuelles Können" beschreibt die Fähigkeiten jedes einzelnen. Im gegebenen Fall wird für den Umstieg auf Citybike die Fähigkeit Radfahren vorausgesetzt. Dies ist für sämtliche körperlich eingeschränkten Personen kaum möglich. Je nach Distanz, die mit dem Rad überwunden werden müsste, ist zusätzlich zu der Fähigkeit Radfahren auch eine gewisse körperliche Fitness erforderlich. Zusätzlich zu den physischen Fähigkeiten wird ein Wissen über mögliche Radwege bzw. Radrouten vorausgesetzt.

Der Faktor "situatives Ermöglichen" bezieht sich auf das vorherrschende infrastrukturelle Angebot. Das Angebot setzt sich im gegebenen Fall unter anderem aus den Wiener Linien und Citybike Wien zusammen. Hier ist anzumerken, dass es sich bei Citybike Wien um ein noch relativ kleines Bikesharing System handelt. Werden die ca. 1 Million Entlehnungen im Jahr, ungeachtet der unterschiedlich starken Frequentierung der einzelnen Station bzw. der unterschiedlichen Nutzung je nach Jahreszeit, auf die 121 Stationen in Wien aufgeteilt, so ergibt sich, dass je Station und Tag lediglich ca. 23 Räder entlehnt werden. Aufgrund dieser geringen Anzahl ist es kritisch zu betrachten, ob allgemeingültige Aussagen über das Verhalten der Nutzer getroffen werden können. Im Gegensatz dazu stehen die Wiener Linien als ein in Wien etabliertes Unternehmen da, die täglich 2,57 Millionen Fahrgäste transportieren. Trotz der hohen Anzahl an Störungen, durchschnittlich 21 pro Tag, ist zu beachten, dass die Wiener Linien im Störfall schnell handeln und in 70% der Fällen der Verkehr innerhalb von 10 Minuten wieder aufgenommen werden kann. Alternativ gibt es auch in den meisten Fällen Alternativrouten, die häufig nur einen geringen Zeitverlust mit sich bringen.

Der vierte und letzte Faktor "soziales Dürfen/Sollen" bezieht sich auf die Erwartungen, die die Gesellschaft an den einzelnen hat. Dieser Faktor hat im gegebenen Fall vermutlich keinen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl.

6 Fazit

Ziel der Analyse war es auf Basis von Entlehn- und Störungsdaten festzustellen, ob Störungen der Wiener Linien eine Änderung bzw. einen Anstieg der Entlehnungen bei dem Bikesharing System Citybike Wien hervorrufen. Dabei wurden nur jene ÖV-Störungen und der darauffolgende Zeitraum von 30 Minuten betrachtet, deren Haltestellen in einem 150 m - Radius um die Citybike Stationen liegen. Durch Vergleichen des Störfalles mit dem Normalfall wurde ersichtlich, dass die ÖV-Störungen keine nachweisbare Auswirkung auf die Citybike Nutzung in Wien haben. Die Gründe hierfür liegen in der individuellen Verkehrsmittelwahl der einzelnen ÖV-Nutzern. Hierbei spielen Faktoren wie persönliche Motivation und individuelles Können eine Rolle, aber auch das infrastrukturelle Angebot. Dieses Angebot ist in Wien geprägt von einem gut funktionierende ÖV-System, welches in Störfällen innerhalb kurzer Zeit für ein Wiederaufnahme des Verkehr sorgt. Neben dem ÖV gewinnt auch Citybike Wien als Bikesharing System immer mehr an Bedeutung, liegt aber mit einer Anzahl von ca. 1 Million Entlehnungen pro Jahr noch weit hinter den Wiener Linien mit 939,1 Millionen Fahrgästen pro Jahr.

Es ist anzunehmen, dass Citybike Fahrten eher geplant als spontan stattfinden, sodass komplette ÖV-Fahrten oder Teile einer ÖV-Fahrt durch die Nutzung von Citybikes ersetzt werden, dies aber

nicht im Störfall, sondern unabhängig von Störungen des ÖVs geschieht. Trotz steigender Anzahl an Entlehnungen von Citybikes ist kritisch zu hinterfragen, ob in den folgenden Jahren eine Verhaltensänderung der ÖV-Nutzer im Störfall nachweisbar ist.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort.
Open Data Österreich.
2019.
URL: <https://www.data.gv.at/> (Zugriff am 26.02.2019).
- [2] Dipl.-Ing. Bernd Strnad.
Unfallgeschehen im Radverkehr.
2017.
URL: https://www.radland.at/images/doku/unfallgeschehen-radverkehr_strnad_20170622.pdf (Zugriff am 24.09.2019).
- [3] Gewista Werbegesellschaft m.b.H.
Jahresbilanz 2015.
2016.
URL: <https://citybikewien.at/de/ueber-citybike/presse/143-jahresbilanz-2015> (Zugriff am 25.02.2019).
- [4] Gewista Werbegesellschaft m.b.H.
Citybike Wien Anmeldung.
2019.
URL: <https://citybikewien.at/de/so-funktioniert/anmeldung> (Zugriff am 27.03.2019).
- [5] IDTP.
Seven World-Class Cities Are Riding Tall in the Bike-Share Boom; “The Last Mile” Can Be Solved Without Cars In More Places Than Ever Before.
2014.
URL: https://itdpdotorg.wpengine.com/wp-content/uploads/2014/07/Bike-Share-Planning-Guide_Release_Final.docx (Zugriff am 25.09.2019).
- [6] O. Klemm.
Welche Mobilität wollen wir? Unser kollektiver Umgang mit dem Problem des städtischen Personenverkehrs.
Birkhäuser Verlag, 1996.
- [7] Martin Piskernig.
stoerungen.
2019.
URL: <https://f59.at/stoerungen/csv.php> (Zugriff am 24.02.2019).
- [8] Stadt Wien.
Wiener Linien Echtzeitdaten Wien.
2019.
URL: <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/add66f20-d033-4eee-b9a0-47019828e698> (Zugriff am 23.04.2019).
- [9] Stadt Wien und Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung.
Basemap.
2019.
URL: <https://www.basemap.at/> (Zugriff am 21.05.2019).
- [10] Wiener Linien GmbH & Co KG.
2015 Zahlen Daten Fakten Unternehmen.
2016.
URL: https://www.wienerlinien.at/media/files/2016/betriebsangaben_2015_178355.pdf (Zugriff am 25.02.2019).