

# Bachelorarbeit

## E-Scooter-Sharing in Wien - Zeitliche Auswertung der Nutzungscharakteristik

Benjamin Altmann

Datum: 01.10.2020

### **Kurzfassung**

Diese Arbeit befasst sich mit der Auswertung von E-Scooter Daten in Wien, mit besonderem Schwerpunkt auf die zeitlichen Aspekte der Nutzung. Hierfür wurden Positionsdaten von fünf verschiedenen Anbietern zur Verfügung gestellt, welche in einem festgelegten Beobachtungszeitraum, 22.Juli-03.August 2019, aufgezeichnet und mit Hilfe von Excel ausgewertet wurden. Die daraus entstandenen Ergebnisse sind auf Nutzungsschwerpunkte im Tagesbeziehungsweise Wochenverlauf untersucht worden, um so ein besseres Verständnis über die tatsächliche Verwendung des neuen Verkehrsmittels zu erhalten. In weiterer Folge wurden auch die Werte der Stadt Wien noch mit Studien aus Deutschland und Frankreich verglichen, um darzustellen, wie die Daten im internationalen Vergleich bewertet werden können. Dies liefert die Ergebnisse, dass die Nutzung im Frühverkehr relativ gering ist, im Laufe des Tages aber zunimmt und vor allem in den späteren Tagesstunden stark steigt. Außerdem kann eine Steigerung der Nutzung zum Wochenende hin beobachtet werden.

### **1 Einleitung**

Der Aufbruch in eine elektrische Mobilität im individuellen Verkehr soll mit den E-Scootern endlich gelingen und die Roller nur ein Anfang vieler elektrischer Verkehrsmittel sein. Die mit einem Akku betriebenen Treroller werden nach wie vor noch oft als die Einleiter einer Trendwende im städtischen Verkehr dargestellt. Um jedoch ein aussagekräftiges Bild von diesem Verkehrsteilnehmer zu bekommen, müssen die Nutzungsdaten analysiert werden, sodass eine sinnvolle Integration in die bereits bestehende Verkehrssituation gewährleistet werden kann. Das Hauptaugenmerk wird in den folgenden Kapiteln vor allem auf der zeitlichen Nutzungscharakteristik liegen, um ersichtlich zu machen, wann die Verwendung der Roller im täglichen Verkehr Höchstwerte aufweist. Als Basis für diese Analyse dienen Datensätze der Anbieter, die in einem festgelegten Untersuchungszeitraum in der Stadt Wien operierten.

## 2 Aktuelle Gegebenheiten

Bevor auf die Nutzungsdaten eingegangen wird, soll in diesem Kapitel zunächst noch festgehalten werden, wie die aktuelle Lage in Wien aussieht und in welchen Bereichen auch in anderen Ländern bereits untersucht wurde.

In Wien ist es mit Stand 14.05.2020 jedem Anbieter erlaubt eine maximale Anzahl von 1.500 E-Scootern behördlich zu registrieren, wobei es seit April 2020 für einige Bezirke ein eigenes Maximum von 500 Fahrzeugen je Anbieter gibt (Autorevue Online, 19.12.2019,[1]). Wenige Monate vor der Datenerhebung im Sommer 2019 waren laut einem Bericht im Kurier bereits 6020 Roller zugelassen (Rachbauer, 17.04.2019,[7]). Diese Zahl wirkt auf den ersten Blick sehr hoch, deckt sich aber nicht mit der Menge an E-Scootern auf den Straßen. Wie in Abbildung 2 in Kapitel 4.1 zu sehen ist, liegt die Anzahl der Fahrzeuge auf den Straßen Ende April etwas unter 3000. Somit sind deutlich weniger aktive als zugelassene Roller unterwegs. Doch trotzdem kommt es mit den E-Scootern immer wieder zu Problemen im Straßenverkehr. (Kurier Online, 24.10.2019,[6])

Für April 2020 wurden erneut neue Auflagen für die ordnungsgemäße Nutzung der neuen Verkehrsteilnehmer veröffentlicht (Autorevue Online, 19.12.2019,[1]). Die regelmäßigen Anpassungen im Gesetzestext deuten darauf hin, dass noch zu wenig über die tatsächliche Nutzung der E-Scooter bekannt ist.

In Deutschland und Frankreich gab es bereits groß angelegte Studien, welche ein genaueres Bild zur Verwendung der Roller liefern sollten.

### 2.1 Civity – E-Scooter in Deutschland

Bei dieser Studie handelt es sich um ein „Eigenforschungsprojekt der Firma Civity Management Consultants“, die im Monat Juni 2019 Daten aus den Städten Hamburg, Berlin, München und einigen weiteren Städten analysiert hat. Die Studie arbeitet grundsätzlich mit recht ähnlichen Daten wie diese Arbeit, jedoch weitaus umfangreicher und auch mit Blick auf die räumliche Aufteilung der Roller in der Stadt. Im Bereich der zeitlichen Nutzung der E-Scooter werden Bewegungen nach Wochenstunden und Batteriestände in Form von Ganglinien dargestellt. Die Studie kommt zu den Ergebnissen, dass eine intensive Nutzung der Roller vor allem an den Wochenenden und in den späten Tagesstunden stattfindet. Dies wird auf eine Nutzung in der Freizeit oder eine Verwendung durch Touristen zurückgeführt. Auswirkungen auf den öffentlichen Verkehr werden als vernachlässigbar eingestuft und die Distanzen die zurückgelegt werden, liegen im Bereich der Weglängen der Fußgänger und Radfahrer. (Bock et al., 2019,[2])

### 2.2 6-t – Uses and users of free-floating electric scooters in France

Diese Umfrage aus Frankreich liefert Daten aus einer Befragung von Rollernutzern durch die Agentur „6-t“ in den Städten Paris, Marseille und Lyon. Das Hauptaugenmerk der Agentur liegt hier zwar auf dem Aufschlüsseln, wer die Roller fährt, allerdings wird auch auf die zeitliche Nutzung eingegangen. Die Aufteilung der Fahrten auf Wochenend- und Werktage, als auch die Tageszeit mit der intensivsten Verwendung werden thematisiert. Die Agentur kommt unter anderem zu den Ergebnissen, dass 39% aller Fahrten an Wochenenden stattfinden und 30% der täglich gefahrenen Strecken von 14:00 bis 17:00 Uhr getätigt werden. Außerdem wird erörtert, dass in den meisten Fällen die Roller für den Weg zur Arbeit oder für „scooter strolls“ verwendet werden. Als „scooter strolls“ gelten Fahrten die meist an Wochenenden getätigt werden, die durchschnittlich 33 Minuten dauern, hauptsächlich von Touristen durchgeführt werden und in kleineren Gruppen stattfinden. (Chétien et al., 2019, S.2,[3])

In dem Wissen, dass hier international bereits einiges an Daten gesammelt wurde, soll diese Arbeit nun speziell auf die Nutzung der E-Scooter in Wien eingehen und die gewonnenen Er-

kenntnisse in den abschließenden Kapitel auch mit den bereits bestehenden internationalen Ergebnissen verglichen werden.

### 3 Die Ausgangsdaten

#### 3.1 Anbieter in Wien

Seit Herbst 2018 werden E-Scooter von verschiedenen Anbietern zum Ausleihen bereitgestellt. Im Laufe der Jahre kam es immer wieder zu einem regen Wechsel in der Anbieterlandschaft, da einige Firmen den Betrieb einstellen mussten oder teilweise unter neuem Namen wieder eingestiegen sind. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung in den Kalenderwochen 30 und 31 im Jahr 2019 waren folgende fünf Anbieter von elektrischen Tretrollern in Wien aktiv.

- Bird (aktiv seit 25.09.2018)
- Hive (aktiv von 23.05.2019 bis Jänner 2020)
- Lime (aktiv seit 28.09.2018)
- Tier (aktiv seit 28.09.2018)
- Wind (aktiv von 10.12.2018 bis Herbst 2019)

Die Qualität der Daten ist bei beinahe allen Anbietern in den Bereichen, welche die zeitliche Auswertung betreffen, zufriedenstellend. Lediglich die Werte des Unternehmens Wind werden später bei den Vergleichen der Tagesganglinien nicht berücksichtigt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die geringe Anzahl an Scootern sehr starke Streuungen bei manchen Ergebnissen hervorrufen. Doch dazu mehr in den jeweiligen Kapiteln. Es soll demnach keine Bewertung der verschiedenen Firmen stattfinden, sondern eine Analyse der Verwendung der Fahrzeuge mit dem Fokus auf dem zeitlichen Aspekt sein.

#### 3.2 Rohdaten für die Analyse

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurden vom Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik für die Untersuchung der Nutzungscharakteristiken Rohdaten zur Verfügung gestellt. Um in den folgenden Kapiteln, welche die Auswertung dieser Zahlen behandeln, Verständnis gewährleisten zu können, wird nun auf die Art der Daten eingegangen und erklärt, welche Informationen überhaupt bereitgestellt wurden.

Bei diesen als Rohdaten bezeichneten Werten handelt es sich um zwei Tabellen in Form von Excel-Dateien. Die eine gliedert die Entwicklung der Rolleranzahl, Rollerfahrten und das Alter der Roller vom Einstieg der jeweiligen Firma bis in den Herbst des Jahres 2019. Die andere weit- aus umfangreichere Datei liefert für den Beobachtungszeitraum genaue Positionsdaten der E-Scooter. In dieser zweiten Tabelle findet sich eine Auflistung an Signalen von allen elektrischen Tretrollern, die im zu untersuchenden Zeitraum in Wien im Einsatz waren.

Zu jeder vollen Stunde sind die Systemnamen, die genauen GPS-Koordinaten des Gefährts als auch die Identifikationsnummer und der Ladestand der Batterie bekannt. In Summe umfasst diese Liste eine Anzahl von etwa 556.800 Signalen. Es ist jedoch zu beachten, dass dieses Signal nur dann gesendet wird, wenn der E-Scooter als „verfügbar“ aufscheint. Sollte der Roller also gerade von jemandem ausgeliehen sein, wird dieses Signal nicht gesendet. Natürlich kann mit nur einem solchen Datensatz pro Stunde nicht eine etwaige Bewegung zwischen den jeweiligen Aufzeichnungszeitpunkten festgestellt werden.

Was die zeitliche Nutzung betrifft, so gilt hier die soeben angeführte Unschärfe der Daten über den ganzen Tag und zu untersuchenden Zeitraum gleichermaßen. Die verfügbaren Positionsdaten bilden somit eine nicht ganz vollständige Darstellung der täglichen Nutzungsmuster. Da je-

doch keine Daten über live-tracking zur Verfügung gestellt wurden, sind diese stündlichen Stichproben die beste Alternative.

DateTime	System	lat	lon	Radnummer	Batterie
2019-07-22 00:00:00.000	bird	48.210492	16.380398	0068c43b-f162-452d-ab1c-d6ba19700469	81
2019-07-22 00:00:00.000	bird	48.206695	16.359468	0095f371-e450-4f9b-9071-5ab42ca2b8cb	80
2019-07-22 00:00:00.000	bird	48.197119	16.346726	00f8fc1a-7400-4f9c-9ec8-4a90d29ac1e9	96
2019-07-22 00:00:00.000	bird	48.212538	16.379787	0176a0c0-315b-45ed-9628-b1dff119cbe1	48
2019-07-22 00:00:00.000	bird	48.208168	16.398206	02030d70-2158-4d77-9670-72f3aa5520a0	48

Abbildung 1 Darstellung eines Auszugs aus den Datensätzen in den Tabellen/Excel-Dateien

Je nach Verleiher variiert die Art der Radnummer. Die Firma „Bird“ vergibt für jede Fahrt, die mit einem Roller gemacht wird, eine vollkommen neue Nummer, wohingegen die anderen Anbieter die Nummern nicht wechseln und somit eine Ermittlung der durchschnittlichen Streckenlänge zulassen. Ein weiterer Punkt bei der Vergleichbarkeit der Signale ist, dass nicht bei jeder Firma dieselben Aufzeichnungsintervalle vorhanden sind. Es gibt Anbieter, die in den Nachtstunden weiter die Signale senden und andere, die ab einer gewissen Uhrzeit die Scooter sperren und somit keine Daten mehr übermitteln. Bei einem Positionswechsel eines E-Scooters kann außerdem nicht unterschieden werden, ob die Änderung der Koordinaten durch eine reguläre Fahrt oder durch die Umstellung des Geräts von einem Angestellten getätigt wurde.

## 4 Aufbereitung der Daten

### 4.1 Entwicklung der Anzahl der E-Scooter

Um die Werte der zeitlichen Nutzungscharakteristik auch im entsprechenden Kontext bewerten zu können, ist es erforderlich ein paar grundlegende Informationen im beobachteten Zeitraum aus den Rohdaten auszuwerten. Deshalb sind nicht alle Diagramme in den folgenden Punkten auf einen zeitlichen Aspekt zurückzuführen, liefern jedoch einen nützlichen Beitrag zum allgemeinen Blick auf die Verkehrssituation mit den E-Scootern.

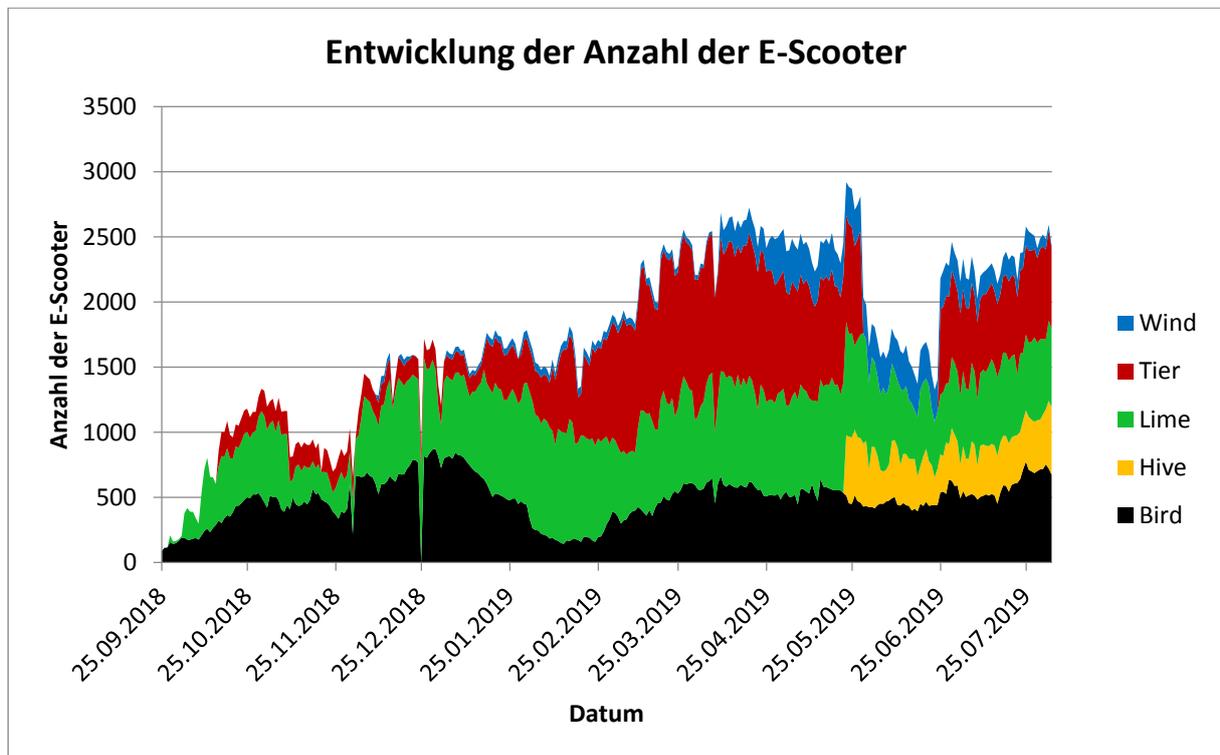


Abbildung 2 Entwicklung der Anzahl der Roller vom jeweiligen Start bis zum 03.08.2019

Abbildung 2 liefert einen Einblick in die Entwicklung der Stückzahlen vom Einstieg der jeweiligen Firmen bis zum Ende der Kalenderwoche 31 im Jahr 2019, welche das Ende des Beobachtungszeitraums darstellt. Es ist ersichtlich, dass die drei Anbieter Bird, Lime und Tier die Ersten in Wien waren. Im Laufe der Zeit kamen dann „Wind“, und später im Sommer 2019 auch „Hive“ hinzu. Eine genauere Aufteilung der Stückzahlen für die beiden untersuchten Wochen im Juli beziehungsweise August liefert das nächste Diagramm.

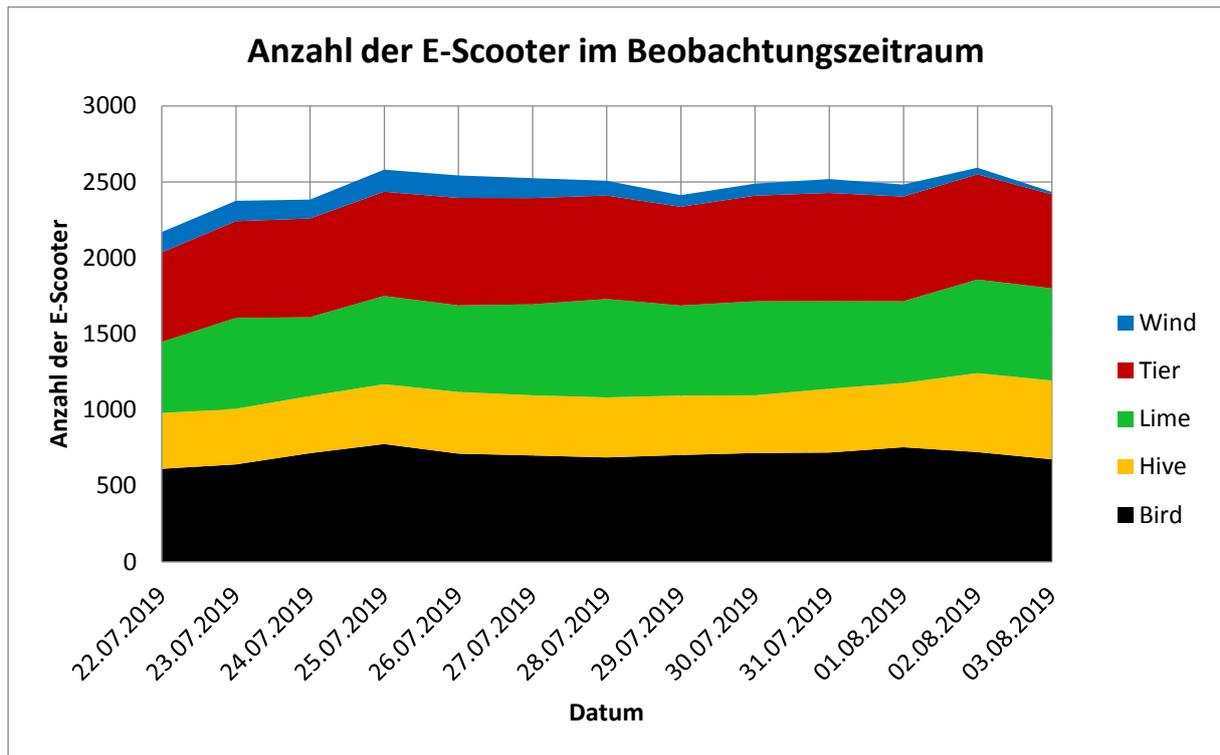


Abbildung 3 Verlauf der Anzahl der Roller im Beobachtungszeitraum

In dieser Darstellung wird die Aufteilung der Gesamtzahl der Roller nach Anbietern bereits ersichtlich. Außerdem ist zu erkennen, dass die maximale Anzahl an E-Scootern über 2.500 Stück lag. Um jedoch konkrete Zahlen bewerten zu können, ist in Abbildung 4 die durchschnittliche Anzahl an vorhandenen elektrischen Tretrollern pro Tag dargestellt. Spitzenreiter Bird kommt in dieser Auswertung auf knapp über 700 Fahrzeuge. Als Summe der Werte ergibt sich eine durchschnittliche Menge von 2.463 Rollern pro Tag.

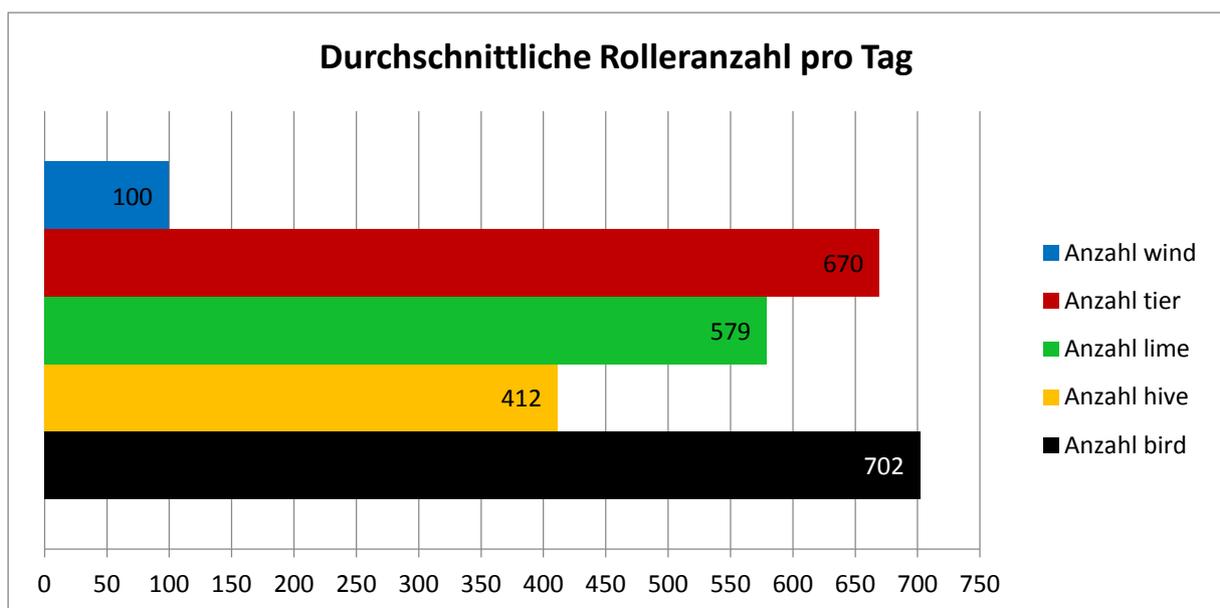


Abbildung 4 Mittelwert der Anzahl der Roller im Beobachtungszeitraum

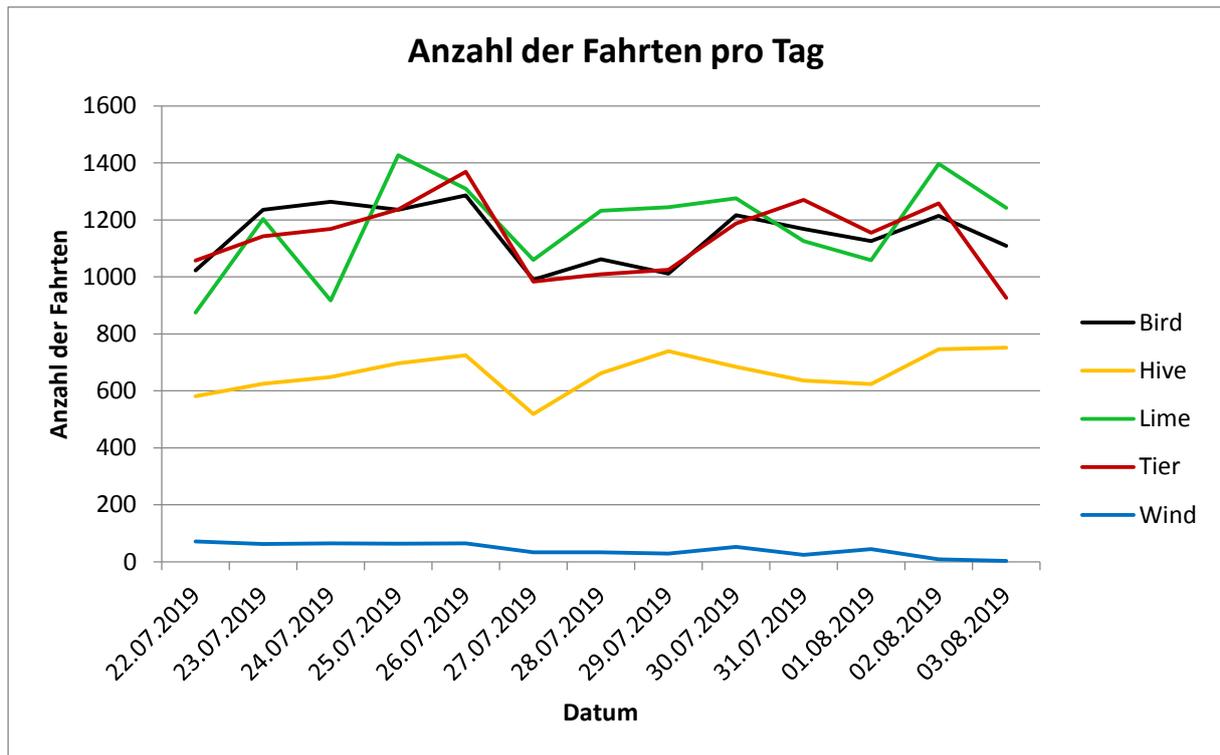


Abbildung 5 Anzahl der täglich getätigten Fahrten

Die in Abbildung 5 angeführten Zahlen stehen, jedoch nicht nach Uhrzeiten aufgeschlüsselt, in den Rohdaten zur Verfügung. Nachdem nicht angeführt wird wann diese Fahrten getätigt werden, kann in Kombination mit Abbildung 4 nur ein grober Eindruck von der Auslastung der Systeme gewonnen werden. Ein genaueres Eingehen auf die Anzahl an Fahrten pro Roller wird nicht durchgeführt, da die Zeitspanne von einer Stunde zwischen den Signalen zu sehr großen Unsicherheiten führt. Die in Abbildung 5 ersichtliche Anzahl an Fahrten ist in den eingangs erwähnten Rohdaten enthalten. In dieser Datei wird jedoch ausschließlich die Menge der Fahrten angegeben und eine Aufschlüsselung nach Tageszeit nicht möglich gemacht. Es ist jedoch bereits hier ersichtlich, dass die drei Anbieter mit den größten Stückzahlen eine deutlich höhere Nutzung verzeichnen als die anderen beiden. Darum lässt sich darauf schließen, dass für eine zufriedenstellende Nutzung ein genaues Abwägen der Anzahl der eingesetzten E-Scooter erforderlich ist. Eine zu große Menge an Rollern kann zu einer Übersättigung führen und sich somit kontraproduktiv auswirken. Außerdem ist noch zu erwähnen, dass ein breites internationales Auftreten der Firmen sicher von Vorteil ist, da hier keine neue Applikation am Smartphone installiert werden muss, um die Roller nutzen zu können. Dies könnte den drei größeren Anbietern einen entsprechenden Vorteil bei der Zielgruppe der Touristen einbringen.

## 4.2 Tägliches Zeitfenster der Untersuchung

Um die Daten sämtlicher Anbieter miteinander vergleichen zu können, ist zunächst die Definition eines Zeitfensters pro Tag notwendig, in dem alle E-Scooter auch ein Signal senden. Denn die elektrischen Gefährte von Hive liefern erst ein Signal ab 08:00 Uhr wohingegen die Lime-Scooter beispielsweise rund um die Uhr, einen Wert senden. Da aber in den Nächten und im frühen Morgen meistens auch die Angestellten unterwegs sind, um die Roller einzusammeln, aufzuladen und wieder auszuteilen, sind diese Tageszeiten nicht besonders repräsentativ und teilweise eher irreführend. Das zu betrachtende Zeitfenster wird somit übergreifend für alle Firmen auf 08:00-21:00 Uhr festgesetzt, sodass ein möglichst hoher Anteil an tatsächlichen Fahrten erzielt wird.

## 5 Auswertung der Daten

### 5.1 Tagesganglinie der E-Scooter Bewegungen

Die erste Untersuchung der Daten wurde im Bezug auf die Fahrtenentwicklung im Tagesverlauf durchgeführt. Zunächst wurde die Anzahl der stündlichen Signale mit unterschiedlicher Radnummer gezählt. Da die Signale nur dann gesendet werden, wenn die Roller zum Verleih bereit stehen, stellt die Differenz zu den Werten aus Abbildung 4 jene Menge an E-Scooter dar, welche in Verwendung waren. Diese Werte über den gesamten Zeitraum betrachtet, ergeben eine Tagesganglinie der Rollerfahrten für jeden Anbieter. Diese Entwicklungen werden in den nächsten Diagrammen dargestellt. Jeweils inklusive einer Abbildung mit den absoluten Zahlen, welche zusätzlich noch farblich markiert sind.

Eine vermutete Korrelation zwischen einer intensiveren Nutzung bei einem erhöhten Rollerangebot konnte bei der Untersuchung der Auslastung der Systeme nicht gefunden werden. Dies soll jedoch nicht bedeuten, dass die Anzahl der Roller keinen Unterschied macht. Es sind nur die Schwankungen der Stückzahlen im vorliegenden Beobachtungszeitraum so gering, dass es sich nicht nennenswert auf die Beobachtungen auswirkt.

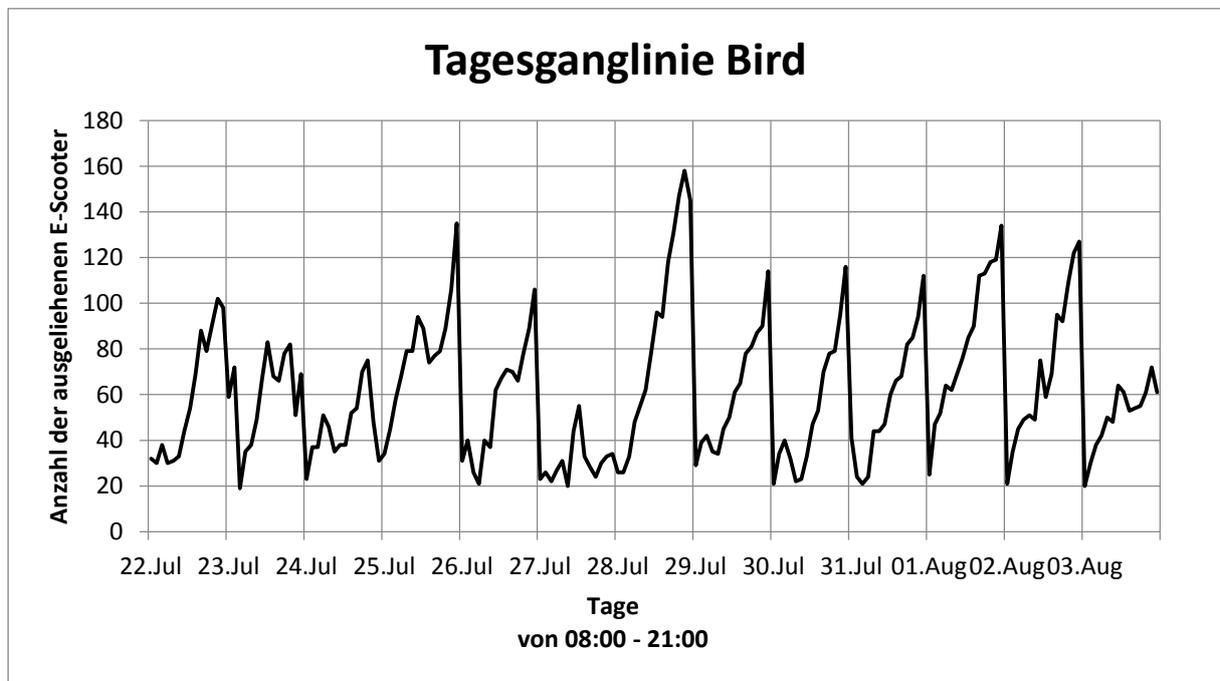


Abbildung 6 Tagesganglinie des Anbieters Bird

	Mo 22.Jul	Di 23.Jul	Mi 24.Jul	Do 25.Jul	Fr 26.Jul	Sa 27.Jul	So 28.Jul	Mo 29.Jul	Di 30.Jul	Mi 31.Jul	Do 01.Aug	Fr 02.Aug	Sa 03.Aug
08:00	32	59	23	34	31	23	26	29	21	41	25	21	20
09:00	30	72	37	45	40	26	26	39	34	24	47	35	30
10:00	38	19	37	58	26	22	33	42	40	21	52	45	38
11:00	30	35	51	68	21	27	48	35	32	24	64	49	42
12:00	31	38	46	79	40	31	55	34	22	44	62	51	50
13:00	33	49	35	79	37	20	62	45	23	44	69	49	48
14:00	44	67	38	94	62	44	79	50	33	47	76	75	64
15:00	54	83	38	89	67	55	96	61	47	60	85	59	61
16:00	69	68	52	74	71	33	94	65	53	66	90	69	53
17:00	88	66	54	77	70	28	118	78	70	68	112	95	54
18:00	79	78	70	79	66	24	131	81	78	82	113	92	55
19:00	91	82	75	89	78	30	147	87	79	85	118	109	61
20:00	102	51	48	106	89	33	158	90	95	94	119	122	72
21:00	98	69	31	135	106	34	145	114	116	112	134	127	61

Abbildung 7 Anzahl der entliehenen E-Scooter zu jeder vollen Stunde bei Bird

Je oranger die Werte sind, desto näher sind die Zahlen am maximalen Wert. Ein vollkommen hellblauer Wert bedeutet hingegen eine besonders niedrige Menge an ausgeliehenen Rollern.

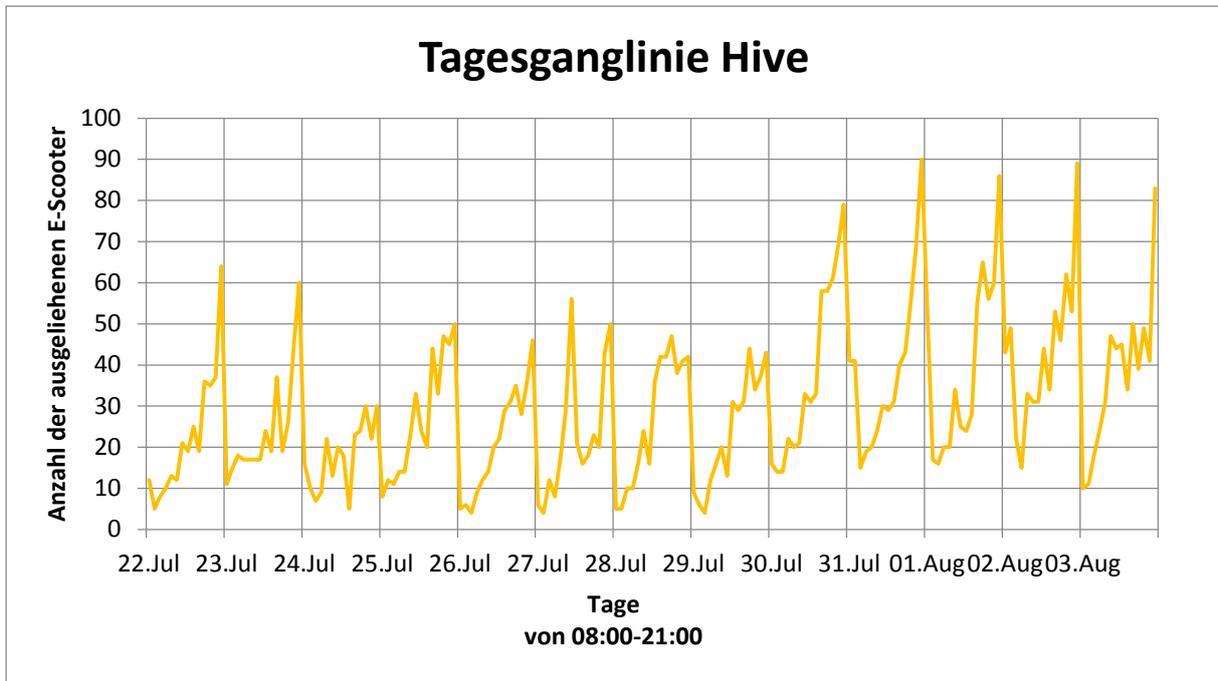


Abbildung 8 Tagesganglinie des Anbieters Hive

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
	22.Jul	23.Jul	24.Jul	25.Jul	26.Jul	27.Jul	28.Jul	29.Jul	30.Jul	31.Jul	01.Aug	02.Aug	03.Aug
08:00	12	11	16	8	5	6	5	9	16	41	53	43	10
09:00	5	15	10	12	6	4	5	6	14	41	17	49	11
10:00	8	18	7	11	4	12	10	4	14	15	16	22	18
11:00	10	17	9	14	9	8	10	12	22	19	20	15	24
12:00	13	17	22	14	12	17	16	16	20	20	20	33	31
13:00	12	17	13	23	14	29	24	20	21	24	34	31	47
14:00	21	17	20	33	20	56	16	13	33	30	25	31	44
15:00	19	24	18	24	22	21	36	31	31	29	24	44	45
16:00	25	19	5	20	29	16	42	29	33	31	28	34	34
17:00	19	37	23	44	31	18	42	31	58	40	55	53	50
18:00	36	19	24	33	35	23	47	44	58	43	65	46	39
19:00	35	26	30	47	28	20	38	34	61	55	56	62	49
20:00	37	44	22	45	36	43	41	37	69	69	60	53	41
21:00	64	60	30	50	46	50	42	43	79	90	86	89	83

Abbildung 9 Anzahl der entliehenen E-Scooter zu jeder vollen Stunde bei Hive

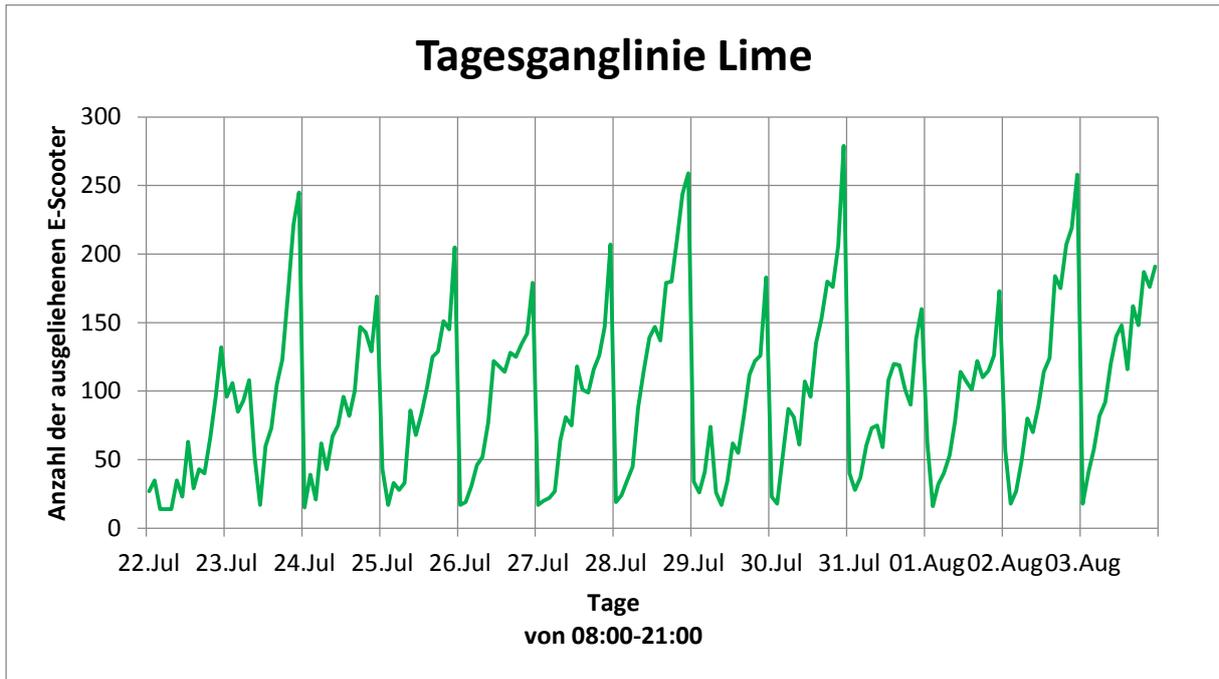


Abbildung 10 Tagesganglinie des Anbieters Lime

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
	22.Jul	23.Jul	24.Jul	25.Jul	26.Jul	27.Jul	28.Jul	29.Jul	30.Jul	31.Jul	01.Aug	02.Aug	03.Aug
08:00	27	96	15	43	17	17	19	34	23	40	62	57	18
09:00	35	106	39	17	19	20	24	26	18	28	16	18	41
10:00	14	85	21	33	31	22	35	41	52	37	32	27	58
11:00	14	93	62	28	46	27	45	74	87	60	40	49	82
12:00	14	108	43	33	52	64	88	26	81	73	53	80	92
13:00	35	52	67	86	77	81	114	17	61	75	78	70	120
14:00	23	17	75	68	122	75	139	34	107	59	114	89	140
15:00	63	60	96	83	118	118	147	62	96	108	107	114	148
16:00	29	73	82	103	114	101	137	55	135	120	101	124	116
17:00	43	105	100	125	128	99	179	81	153	119	122	184	162
18:00	40	123	147	129	125	116	180	112	180	101	110	175	148
19:00	66	172	143	151	134	126	211	122	176	90	115	207	187
20:00	96	222	129	145	142	147	244	126	206	138	126	219	176
21:00	132	245	169	205	179	207	259	183	279	160	173	258	191

Abbildung 11 Anzahl der entliehenen E-Scooter zu jeder vollen Stunde bei Lime

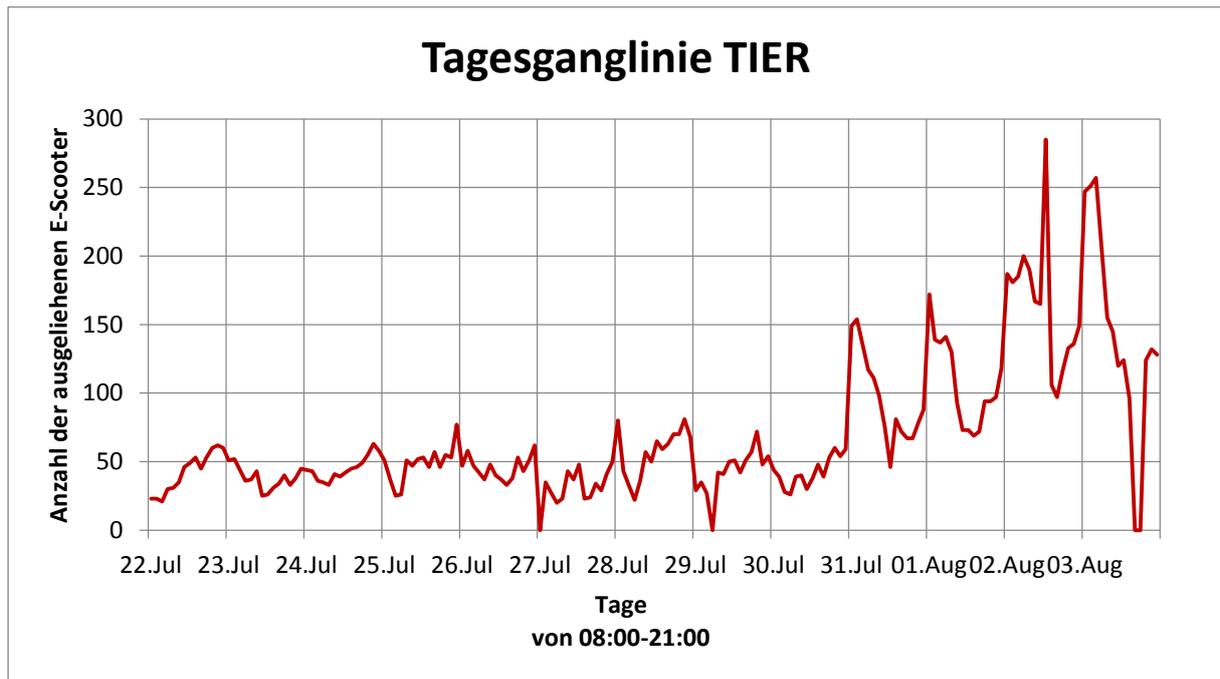


Abbildung 12 Tagesganglinie des Anbieters Tier

	Mo 22.Jul	Di 23.Jul	Mi 24.Jul	Do 25.Jul	Fr 26.Jul	Sa 27.Jul	So 28.Jul	Mo 29.Jul	Di 30.Jul	Mi 31.Jul	Do 01.Aug	Fr 02.Aug	Sa 03.Aug
08:00	23	51	44	51	47	0	80	29	44	149	172	187	247
09:00	23	52	43	37	58	35	43	35	39	154	139	181	251
10:00	21	44	36	25	47	27	32	27	28	136	137	185	257
11:00	30	36	35	26	42	20	22	0	26	117	141	200	207
12:00	31	37	33	51	37	23	36	42	39	111	130	190	155
13:00	35	43	41	47	48	43	57	41	40	98	93	167	145
14:00	46	25	39	52	40	37	50	50	30	76	73	165	120
15:00	49	26	42	53	37	48	65	51	38	46	73	285	124
16:00	53	31	45	46	33	23	59	42	48	81	69	106	96
17:00	45	34	46	57	38	24	63	51	39	72	72	97	0
18:00	53	40	49	46	53	34	70	57	53	67	94	116	0
19:00	60	33	55	55	43	29	70	72	60	67	94	133	124
20:00	62	38	63	53	51	41	81	48	54	78	97	136	132
21:00	60	45	58	77	62	50	68	54	59	88	118	149	128

Abbildung 13 Anzahl der entliehenen E-Scooter zu jeder vollen Stunde bei Tier

Wie in Abbildung 13 deutlich zu sehen ist, wurden hier vier Werte vollständig aus der Wertung genommen. Grund dafür ist, dass es sich bei diesen Daten um Ausreißer gehandelt hat, welche nicht einem tatsächlichen Wert entsprechen können. Um die Auswertung der Tagesganglinien nicht zu verzerren, wurden sie somit auf den Wert Null gesetzt.

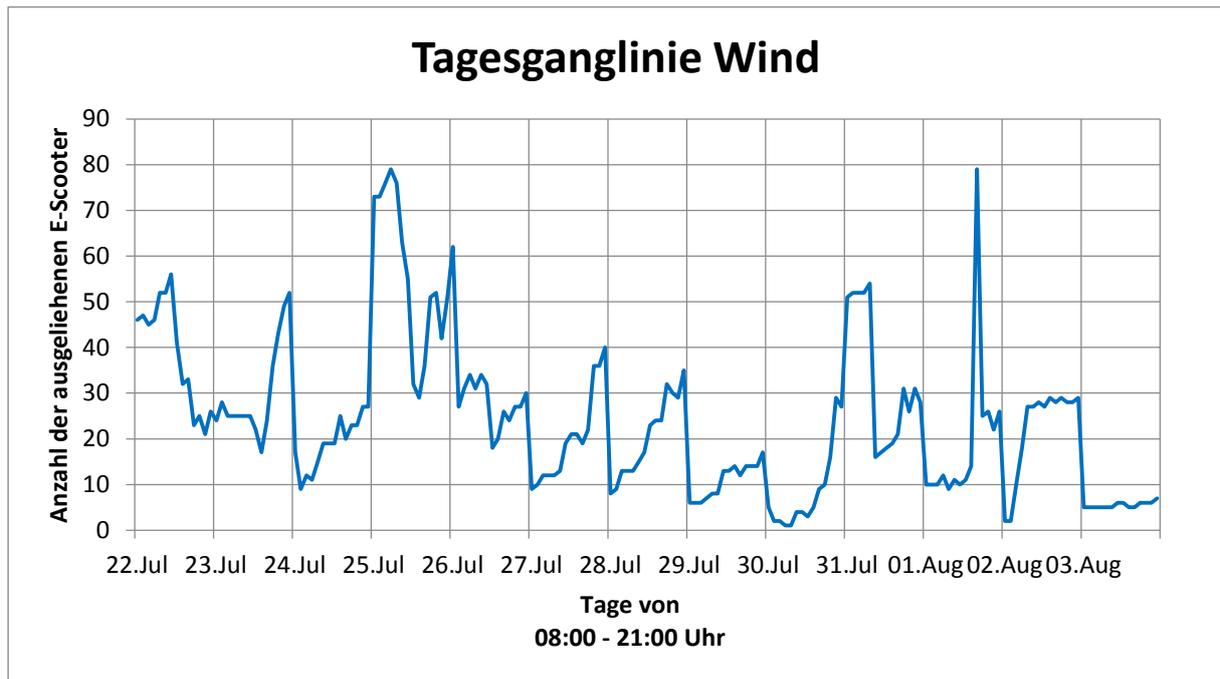


Abbildung 14 Tagesganglinie des Anbieters Wind

	Mo 22.Jul	Di 23.Jul	Mi 24.Jul	Do 25.Jul	Fr 26.Jul	Sa 27.Jul	So 28.Jul	Mo 29.Jul	Di 30.Jul	Mi 31.Jul	Do 01.Aug	Fr 02.Aug	Sa 03.Aug
08:00	46	24	17	73	62	9	8	6	5	51	10	2	5
09:00	47	28	9	73	27	10	9	6	2	52	10	2	5
10:00	45	25	12	76	31	12	13	6	2	52	10	10	5
11:00	46	25	11	79	34	12	13	7	1	52	12	18	5
12:00	52	25	15	76	31	12	13	8	1	54	9	27	5
13:00	52	25	19	63	34	13	15	8	4	16	11	27	5
14:00	56	25	19	55	32	19	17	13	4	17	10	28	6
15:00	41	22	19	32	18	21	23	13	3	18	11	27	6
16:00	32	17	25	29	20	21	24	14	5	19	14	29	5
17:00	33	24	20	36	26	19	24	12	9	21	79	28	5
18:00	23	36	23	51	24	22	32	14	10	31	25	29	6
19:00	25	43	23	52	27	36	30	14	16	26	26	28	6
20:00	21	49	27	42	27	36	29	14	29	31	22	28	6
21:00	26	52	27	51	30	40	35	17	27	28	26	29	7

Abbildung 15 Anzahl der entliehenen E-Scooter zu jeder vollen Stunde bei Wind

Im Kapitel „Anbieter in Wien“ auf Seite 3 wurde bereits erwähnt, dass sich der Anbieter Wind im Herbst 2019 mit seinen Fahrzeugen aus der Stadt zurückgezogen hat. In Abbildung 15 bereits deutlich erkennbar sind die Rückgänge bei den entliehenen Rollern. Dies hat zur Folge, dass die Daten der Firma Wind aufgrund der geringen Stichprobenanzahl sehr hohe Streuungen aufweisen und sie deshalb nicht in der gemeinsamen Tagesganglinie aller Anbieter, mit der Summe aller Fahrten, berücksichtigt werden. Die Werte sind somit nicht repräsentativ für die tatsächliche Nutzung der E-Scooter.

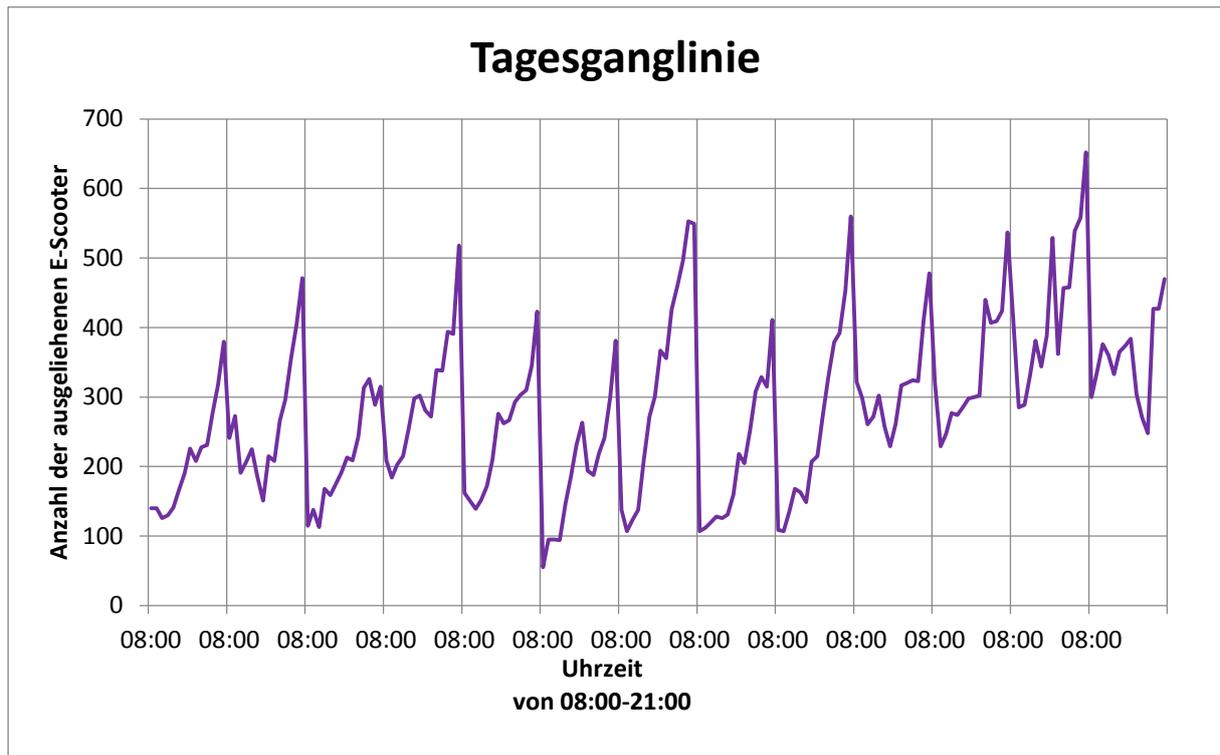


Abbildung 16 Tagesganglinie mit den Summen aller entliehenen E-Scooter (exkl. Wind)

	Mo 22.Jul	Di 23.Jul	Mi 24.Jul	Do 25.Jul	Fr 26.Jul	Sa 27.Jul	So 28.Jul	Mo 29.Jul	Di 30.Jul	Mi 31.Jul	Do 01.Aug	Fr 02.Aug	Sa 03.Aug
08:00	94	217	98	136	100	46	130	101	104	271	312	308	295
09:00	93	245	129	111	123	85	98	106	105	247	219	283	333
10:00	81	166	101	127	108	83	110	114	134	209	237	279	371
11:00	84	181	157	136	118	82	125	121	167	220	265	313	355
12:00	89	200	144	177	141	135	195	118	162	248	265	354	328
13:00	115	161	156	235	176	173	257	123	145	241	274	317	360
14:00	134	126	172	247	244	212	284	147	203	212	288	360	368
15:00	185	193	194	249	244	242	344	205	212	243	289	<b>502</b>	378
16:00	176	191	184	243	247	173	332	191	269	298	288	333	299
17:00	195	242	223	303	267	169	402	241	320	299	361	429	266
18:00	208	260	290	287	279	197	428	294	369	293	382	429	242
19:00	252	313	303	342	283	205	466	315	376	297	383	<b>511</b>	421
20:00	297	355	262	349	318	264	<b>524</b>	301	424	379	402	<b>530</b>	421
21:00	354	419	288	467	393	341	<b>514</b>	394	<b>533</b>	450	<b>511</b>	<b>623</b>	463

Abbildung 17 Summe der entliehenen E-Scooter aller Anbieter zu jeder vollen Stunde (exkl. Wind)

Es fällt auf, dass die Anzahl an entliehenen E-Scootern vor allem in den Abendstunden stark ansteigen. Ein Spitzenwert im Frühverkehr tritt an keinem einzigen Tag auf. Was außerdem noch ersichtlich wird, sind kleine Kurveneinbrüche die manchmal zu den Tageszeiten 15:00-16:00 Uhr auftreten, ehe der starke Anstieg zu den Spitzenwerten um 21:00 Uhr erfolgt. Außerdem steigern sich die Zahlen der entliehenen Geräte leicht zum zweiten Wochenende hin, was auch bestätigt wird, wenn die absoluten Zahlen in Abbildung 17 zusätzlich herangezogen werden. Beide Wochenenden im Vergleich zeigen, dass am Samstag, den 27. Juli, deutlich weniger Fahrten getätigt wurden als am 03. August. Dies könnte vielleicht auch ein wetterbedingter Rückgang der Fahrten am ersten Samstag sein. Um hier jedoch genaueres sagen zu können, wäre eine höhere Anzahl an Daten notwendig.

In Abbildung 17 sind außerdem Werte dann fett hervorgehoben, wenn die Anzahl der entliehenen Roller über den Wert 500 steigt. Dies geschieht im gesamten Zeitraum achtmal, viermal am Freitag den 02. August. Die Erhöhung der Fahrten zum zweiten Wochenende hin lässt sich auch farblich gut erkennen.

## 5.2 Batteriestand

Einen zusätzlichen Einblick in die tägliche Nutzung liefert der Batteriestand der Geräte. Der durchschnittliche Akkustand aller Geräte über die gesamten zwei Wochen ergibt eine Linie, die sich gegengleich der Tagesganglinie entwickelt. Denn je mehr die Roller genutzt werden, desto weiter sinkt die durchschnittliche Akkuladung. Jene Stundenabschnitte, bei denen die Ladung prozentuell am stärksten zum vorigen Wert sinkt, sind genau die Zeiten mit den höchsten Auslastungen. Die Unsicherheit bezüglich Bewegungen zwischen den Signalsendezeiten, welche bei den Positionsdaten vorhanden war, ist hier nicht gegeben. Sollte ein Roller eine hohe Anzahl an Wegen zurücklegen, die nicht durch Positionswechsel ersichtlich sind, sinkt zwangsläufig die Ladung der Batterie.

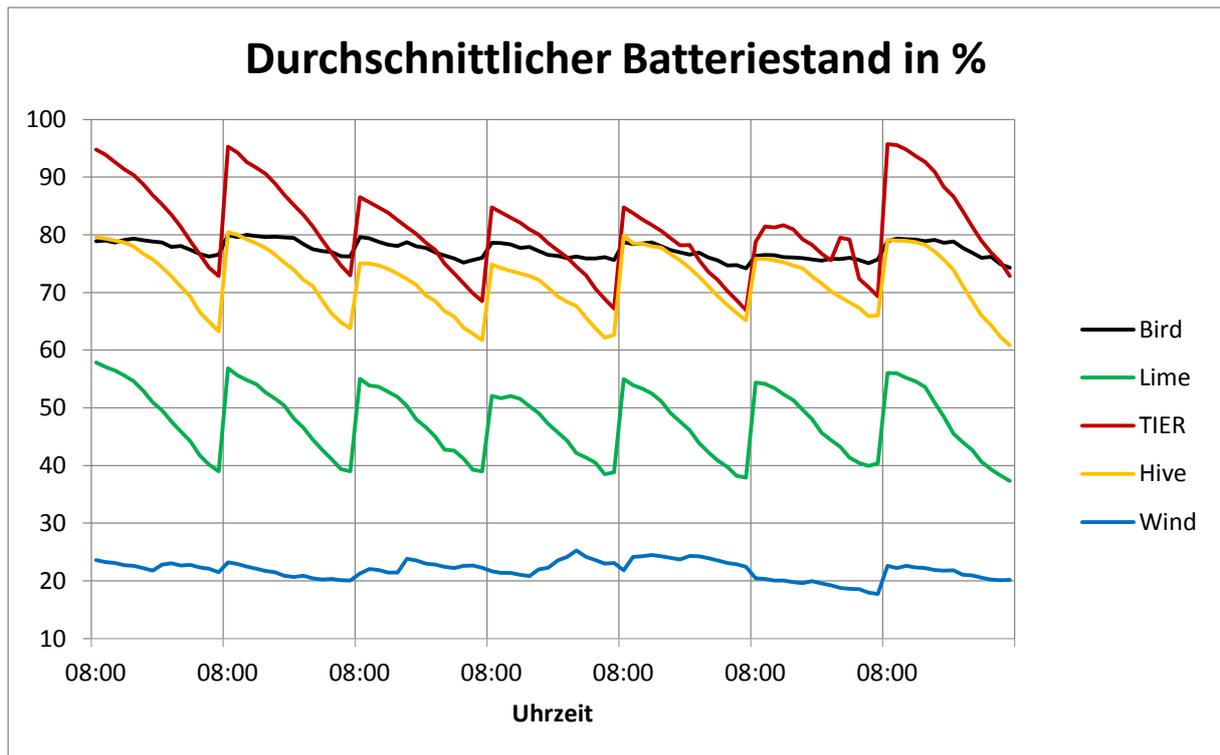


Abbildung 18 Durchschnittliche Batteriestände der Verleihfirmen

Den Verläufen der Ladestände in Abbildung 18 sind anscheinend zwei unterschiedliche Vorgehensweisen der Anbieter zu Grunde zu legen. „Tier“, „Hive“ und „Lime“ weisen einen ähnlichen Akkuverlust pro Tag auf, welcher in etwa im Bereich von 20 Prozent liegt. Im Vergleich dazu entwickeln sich bei „Bird“ und „Wind“ keine so starken Gefälle. Diese Anzeige kann natürlich auch bewusst von den Firmen hochgehalten werden, um ständig mit einer hohen Batterieladung beim Kunden punkten zu können. „Wind“ sticht allerdings mit einer konstant niedrigen Ladung hervor, was eventuell darauf schließen lässt, dass hier die Strategie des Aufladens mit den Angestellten der Firma nicht funktioniert hat. Bei allen anderen Systemen ist die durchschnittliche Ladung wahrscheinlich hoch genug, um keinen Kunden abzuschrecken, wobei sich dies natürlich im Einzelfall entscheidet.

	Bird	Lime	Tier	Hive
08:00				
09:00	0,04%	1,26%	0,29%	0,53%
10:00	0,14%	0,86%	1,10%	0,43%
11:00	0,20%	1,43%	0,91%	0,58%
12:00	0,20%	2,18%	1,21%	0,74%
13:00	0,13%	3,22%	1,65%	1,26%
14:00	0,52%	3,66%	1,90%	1,66%
15:00	0,22%	3,89%	1,62%	1,99%
16:00	0,62%	3,53%	2,14%	2,11%
17:00	0,51%	3,91%	1,55%	2,14%
18:00	0,54%	3,23%	2,23%	2,55%
19:00	0,52%	3,26%	3,59%	2,72%
20:00	0,42%	3,64%	2,45%	2,33%
21:00	0,07%	0,82%	2,37%	1,33%

Abbildung 19 Durchschnittlicher Akkuverlust pro Stunde

Wie in der Einleitung dieses Kapitels bereits erwähnt, sind vor allem die Änderungen in Abhängigkeit der Tageszeit interessant. In der obigen Abbildung 19 sind jene drei Werte rot markiert, welche die größte Änderung der durchschnittlichen Batterieladung, im Vergleich zum Wert der vorigen Stunde, aufweisen. Auch hier fällt auf, dass die Nutzung am Vormittag offensichtlich nicht so intensiv ist, wie am Nachmittag und am Abend. Bei den beiden Anbietern Bird und Lime sind die maximalen Werte im Bereich von 14:00 – 18:00 Uhr zu finden und bei den E-Scootern der Systeme Tier und Hive von 18:00 – 21:00 Uhr. Die Werte von „Wind“ werden aufgrund der geringen Stückzahl hier erneut nicht beachtet.

### 5.3 Durchschnittliche Streckenlängen

Um die Länge des Weges ermitteln zu können, die bei einer Fahrt im Durchschnitt zurückgelegt wird, wurden zunächst 20 Anfangs- und Endpunkte zufällig ausgewählt. Diese Punkte wurden in ein Routingsystem eingegeben und so die tatsächlichen Strecken ermittelt. Um mit Hilfe dieser Stichproben nun auf die Distanzen aller Strecken schließen zu können, muss die Länge resultierend aus dem Routingsystem mit dem Abstand der Koordinaten verglichen werden, da die Daten in der Excel-Datei dem Luftlinien Abstand der Positionen entsprechen. Durch das Bilden des arithmetischen Mittels aller somit erhaltenen Faktoren, ergibt sich ein „Korrekturwert“. Dieser Wert multipliziert mit den Fahrtlängen in der Excel-Datei soll die realen Weglängen der Rollerfahrten annähern.

Als eine stattgefundene Tour wurde gewertet, wenn ein Scooter mit einer gleichbleibenden Identifikationsnummer in der folgenden Stunde die Positionsdaten von einem anderen Standpunkt sendet. Diese Streckenermittlung wurde auch nur im Zeitraum von 08:00-21:00 durchgeführt. Dies wird so gehandhabt, um möglichst wenige Dispositionierungen mit einzubeziehen. Um kleinere Schwankungen und Ungenauigkeiten der gesendeten GPS-Koordinaten auszuschließen, wurden nur Fahrten berücksichtigt, die weiter als 90 Meter Abstand der Start- und Endpunkte aufweisen.

In Abbildung 20 sind die durchschnittlichen Längen pro Fahrt nach Verleihfirmen aufgelistet und in Relation zu anderen Verkehrsteilnehmern gesetzt. Die Distanzen der anderen Verkehrsmittel ergeben sich aus den Mittelwerten unterschiedlicher Quellen (Bock et al.,2019,[2], Hachleitner,2019,[4], Heller et al.,2015,[5]). Die E-Scooter liegen somit genau zwischen den Fußgängern und dem Radverkehr.

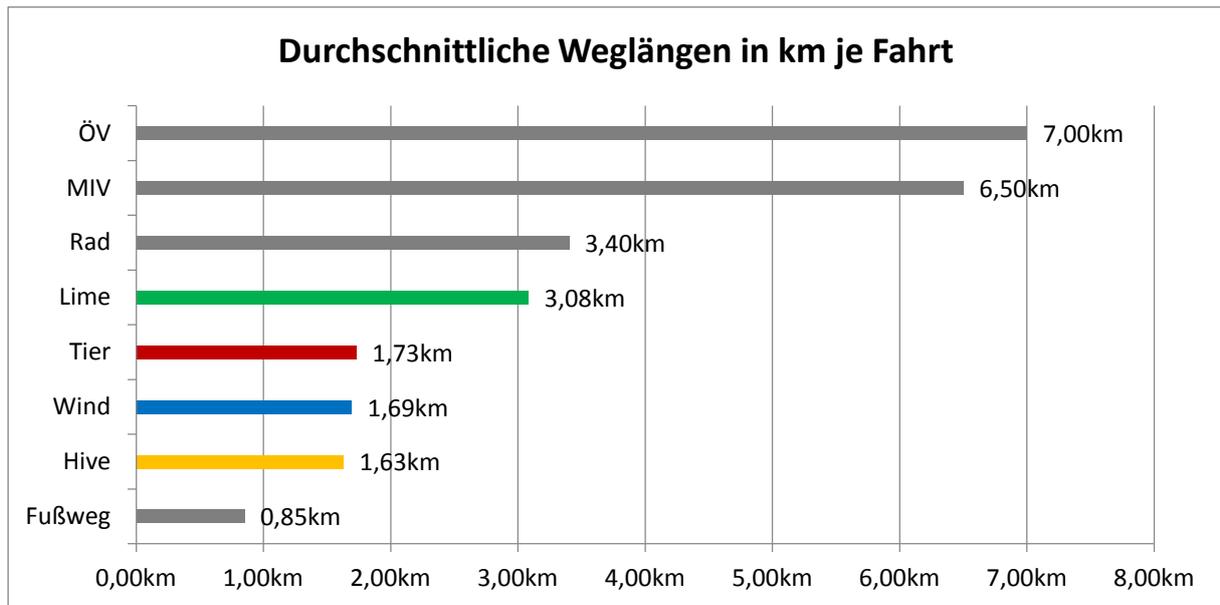


Abbildung 20 Durchschnittliche Weglängen der E-Scooter

Um auch in diesem Kapitel auf die zeitlichen Aspekte einzugehen, wurden die Fahrten in verschiedene Zeitintervalle gegliedert um erkennen zu können, ob hier ein Unterschied erkennbar ist. Es stellt sich jedoch heraus, wie in Abbildung 21 zu erkennen ist, dass die Distanzen nur geringfügig von den Werten des Tagesmittels abweichen. Die Strecken am Vormittag sind etwas länger als am Abend. Jedoch beträgt die Abweichung vom Streckendurchschnitt maximal 0,31 Kilometer. Somit sind die Weglängen beinahe unabhängig von der Tageszeit zu betrachten.

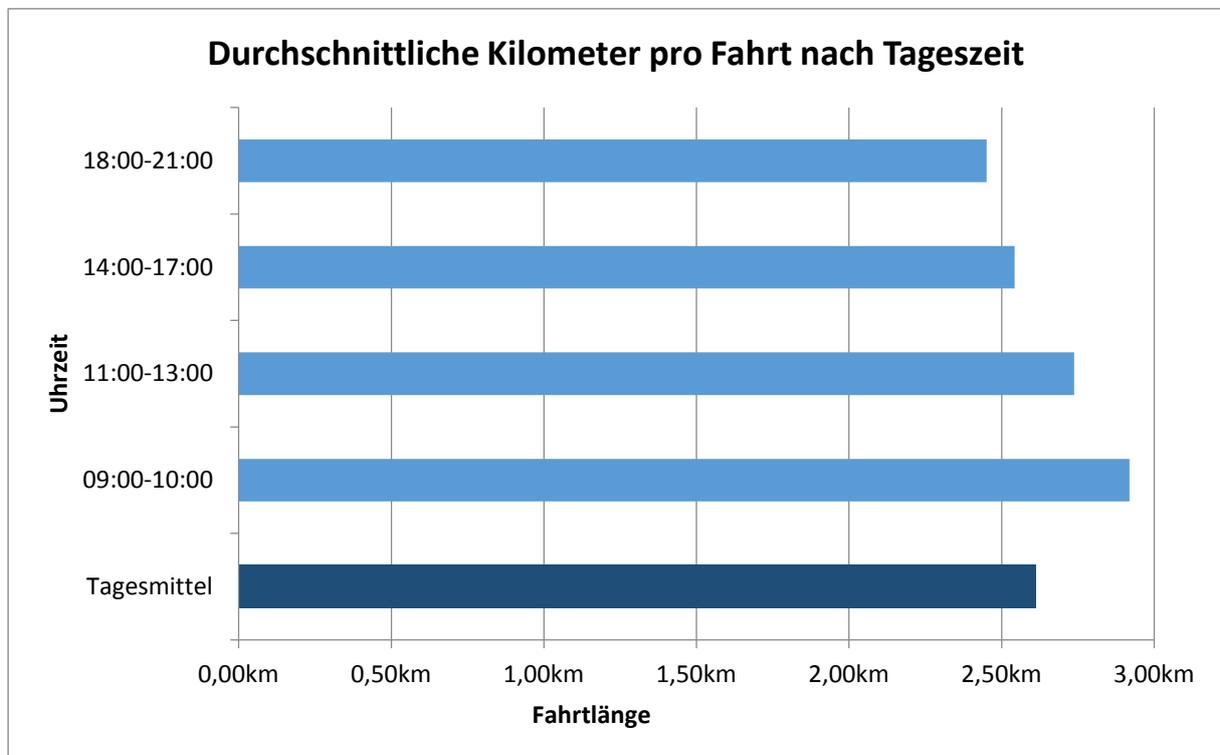


Abbildung 21 Uhrzeitabhängige Längen der Roller Fahrten

## 5.4 Tagesabhängige Bewegung in der Stadt

Einen weiteren Aspekt der zeitlichen Auswertung stellt die Frage dar, wann sich die Fahrer der E-Scooter wohin bewegen. Im öffentlichen Verkehr wird, vor allem werktags, an Vormittagen eine große Anzahl an Wegen stadteinwärts, und am Abend stadtauswärts beobachtet. Sollte sich diese Bewegung auch bei den Rollern abzeichnen, kann auf eine Nutzung der Scooter im Pendlerverkehr geschlossen werden. Um die Positionswechsel bewerten zu können, wird Wien in vier Zonen gegliedert. Diese Bereiche, wie in Abbildung 22 dargestellt, unterscheiden sich durch unterschiedliche Abstände zum Stadtzentrum. Um diese Entfernung ermitteln zu können, wurden die Koordinaten des Stephansdoms als Fixpunkt im Zentrum angenommen und anschließend die Abstände der E-Scooter zu diesem Punkt im 1. Bezirk ermittelt. In diesem Fall wurden aber, im Unterschied zum vorherigen Kapitel, die Abstände über den direkten Luftweg ausgewertet.

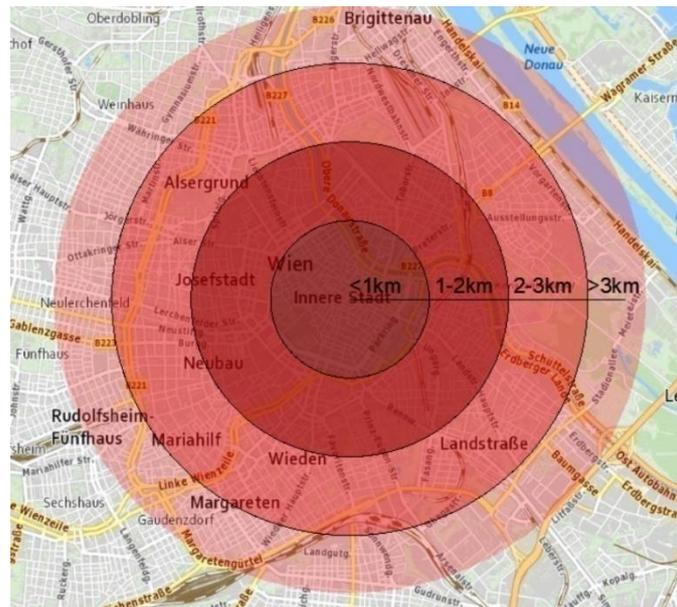


Abbildung 22 Darstellung der vier Zonen mit dem Abstand zum Stadtzentrum

Bevor die Bewegung der Roller im Tagesverlauf analysiert wird, liefert das folgende Diagramm eine durchschnittliche Aufstellung der einzelnen E-Scooter in der Stadt.

Anbieter	Abstand zum Zentrum in Kilometer								Anzahl der Roller absolut und prozentuell
	0-1		1-2		2-3		>3		
Wind	39	48%	29	36%	8	10%	5	6%	2332 100%
Hive	171	42%	139	34%	71	18%	22	6%	
Tier	188	30%	248	39%	168	26%	33	5%	
Lime	79	15%	157	30%	182	35%	103	20%	
Bird	153	22%	248	36%	241	35%	49	7%	
<b>Gesamt</b>	<b>630</b>	<b>27%</b>	<b>821</b>	<b>35%</b>	<b>669</b>	<b>29%</b>	<b>211</b>	<b>9%</b>	

Abbildung 23 Aufteilung der E-Scooter in der Stadt

Auffallend sind vor allem die Stadtteile weiter als drei Kilometer vom Stadtzentrum entfernt. Nur neun Prozent der Gesamtmenge der Roller sind hier im Einsatz. Ansonsten wird auf die räumliche Aufteilung nicht weiter eingegangen, da in dieser Arbeit die zeitlichen Nutzungscharakteristiken untersucht werden sollen. Im Hinblick auf eben diese Nutzung, werden die Signale

stündlich aufgeschlüsselt und in Abbildung 24 dargestellt. Finden Bewegungen zwischen diesen Zonen statt, ändert sich die prozentuelle Aufteilung der E-Scooter in den Bereichen.

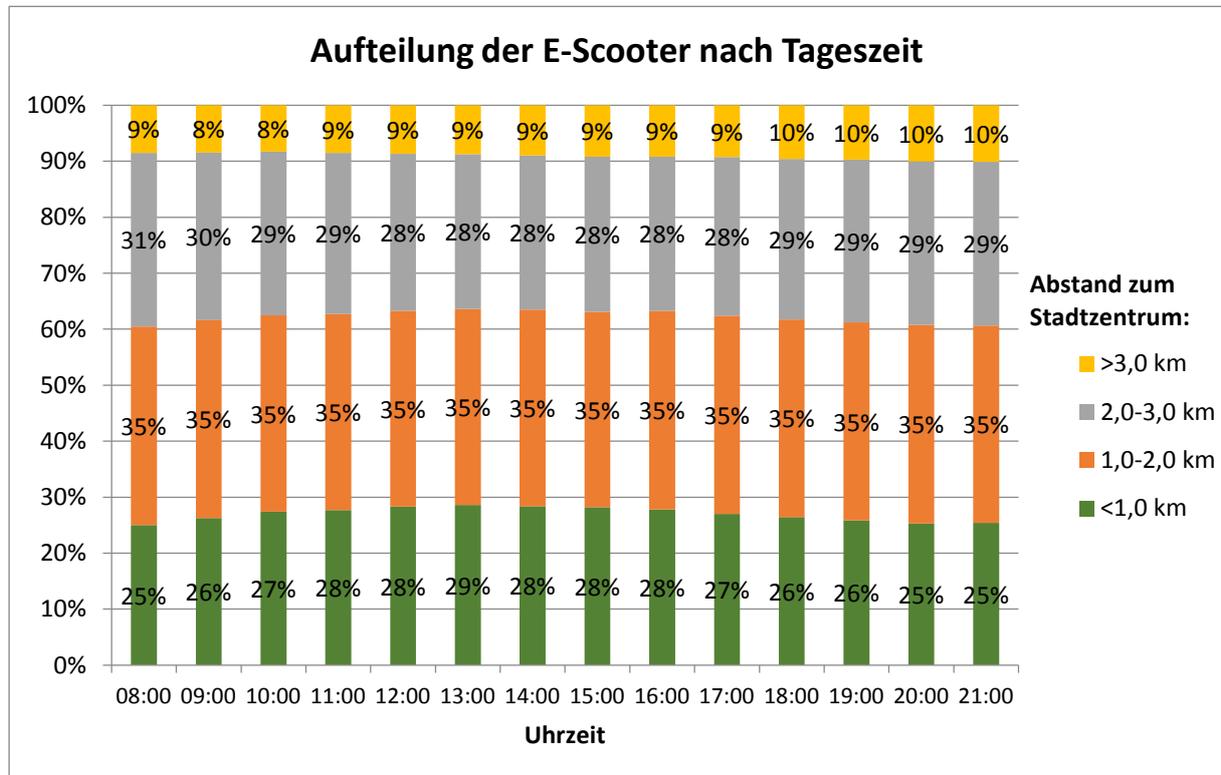


Abbildung 24 Bewegung der E-Scooter abhängig von der Uhrzeit

Die Werte der jeweiligen Zonen zeigen, dass es nur sehr geringe Schwankungen in den Bereichen eins und drei gibt. In den Stadtteilen die über drei Kilometer vom Zentrum entfernt liegen verändert sich kaum etwas. Dies kann eventuell damit begründet werden, dass die Weglängen von diesen Bezirken in das attraktive Stadtzentrum bereits über den durchschnittlichen Strecken der E-Scooter liegen und hier dann lieber zu einem anderen Verkehrsmittel gegriffen wird. Ansonsten lässt sich eine kleine Verlagerung um die Mittagszeit der Roller von der Zone drei in die Zone eins erkennen. Wobei es sich hier um Schwankungen von lediglich 4 Prozentpunkten handelt. Die Änderungen in den einzelnen Bereichen sind also minimal.

## 6 Vergleich mit internationalen Studien

### 6.1 Nutzung an gewissen Tageszeiten

In sämtlichen bereits angeführten Auswertungen zeigten sich Nutzungshöchstwerte am Abend und außerdem kleinere lokale Spitzenwerte bereits am Nachmittag. Insgesamt betrachtet entwickelten sich die Zahlen über den gesamten Beobachtungszeitraum kontinuierlich steigend in Richtung Wochenende. An den Wochenenden und an den Freitagabenden ergeben sich auch die höchsten Anzahlen, zu sehen in Abbildung 17, nämlich über 500 Fahrten je Stunde. Diese Daten werden nun mit den Werten der französischen Umfrage verglichen.

Bei einem durchschnittlichen Tagesverlauf finden laut Chétien etwa 30% der Fahrten von 14:00-17:00 Uhr statt. (Chétien et al., 2019, S.4,[3]) Diese Anzahl deckt sich sehr gut mit den Nutzungen in Wien, wo sich für denselben Zeitraum 29% ergeben. Außerdem noch interessant ist, wie sich die Aufteilung auf die restlichen Tageszeiten verhält. So findet beinahe die Hälfte der

Fahrten ab 17:00 statt, an den Vormittagen aber lediglich 24 Prozent. Dieser Sachverhalt spiegelt die stark ansteigende Nutzung, welche auch in den Tagesganglinien zu sehen ist, wider. Bei den Zahlen der Wochenendfahrten, bezogen auf eine ganze Woche, ergibt sich bei der französischen Agentur ein Anteil von 39%. Hier ist zu beachten, dass hier der Studie aus Frankreich sicher weitaus mehr Daten zur Verfügung gestanden sind. Der Wert dieser Arbeit beträgt 30% und bildet sich, im Vergleich zur französischen Studie, lediglich aus den Stichproben zweier Wochenenden. Und das schon unter der Annahme, dass am 04. August so viele Bewegungen stattgefunden haben, wie am Sonntag der Vorwoche. Die Tatsache, dass der Großteil der Touren erst ab 14:00 stattfindet, passt auch zu der Gegebenheit, dass laut Chétien vom Büro 6-t in etwa 69% der Fahrten der Hauptbeweggrund der Spaß am Rollerfahren ist (Chétien et al., 2019, S.2,[3]).

Auch die deutsche Untersuchung der Daten von „Civity“ kommt nach der Auswertung der Tagesganglinien auf folgende Erkenntnisse:

„Gut sichtbar ist der Schwerpunkt der Bewegungen am Wochenende und in den späteren Tagesstunden. Dies deutet eher auf eine Nutzung in der Freizeit und durch Touristen hin“ (Bock et al., 2019,[2]). Diese Beobachtung entspricht auch der Auswertung der Wiener Daten, wenn die Tagesganglinie auf Seite 13 herangezogen wird.

## 6.2 Sonstige Vergleiche

Im Bereich der zurückgelegten Wege der E-Scooter als auch in der Auswertung der Batteriestände liefert die deutsche Studie in allen Belangen sehr ähnliche Werte wie diese Studie. Dies lässt auf ein sehr ähnliches Nutzerverhalten schließen. Teilweise liegt das natürlich auch daran, dass es sich oft um dieselben Anbieter handelt, die in den Städten aktiv sind. Es finden auch in den Städten wie Hamburg oder Berlin der Großteil der Bewegungen relativ zentrumsnahe und in touristischen Gebieten statt.

## 7 Resümee

Bevor nun die ausgewerteten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse abschließend zusammengefasst werden, darf nochmals darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dem vorliegenden Datensatz um Werte aus einem Zeitraum von zwei Wochen handelt. Vor allem in Hinblick auf das Ausarbeiten einer aussagekräftigen Differenz zwischen Werktagen und Wochenende ist die vorliegende Datenmenge sicherlich zu klein. Auch auf die im Datensatz vorkommenden Signale der E-Scooter soll an dieser Stelle erneut hingewiesen werden. Jeder elektrische Roller sendet grundsätzlich öfter als einmal zu jeder vollen Stunde ein Signal bei entsprechender Verfügbarkeit. Allerdings stehen für diese Arbeit nur die Werte zu jeder vollen Stunde zur Verfügung. Etwaige Bewegungen zwischen den Signalzeiten bleiben somit unbeobachtet in dieser Studie. Trotzdem ist es möglich, mit den dieser Arbeit zugrundeliegenden Rohdaten, einige Verhaltensweisen der Rollerfahrer Wiens, im Bezug auf die Nutzung der E-Scooter im Tagesverlauf, abzuschätzen. Dies bestätigt auch der Blick auf die internationalen Vergleichswerte.

Ziel dieser Studie war ein besseres Verständnis der zeitabhängigen Verwendung der E-Scooter zu schaffen. Die Tagesganglinien zeigen hier durchaus deutliche Ergebnisse, welche auch bei fast allen Anbietern gleich ausfallen. Nur bei der Firma „Wind“ sieht der resultierende Verlauf, aus den in Kapitel 3.1 genannten Gründen, merklich anders aus. Bei allen anderen ist zu beobachten, dass die Nutzung im Laufe des Tages so gut wie stetig steigt. Kleine Einbrüche zwischen 15:00 -16:00 Uhr vor dem signifikanten Anstieg an Fahrten um 17:00 Uhr, bis zum Ende des Zeitintervalls um 21:00 Uhr, können so gut wie jeden Tag beobachtet werden.

Die Tage mit den meisten Touren sind Freitag, Samstag und Sonntag. Die Entwicklung über den gesamten Beobachtungszeitraum lässt sich als Anstieg zum zweiten Wochenende hin verfolgen. Am 02. und 03. August sind die E-Scooter am stärksten frequentiert.

Wenn die Abendstunden mit besonders intensiver Nutzung auffallen, so sieht es bei den Werten am Vormittag eher umgekehrt aus. Es kann keine besonders rege Verwendung der Roller im Frühverkehr festgestellt werden. Dies bestätigt auch die Analyse der Bewegungen zwischen den in Kapitel 5.4 festgelegten Zonen, da die Werte hier nur geringfügig schwanken und nicht wie erwartet, eine für den Pendlerverkehr übliche Bewegung ins Stadtzentrum stattfindet.

Alle diese Ergebnisse sprechen eher für eine Nutzung dieser Verkehrsteilnehmer im Freizeitverkehr. Dies wird auch bestätigt, wenn weitere Studien herangezogen werden, wie es in Kapitel 6 geschehen ist. Die Nutzung des stationslosen Scooter-Sharing-Modells findet in den anderen betrachteten europäischen Städten recht ähnlich statt wie in Wien. Auch hier werden touristische Fahrten und Touren in der Freizeit als eine der Hauptnutzungen angegeben. Im Bereich der Weglängen gibt die deutsche Studie ebenfalls ähnliche Größenordnungen wieder. Die Reichweite liegt also zwischen jener eines Fußweges und der einer Radstrecke.

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass eine typische Fahrt mit dem E-Scooter in Wien etwa 2,60km lang ist, nicht unweit des Stadtzentrums stattfindet und am wahrscheinlichsten entweder am Nachmittag zu einer Touristenattraktion oder am Abend zu einer Freizeitaktivität führt.

## Quellenverzeichnis

- [1] Autorevue Online (19.12.2019), Autorevue, E-Scooter in Österreich: Die gesetzlichen Regelungen, <https://autorevue.at/ratgeber/e-scooter-gesetz-regeln-recht>, (22.06.2020), Wien
- [2] Benno Bock, André Klein, Achim Tack (2019), civity Management Consultants GmbH & Co. KG, E-Scooter in Deutschland, <http://scooters.civity.de>, (22.06.2020), Hamburg
- [3] Julie Chétien, Camille Krier, Nicolas Louvet (27.06.2019), 6t - Bureau de recherche, Uses and users of free-floating e-scooters in France, Paris
- [4] Bernhard Hachleitner (2019), Mobilitätsreport 2019, Mobilitätsagentur Wien GmbH,
- [5] Jochen Heller, Regina Schreiner(2015), Zu Fuß gehen in Wien, Wien! Voraus, S.18
- [6] Kurier Online (24.10.2019), Kurier, E-Scooter-Fahrer in Wien 1.559-mal abgestraft, <https://kurier.at/chronik/wien/e-scooter-fahrer-in-wien-1559-mal-abgestraft/400656626>, (26.08.2020), Wien
- [7] Stefanie Rachbauer (17.04.2019), Kurier, E-Scooter-Boom ohne Ende: Erste Rufe nach Obergrenzen, <https://kurier.at/chronik/oesterreich/e-scooter-boom-ohne-ende-erste-rufe-nach-obergrenzen/400469119>, (22.06.2020), Wien
- [8] Tamara Schögl (14.05.2020), Autorevue, E-Scooter in Wien: Alle Anbieter und Preise 2020 im Vergleich, <https://autorevue.at/ratgeber/e-scooter-wien-vergleich>, (22.06.2020), Wien

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Darstellung eines Auszugs aus den Datensätzen in den Tabellen/Excel-Dateien.....	4
Abbildung 2 Entwicklung der Anzahl der Roller vom jeweiligen Start bis zum 03.08.2019 .....	5
Abbildung 3 Verlauf der Anzahl der Roller im Beobachtungszeitraum .....	6
Abbildung 4 Mittelwert der Anzahl der Roller im Beobachtungszeitraum.....	6
Abbildung 5 Anzahl der täglich getätigten Fahrten .....	7
Abbildung 6 Tagesganglinie des Anbieters Bird .....	8
Abbildung 7 Anzahl der Fahrten zu jeder vollen Stunde bei Bird .....	8
Abbildung 8 Tagesganglinie des Anbieters Hive .....	9
Abbildung 9 Anzahl der Fahrten zu jeder vollen Stunde bei Hive.....	9
Abbildung 10 Tagesganglinie des Anbieters Lime .....	10
Abbildung 11 Anzahl der Fahrten zu jeder vollen Stunde bei Lime .....	10
Abbildung 12 Tagesganglinie des Anbieters Tier .....	11
Abbildung 13 Anzahl der Fahrten zu jeder vollen Stunde bei Tier .....	11
Abbildung 14 Tagesganglinie des Anbieters Wind.....	12
Abbildung 15 Anzahl der Fahrten zu jeder vollen Stunde bei Wind.....	12
Abbildung 16 Tagesganglinie mit den Summen aller entliehen E-Scooter (exkl. Wind).....	13
Abbildung 17 Summe der Fahrten zu jeder vollen Stunde aller Anbieter (exkl. Wind) .....	13
Abbildung 18 Durchschnittliche Batteriestände der Verleihfirmen.....	14
Abbildung 19 Durchschnittlicher Akkuverlust pro Stunde .....	15
Abbildung 20 Durchschnittliche Weglängen der E-Scooter .....	16
Abbildung 21 Uhrzeitabhängige Längen der Roller Fahrten.....	16
Abbildung 22 Darstellung der vier Zonen mit dem Abstand zum Stadtzentrum.....	17
Abbildung 23 Aufteilung der E-Scooter in der Stadt .....	17
Abbildung 24 Bewegung der E-Scooter abhängig von der Uhrzeit.....	18