

# Bachelorarbeit

## Überprüfung der finanziellen Nachhaltigkeit von E-Scooter-Verleihsystemen

Daniel Florian Reisinger  
01226601  
e1226601@student.tuwien.ac.at  
11.08.2021

### Kurzfassung

Seit März 2018 prägen E-Scooter das Stadtbild Wiens. Da jeder schon an umgefallenen und kaputten E-Scooter vorbeigelaufen ist, ist die Frage aufgekommen, ob die Anbieter finanziell nachhaltig arbeiten können. Im Rahmen dieser Arbeit wird mithilfe von Break-Even-Analysen versucht diese Frage zu beantworten. Anhand der Break-Even-Analysen wird auch die Sensitivität der eingehenden Parameter geprüft.

## 1 Einleitung

Elektro-Scooter (ES) sind in vielen Städten Teil der Mikromobilität geworden. Durch die Nutzung von ES wird die Strecke von der Haustüre bis zum nächsten Parkplatz oder bis zum nächsten öffentlichen Verkehrsmittel bestritten - das Zurücklegen des Weges wird auch als Problem der „ersten und letzten Meile“<sup>1</sup> bezeichnet (Steinschaden, trendingtopics, 2018).

Seit 2018 sind nun auch Anbieter in Wien, die ES zur Leihe stellen und damit auch das Stadtbild prägen, da ES an fast jeder Straßenecke zu sehen sind (Hutterer, 2020). Erst im Herbst 2017 wurden ES in Kalifornien eingeführt, inzwischen sind ES in 636 Städten in 53 Ländern weltweit vertreten, und mehr als 300 Mio. Fahrten sind registriert worden (Stand: 12.09.2020). Das zeigt, dass das Potential und das Wachstum des Marktes enorm groß sind (Bericht zur Mikromobilität von EY zufolge sind die neuesten Scooter von Voi um 71 Prozent umweltschonender, 2020).

---

<sup>1</sup> „Der Begriff der „ersten und letzten Meile“ (engl.: First and last mile) kommt ursprünglich aus der Logistik und beschreibt den ersten und letzten Abschnitt in der Logistikkette, also den Weg vom Versender zum Depot und vom Depot zum Empfänger. Im Zusammenhang mit multimodalem Personenverkehr beschreibt die „erste Meile“ den Weg vom Wohnort zu den öffentlichen Verkehrsmitteln und die „letzte Meile“ den Weg von der Zielstation zum Zielort (pakadoo-Redaktion (2017): Die Letzte-Meile-Logistik im E-Commerce – Herausforderungen und Lösungsansätze; VCÖ (k.A.), Der Bahnhof ist das Ziel)“ (Hutterer, 2020, S. 9).

## **1.1 Problematik und Zielstellung**

Es gehören nicht nur einsatzfähige ES zum Stadtbild, in letzter Zeit sind vermehrt auch kaputte ES zu sehen. Sie sind umgefallen oder liegen teils zusammengeklappt in Wiesen und Parks. Einerseits sind sie Vandalen zum Opfer gefallen, andererseits sind sie nicht so robust konstruiert worden, dass sie für den Verleih geeignet wären (Gropp, 2019) (Bird J., 2019).

Angesichts dieser Bilder kommen Fragen bezüglich der Lebensdauer der ES auf. In der Stadt Louisville im US-Bundesstaat Kentucky sind Nutzungsdaten der ES aufgezeichnet und ausgewertet worden. Hier zeigt sich, dass sich die Lebensdauer der meisten ES nur auf rund einen Monat beschränkt. Nur ein kleiner Teil (<6%) war zwei Monate Teil der Flotte (Butkiewicz, 2019).

Wenn die Lebensdauer so kurz ist, stellt sich logischerweise die Frage der Rentabilität der einzelnen Unternehmen, die die ES zur Leihe stellen (Kotrba, 2019). Im Zuge dieser Arbeit soll die finanzielle Tragbarkeit von ES Verleihsystemen überprüft werden.

## **1.2 Aufbau der Arbeit**

Das Kapitel 2 erklärt die Aufgaben und Hintergründe eines E-Scooter Verleihunternehmens. Im nächsten Unterpunkt werden die rechtlichen Grundlagen, die in Österreich gelten, zitiert. Im Fokus der Arbeit steht die Stadt Wien – es wird näher auf die Verordnungen und auf die aktuell tätigen Anbieter der Stadt eingegangen.

Im nächsten Kapitel wird eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt, die Grundlage dieser bildet die Break-Even-Analyse. Außerdem werden die einzelnen Faktoren der Kostentreiber ermittelt und zum Abschluss wird eine BE-Analyse eines ESs durchgeführt.

Darauffolgend werden die Parameter, die in die BE-Analyse eingegangen sind, hinsichtlich ihrer Sensitivität geprüft. Zu den Parametern zählen Fahrzeit, Bewegungen pro Tag und Kosten des operativen Geschäfts.

Zum Abschluss werden die Ergebnisse diskutiert und bewertet, welche einen Ausblick über die Zukunft verschiedener ES-Verleihsysteme gibt.

## **2 E-Scooter Verleihsysteme**

Ein E-Scooter Verleihsystem ist ein Unternehmen, welches ES an öffentlich zugänglichen Orten zum Verleih anbietet. Der Ausleihprozess ist bei allen Anbietern ähnlich. Per App des jeweiligen Anbieters wird der ES entsperrt und steht zur Nutzung bereit. Nach der Fahrt werden sie auf den erlaubten bzw. vorgesehenen Plätzen wieder abgestellt und per App wieder versperrt. Die Bezahlung wird mittels App abgewickelt (Wikipedia, 2020).

Derzeit sind fünf verschiedene ES-Anbieter auf dem Markt in der Stadt Wien und zu ihnen zählen: Lime, Bird, Circ, Kiwiride und Tier. Es sind ungefähr 6200 Fahrzeuge registriert (Stand: 18.09.2020) (Schögl, 2020).

### **2.1 E-Scooter**

#### **2.1.1 Hintergrund, Herstellung und Anschaffungskosten**

Am Anfang verwendeten Lime und Bird ES-Modelle (Xiaomi M365, Ninebot ES2), die für den privaten Gebrauch konzipiert und konstruiert worden sind. Es sind viele technische Probleme notiert worden – blockierendes Rad, Rahmenbruch, Akkubrände. Inzwischen sind die meisten

Probleme behoben, und der Großteil der Anbieter behauptet, dass die Lebensdauer eines ESs ihrer Modelle ca. ein Jahr beträgt (escooterblog, 2019).

Inzwischen hat jeder Anbieter auch eine eigene Abteilung, die sich mit dem Design und der Konstruktion der ES beschäftigt. Im Grunde werden bei allen Anbietern die gleichen Anforderungen an das Konzept gestellt, sie bedienen auch den gleichen Markt. Lime und Tier betonen, dass sie auf eine Modulbauweise setzen, die ihnen ermöglicht, dass die ES leicht und vor allem sehr schnell repariert werden können (Marshall, 2018).

Die Produktion der meisten ES erfolgt in wenigen Fabriken in China (Kaiser, 2018). Wer für die Produktion der Lime ES verantwortlich ist, ist nicht wirklich bekannt, weil sich Lime in Stillschweigen hüllt. Lime distanziert sich von Ninebot<sup>2</sup>, da sie in der Vergangenheit ES wegen Brandgefahr aus der Flotte nehmen mussten (Kaiser, 2018).

Okai produziert ES für Bird und Tier. Der ES Bird Zero wurde in Zusammenarbeit mit Okai entwickelt. Beim neuentwickelten Bird One macht Bird keine Angaben bezüglich einer Zusammenarbeit (escooterblog, 2019). Kiwiride setzt von Anfang auf eine eigene Produktion, nähere Details sind auch hier nicht bekannt (red, 2019).

Die ES der Verleiher Bird und Tier kann auch jede Privatperson erwerben, die Kosten liegen bei 700€-1000€ (Tier, 2019) (Bird, 2020).

### **2.1.2. Rechtliche Grundlagen in Österreich**

ES sind E-Kleintretroller, die eine Bauartgeschwindigkeit von 25km/h und eine höchstzulässige Leistung von 600W nicht überschreiten dürfen. Seit 1. Juni 2019 ist die 31. Novelle der StVO in Kraft getreten, die die Nutzung von ES österreichweit einheitlich regelt. Im Wesentlichen gelten die gleichen Bestimmungen, die auch für das Radfahren gelten.

ES dürfen auf Radwegen, Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen, Radfahrüberfahrten, Fahrradstraßen, Geh- und Radwegen, Wohnstraßen, Begegnungszonen und auf Fahrbahnen, wenn keine Radfahranlagen vorhanden sind, betrieben werden.

ES sind so abzustellen, dass sie keine Behinderung darstellen und nicht umfallen können. ES dürfen auf Gehsteigen ab einer Breite von 2,5m abgestellt werden, das gilt allerdings nicht im Bereich von Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel, außer dort wo Fahrradständer aufgestellt sind. Auch an Fahrradständern können sie abgestellt werden.

Außerdem müssen sie zwei voneinander unabhängige funktionstüchtige Bremsen besitzen, über Rückstrahler oder Rückstrahlfolien verfügen, die nach vorne in Weiß, nach hinten in Rot und zur Seite in Gelb wirken. Zudem muss bei Dunkelheit und schlechter Sicht ein weißes Licht nach vorne und ein rotes Licht nach hinten leuchten (ÖAMTC, 2019).

### **2.1.3 Kritik an Sicherheit und Technik**

Da beim ES fahren sehr ähnliche Regelungen wie beim Radfahren gelten, muss bei einem Abbiegevorgang mit einem ES ein Handzeichen gegeben werden. Das Vorhaben ist für ES Fahrer meist schwierig umzusetzen, da die Fahrt mit einer Hand aufgrund der kleinen Reifen sehr unsicher ist.

Die kleine Dimension der Reifen verringert den gyroskopischen Effekt<sup>3</sup>. Der Reifen hat eine geringe Auflagefläche, was zu einem leichten Stabilitätsverlust bei unebener Fahrbahn führen

---

<sup>2</sup> „On April 1, 2015, Segway was acquired by Ninebot Inc., a Beijing-based transportation robotics startup that had raised \$80M USD from Xiaomi and Sequoia Capital.“

(Wikipedia, 2020)

<sup>3</sup> ...beschreibt die wirkenden Kreiselmomente, die bei ab einer Grenzgeschwindigkeit groß genug sind, dass ein freilaufendes Rad annähernd geradeaus rollt. (Wikipedia, 2020)

kann. Die ES Hersteller kompensieren dies mit dem Einbau von Stoßdämpfern oder dem Einsatz von Luftreifen anstelle von Vollgummi-Reifen.

Aufgrund der geringen Auflagefläche kann es auch bei nasser, verschmutzter oder glatter Fahrbahn schneller zum Kontrollverlust kommen.

Außerdem sind die ES leider oft nur mit einer Motorbremse versehen, die in Folge einen langen Bremsweg aufweisen. Die ES, die mit Scheiben- oder Trommelbremsen ausgestattet sind, haben im Schnitt die größte Bremsverzögerung (Hutterer, 2020, S. 18-20).

## **2.2 Verleihsystemanbieter in Wien**

### **2.2.1 Verordnungen des Magistrats Wien**

*„§ 2. ... darf jede Vermieterin bzw. jeder Vermieter höchstens 1500 stationslose Mietfahrräder oder stationslose elektrisch betriebene Klein- und Miniroller im Wiener Gemeindegebiet gewerblich anbieten, wobei folgende Kriterien erfüllt sein müssen:*

- Die Vermieterin bzw. der Vermieter hat ihren bzw. seinen Sitz bzw. weitere Betriebsstätte in Wien und*
- eine bestehende aufrechte Gewerbeberechtigung zum Betrieb eines Bike/Roller Sharing Unternehmens wird nachgewiesen und*
- die Vertragspartnerin bzw. der Vertragspartner gewährleisten den rechtskonformen Umgang mit den Daten der Kundinnen und Kunden (insbesondere in datenschutzrechtlicher Hinsicht).“*

Alle verleihbaren ES müssen mit einer Markierung versehen sein, die von der Behörde zu einem Preis von 3€ pro Blättchen ausgegeben werden.

Die Vermieter müssen der Stadt Wien bis um sieben Uhr morgens Listen übermitteln, auf denen die Orte der aufgestellten ES dokumentiert sind. Inzwischen setzt die Stadt Wien in einigen Bezirken auf eine ausgewogene Verteilung der verleihbaren ES. In den Bezirken 1-9, 20 darf maximal ein Drittel der verfügbaren Flotte aufgestellt werden. Die Bezirke außerhalb des Gürtels (inkl. Floridsdorf und Donaustadt) müssen mindestens mit einem Drittel der ES ausgestattet werden<sup>4</sup> (RIS, 2020).

### **2.2.2 Aktuelle Anbieter in Wien**

In Wien sind derzeit fünf Anbieter am Markt, wobei Circ von Bird aufgekauft worden ist (Heuberger, 2020).

1. Bird
2. Circ
3. KiwiRide
4. Lime
5. Tier

Derzeit sind ungefähr 6200 ES auf den Straßen Wiens zu finden (Schögl, 2020).

---

<sup>4</sup> Die Restriktionen bzgl. der Positionierung wird von den Anbietern nicht gut geheißen, da die Nachfrage größer als das Angebot in den inneren Bezirken ist. Hiermit wird der wirtschaftliche Betrieb verhindert (Pichler, 2020).

### 2.2.3 Tagesgeschäft und Leihgebühren

ES werden in der Früh aufgestellt und stehen dann zur Leihe bereit. Am Abend werden die ES eingesammelt, repariert und geladen. Die Anbieter verfolgen in Bezug auf die Betreuungs- und Wartungsarbeiten verschiedene Konzepte.

So stellt Tier die Personen auf Geringfügigkeitsbasis (~460€/Monat<sup>5</sup>) ein, die Angestellten müssen zwei bis drei Mal pro Woche abends ihren Aufgaben nachgehen.

Lime wickelt das Lade- und Wartungsgeschäft mit Privatpersonen ab. Der Arbeitsvertrag fußt auf einem Freelancer-Modell. Die Personen, die für die oben erwähnten Aufgaben verantwortlich sind, werden auch „Juicer“ genannt.

Bird hat ein Stufenverfahren eingeführt, in dem man sich immer weiter hocharbeiten kann und in weiterer Folge größere Aufgaben erledigen darf (escooterblog, 2019).

Inzwischen hat die Stadt Wien einen Akkreditierungskatalog herausgegeben. Aufgrund der Auflagen im Katalog ist ein Freelancer-Modell nicht mehr möglich.

*„Die Vermieterin/der Vermieter stellt eine fach- und sachgerechte Wartung und Qualitätskontrolle der verwendeten Mietfahrräder/E-Klein- und Miniroller mit eigenem Personal vor Ort sicher. Aus Gründen des ArbeitnehmerInnenschutzes und der öffentlichen Sicherheit (z. B. Brandgefahr in Privaträumlichkeiten) verzichtet die Vermieterin/der Vermieter auf ein sogenanntes Freelancer-Modell (Steinschaden, trendingtopics, 2020).“*

Die Einnahmen der Anbieter werden in **Tab.1** ausgewiesen, die Ausgaben werden im Zuge der Wirtschaftlichkeitsberechnung näher betrachtet.

**Tab. 1:** Preise der Anbieter in Wien (Stand: 18.09.2020) (Schögl, 2020)

Anbieter	Basispreis je Fahrt	+Preis pro Minute
Lime	€ 1	€ 0,25
Bird	€ 1	€ 0,19
Tier	€ 1	€ 0,20
Circ	€ 1	€ 0,15
KiwiRide	€ 0,99	€ 0,25

## 3 Wirtschaftlichkeitsberechnung

### 3.1 Break-Even-Analyse

Die Break-Even-Analyse bzw. der Break-Even-Punkt (BE) ist ein wichtiges Instrument des Rechnungswesens und der Finanzwirtschaft.

*„In der Break-Even-Analyse wird jene Mindestabsatzmenge berechnet, bei welcher gerade die Gesamtkosten eines Unternehmens(bereichs) gedeckt werden, dh kostendeckend gewirtschaftet wird. Die Mindestmenge wird als Break-Even-Punkt oder Gewinnschwelle bezeichnet. Der Gewinn in diesem Punkt ist null.“*

*Break-Even-Punkt:*

- *wo die Umsatzerlöse gleich den Gesamtkosten sind bzw.*
- *wo der gesamte Deckungsbeitrag gleich den Fixkosten ist (Messner, Kreidl, & Wala, 2011, S. 146).“*

---

<sup>5</sup> (helpgv, 2020)

Die Break-Even-Analyse wird für die Betrachtung von ES Vermieter leicht abgewandelt. Es ist nicht die Ausbringungsmenge für das Erreichen des Gewinnschwellenpunktes notwendig, sondern die Einsatztage.

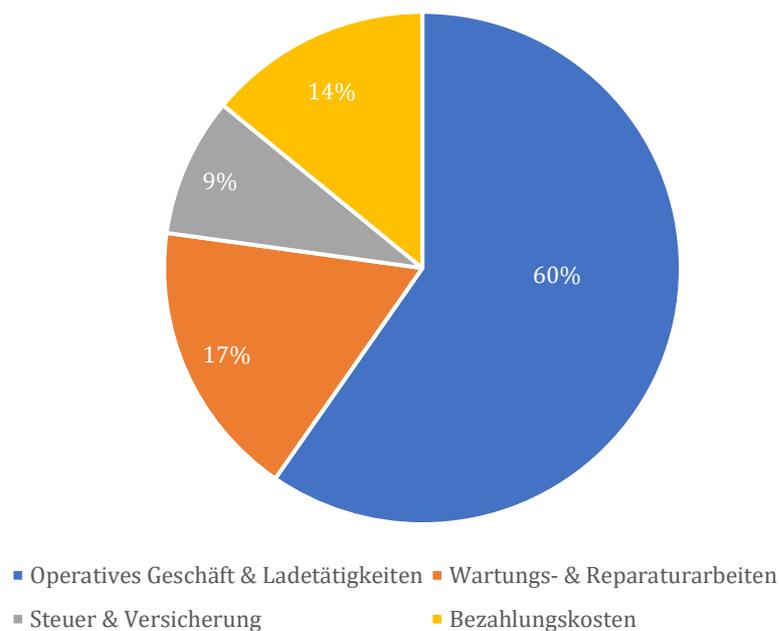
### 3.2 Analyse der Kostenfaktoren

Die laufenden Kosten für ES Verleihfirmen sind immens hoch. In **Abb.1** werden die Kosten dargestellt, sie beziehen sich auf eine durchschnittliche Fahrt, die 18 Minuten lang ist und 0,15\$ kostet (Schellong, Sadek, Schaetzberger, & Barrack, 2020).

Das operative Geschäft und die Ladetätigkeit sind die größten Kostentreiber. Das operative Geschäft beinhaltet das Einsammeln und Verteilen der ES.

Tier hat bereits ES Modelle im Einsatz, die über portable austauschbare Akkus verfügen. Das reduziert die Kosten immens, weil die ES im Zuge der Ladetätigkeit nicht mehr eingesammelt werden müssen. Die Mitkonkurrenten arbeiten auch einer portablen Akku Lösung.

Natürlich werben die Verleihfirmen damit, dass sie auf diese Art eine bessere Öko-Bilanz vorweisen können, aber im Wesentlichen steht die Reduzierung des größten Kostenfaktors im Vordergrund (Schwär, 2020).



**Abb. 1:** Ausgaben für Vermieter pro Fahrt (Schellong, Sadek, Schaetzberger, & Barrack, 2020)

### 3.3 Break-Even-Analyse eines E-Scooters

Für die Analyse werden die Anschaffungskosten der ES mit 700€, der Benützungspreis pro Minute wird mit 0,25€ und das Benützungsentgelt pro angetretener Fahrt mit 1€ angenommen.

Die Anzahl der Bewegungen pro Tag in Wien beläuft sich auf vier (Tack, Klein, & Bock, 2020). Die durchschnittliche Verleihdauer wird mit 17 Minuten angenommen (Heineke, Kloss, Scurtu, & Weig, 2020).

**Tab. 2:** Kostenannahmen

Art der Kosten	Kosten
Anschaffungspreis	700€
Benützungsentgelt	1€
Benützungspreis	0,25€

Die täglichen Ausgaben gehen mit den Faktoren, die in **Abb. 2** abgebildet sind, in die Analyse ein. Der Ausgaben- von dem Gesamteinnahmeanteil beträgt rund 80% (Heineke, Kloss, Scurtu, & Weig, 2020) (Schellong, Sadek, Schaetzberger, & Barrack, 2020).

$$\frac{\text{Einnahme}}{\text{Fahrt}} = \text{Fahrtzeit} * \frac{\text{Benützungsentgelt}}{\text{Minute}} + \frac{\text{Basispreis}}{\text{Fahrt}} = 5,25\text{€} \quad (1)$$

$$\frac{\text{Einnahme}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Einnahme}}{\text{Fahrt}} * \frac{\text{Fahrt}}{\text{Tag}} = 21\text{€} \quad (2)$$

$$\frac{\text{Gewinn}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Einnahme}}{\text{Tag}} (1 - 0,8) = 4,2\text{€} \quad (3)$$

$$BE = \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\frac{\text{Gewinn}}{\text{Tag}}} \sim 167 \text{ Tage} \sim 5,5 \text{ Monate} \quad (4)$$

Die Lebensdauer, die ein ES unter diesen Annahmen erreichen muss, um Gewinn zu lukrieren, liegt bei knapp einem halben Jahr.

Wenn sich die Betrachtung von einer Anteilsberechnung auf eine direkte Wechselkursumrechnung verändert, kommt es zu erheblichen Auswirkungen. Die Ausgabenkosten der ES-Vermieter nach BCG Analysis mit dem derzeitigen Wechselkurs (0,85€/€, 29.9.2020) belaufen sich dann auf 2,42€ pro Fahrt und somit halbiert sich die Zeit bis zum Erreichen des BE-Punkts.

$$\frac{\text{Gewinn}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Einnahme}}{\text{Tag}} - \frac{\text{Ausgabe}}{\text{Tag}} = 11,32\text{€} \quad (5)$$

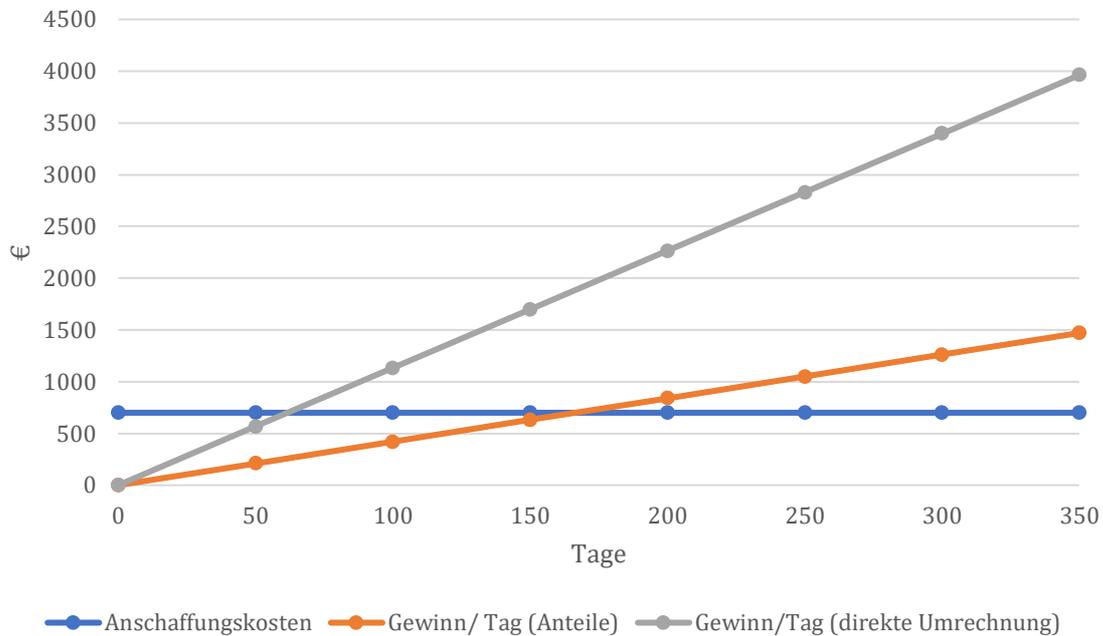
$$BE = \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\frac{\text{Gewinn}}{\text{Tag}}} \sim 62 \text{ Tage} \sim 2,1 \text{ Monate} \quad (6)$$

Die zweite Betrachtung schmälert die Anteile, ist aber nicht wirklich sinnvoll.

Die zwei Modelle, die als Grundlage für die BE-Analyse dienen, kommen anteilmäßig zu fast gleichen Ergebnissen. Der Quotient Ausgaben zu Einnahmen ergibt beim Modell der BCG Analysis rund 81%. In den Modellen von McKinsey beläuft sich der Quotient auf ca. 75%. Wenn der

Prozentsatz der Währungsumrechnung herangezogen wird, ist der Ausgabenanteil nur mehr 46% groß.

Die ES-Anbieter sagen selbst, dass die Logistik für das Einsammeln und Austeilen der ES ca. 60% der Ausgaben ausmacht, was mit den Modellen von BCG Analysis und McKinsey Analysis gut korreliert (Schwär, 2020).



**Abb.2:** Darstellung des BE-Punktes in einem Diagramm (Anteile)

### 3.4 Einteilung in fixe und variable Kosten

„Kosten, die bei variierender Beschäftigung gleich bleiben, stellen fixe Kosten dar. Diese können absolut fix sein, dh. sie hängen nicht von der Beschäftigung ab – ... - und ändern sich bei schwankender Auslastung auch nicht. Beispiele sind etwa Gehälter der Geschäftsführung oder Mieten für Büroräume.“

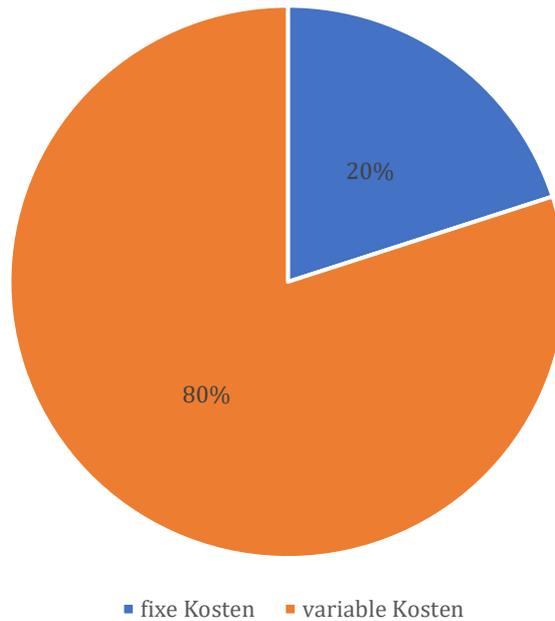
Kosten, die mit der Beschäftigung variieren, nennt man entsprechend variable Kosten (Messner, Kreidl, & Wala, 2011, S. 131).“

Fixe und variable Kosten werden aus **Abb. 1** abgeleitet; die Aufteilung ist eine Annahme, die nachvollziehbar und teilweise belegbar ist. Es sind vier Kostenfaktoren, die wie folgt aufgeteilt werden.

Der Anteil des *operativen Geschäfts & der Ladetätigkeiten* liegt bei 60%, es beinhaltet die Aufgaben der Redistribution, Organisation der Redistribution als auch die Betreuung der Gesellschaft. Die letzte Aufgabe ist immer zu erledigen, auch wenn keine Geschäfte mittels Verleihungen abgewickelt werden. Da das Volumen dieser Arbeit klein ist, wird der Anteil der *fixen Kosten* mit 10% angenommen.

*Steuer & Versicherung* werden als *fixe Kosten* angenommen, da sie immer zu bezahlen sind. *Wartungs-, Reparaturarbeiten und Bezahlungskosten* sind *variable Kosten*, da sie nur anfallen, wenn die ES bewegt werden.

Somit haben die variablen Kosten einen Anteil von 81% und die fixen Kosten einen Anteil von 19%. Einfachheitshalber werden die Anteile auf 80% bzw. 20% gerundet.



**Abb. 3:** Darstellung der fixen und variablen Kosten

Die Berechnung der fixen Kosten fußt auf einigen Annahmen. Es wird von **Glg. 2** ausgegangen, die die Einnahmen pro Tag widerspiegelt. Des Weiteren wird angenommen, dass 80% des Gesamterlöses Ausgaben sind. Das daraus resultierende Produkt wird mit dem Anteil aus **Abb. 3** multipliziert und bildet schlussendlich die fixen Kosten ab.

$$\text{Einnahmen pro Tag} * 0,8 = \text{Anteil der Kosten} * 0,2 = \text{fixe Kosten} = 3,36\text{€} \quad (7)$$

3,36€ wird auf 3€ abgerundet, da die Einnahmen pro Tag aus **Glg. 2** einen hohen Wert haben. Nun kann eine Kosten- und Erlösfunktion aufgestellt werden. Der Schnittpunkt der beiden Funktionen ist der BE-Punkt.

Die Funktion „K(x)“ beinhaltet die Anschaffungskosten plus die errechneten Fixkosten, die sich pro Tag ergeben. In der Funktion „E(x)“ werden die Einnahmen pro Tag mit dem Anteil der Ausgabe der variablen Kosten multipliziert. Das „x“ steht für Tag/e.

$$K(x) = 700\text{€} + 3 * x \quad (8)$$

$$E(x) = (20\text{€} * 0,4) * x \quad (9)$$

$$K(x) = E(x) \quad (10)$$

$$\text{BE - Punkt} = x = \frac{700\text{€}}{(21\text{€} * 0,4 - 3)} = 129 \text{ Tage} \quad (11)$$

## 4 Sensitivitätsanalyse<sup>6</sup>

Zuerst werden einige Nutzerdaten von amerikanischen Städten betrachtet, die in weiterer Folge Aufschluss über Verleihdauer und Bewegungen pro Tag geben. Es fließen Daten von europäischen Städten, die die Bewegungen der ES pro Tag abbilden, ein.

Die Sensitivität ist auf folgende Parameter Variation der Nutzungen pro Tag und Optimierung des operativen Geschäfts geprüft worden.

### 4.1 Vergleich der Nutzerdaten

**Tab. 3:** Benützungsdauer von ES in amerikanischen Städten

Stadt	Nutzungsdauer	Bewegungen pro Tag	Einsatzgebiet	Einwohneranzahl <sup>7</sup>	Quelle
Austin	~8 min	~0,86	+ innerstädtisches Gebiet + Universitäts Campus	947.890	8
Indianapolis	~8 min	~3,12	+ innerstädtisches Gebiet + Universitäts Campus	855.164	9
Washington D. C.	~10 min ~12 min	~2,36	+ Stadtkern	672.228	10

Austin stellt einen Ausreißer in der Nutzung eines ESs pro Tag dar. Das ergibt sich vermutlich durch die Betrachtung. In Indianapolis als auch Washington D.C. werden nur die ES betrachtet, die untertags wirklich in Verwendung waren. Hingegen werden in Austin die Bewegungen pro Tag auf die gesamte ES Flotte bezogen.

Außerdem sind zwei verschiedene Werte in Washington D.C. für die Nutzungsdauer angeführt. Bei der Nutzungsdauer von ~10min sind alle Anbieter betrachtet worden. Bei einem Anbieter ist die Nutzungsdauer deutlich kürzer. Da der Durchschnittswert durch den Ausreißer empfindlich verändert wird, ist er bei der Nutzungsdauer von ~12min nicht in die Rechnung miteingegangen.

Da hier nur amerikanische Städte betrachtet worden sind, soll die **Abb. 3** auch die Bewegungen pro Tag für europäische Städte erweitern. Das soll auch als Referenz der Bewegungen pro Tag für die Sensitivitätsanalyse dienen.

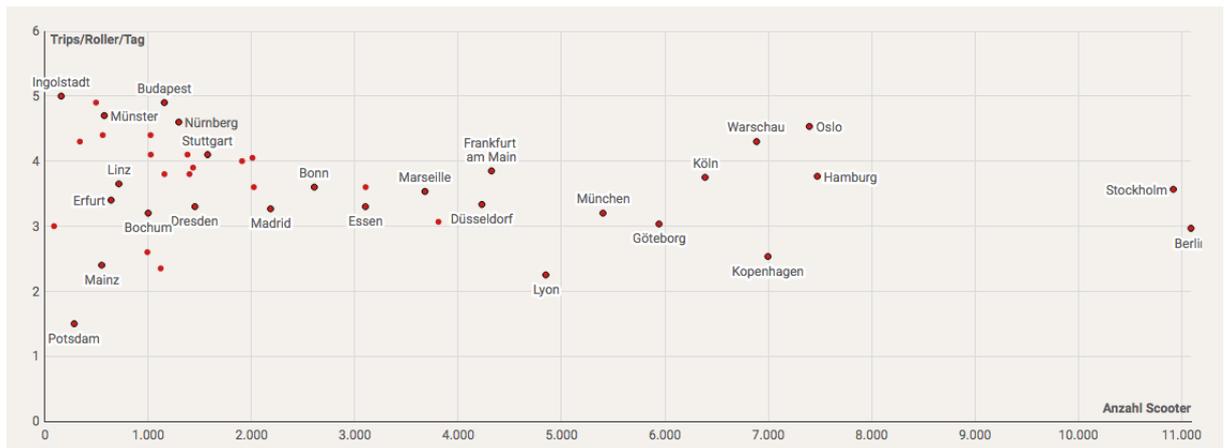
<sup>6</sup> „Die Sensitivitätsanalyse (auch: Sensibilitätsanalyse, Empfindlichkeitsanalyse) ist eine auf die Wirtschaftswissenschaften zurückgehende Methodik, mit der bewertet werden kann, wie empfindlich Kennzahlen auf kleine Änderungen von Eingangsparametern reagieren. (Wikipedia, 2020),“

<sup>7</sup> (Wikipedia, 2020)

<sup>8</sup> (Jiao & Bai, 2020)

<sup>9</sup> (Mathew, Liu, Seeder, Li, & Bulldock, 2019)

<sup>10</sup> (McKenzie, 2019)



**Abb. 4:** Bewegungen pro Tag in europäischen Städten (Tack, Klein, & Bock, 2020)

Zusammenfassend können einige Aussagen über durchschnittliche Verleihdauer, zurückgelegten Weg, als auch Bewegungen pro Tag gemacht werden. Die *Verleihdauer* bewegt sich zwischen *sechs bis vierzehn Minuten*. Der *zurückgelegte Weg* beträgt *1,1 bis 2 Kilometer* und die *Anzahl der Bewegungen* variiert zwischen *einer bis maximal fünf pro Tag*.

#### 4.2 Variation der Bewegungen pro Tag

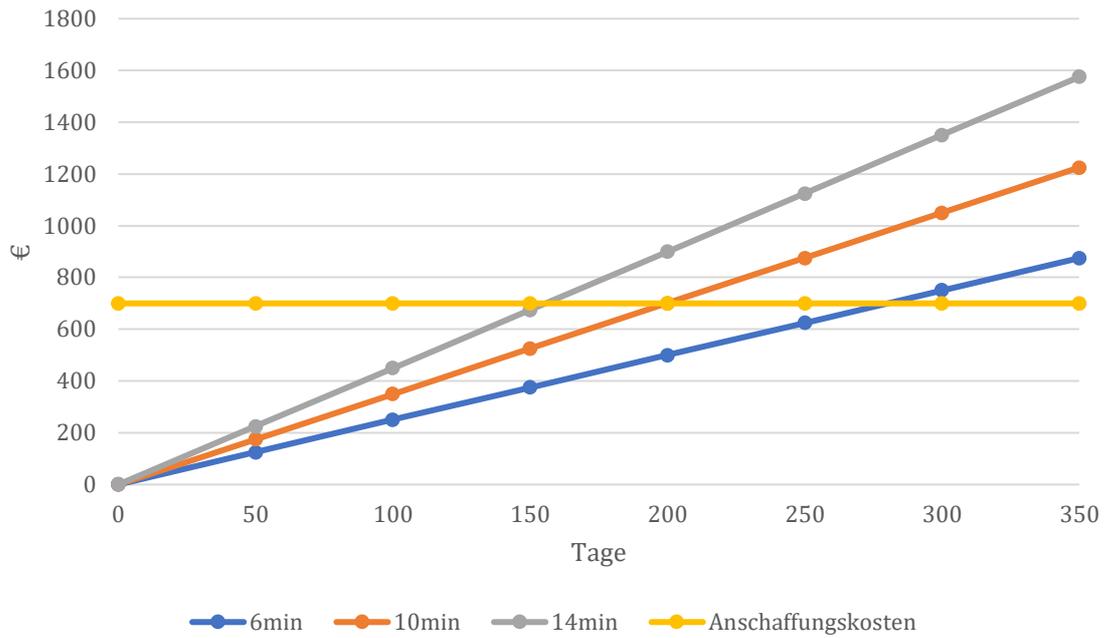
Wie in 4.1 erwähnt, beträgt die durchschnittliche Fahrzeit sechs bis vierzehn Minuten. Die Anzahl der maximalen Bewegungen ist bei fünf angesiedelt. Wird die maximale Nutzungsdauer eines ES pro Tag berechnet, beläuft sich die gesamte Fahrzeit auf 70 Minuten.

Der BE-Punkt wird mithilfe der Annahmen, die in **Tab. 2** abgebildet sind, errechnet. Es werden drei Szenarien für die Berechnung verwendet.

*Szenario 1:* Die Bewegungen pro Tag werden konstant mit fünf gehalten, wobei die Fahrzeiten mit drei Fahrzeiten (sechs, zehn, vierzehn Minuten) variieren.

**Tab. 4:** BE-Analyse Szenario 1

Benütungszeit (min)	Einnahmen pro Tag (€)	Gewinn (€)	BE-Punkt (Tage)
30	12,5	2,5	280
50	17,5	3,5	200
70	22,5	4,5	~156

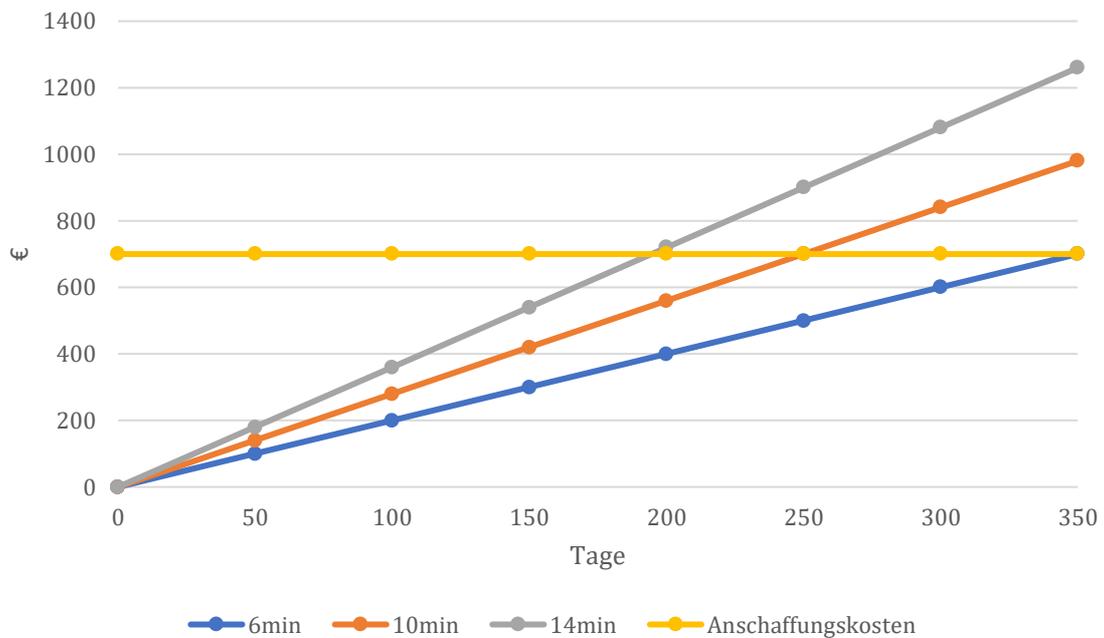


**Abb. 5:** BE-Analyse Szenario 1 Diagramm

*Szenario 2:* Die ES werden vier Mal pro Tag ausgeliehen. Die Zeiten bleiben gleich.

**Tab. 5:** BE-Analyse Szenario 2

Benützungszeit (min)	Einnahmen pro Tag (€)	Gewinn (€)	BE-Punkt (Tage)
24	10	2	350
40	14	2,8	250
56	18	3,6	~195

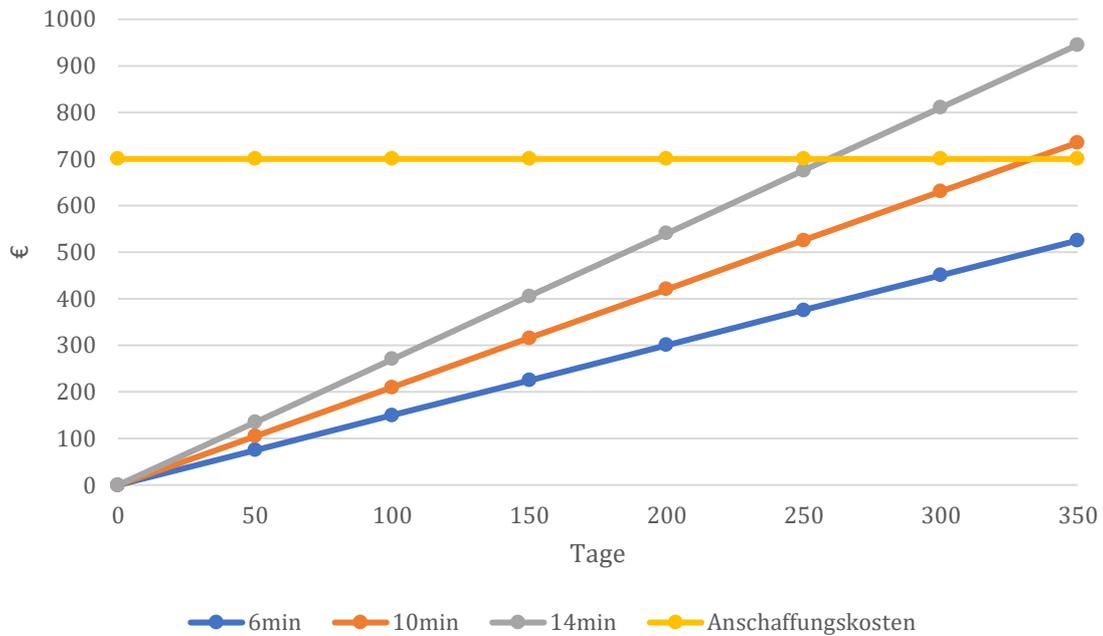


**Abb. 6:** BE-Analyse Szenario 2 Diagramm

Szenario 3: Die Zeiten bleiben konstant, und die Bewegungen pro Tag reduzieren sich auf drei.

**Tab. 6:** BE-Analyse Szenario 3

Benützungszeit (min)	Einnahmen pro Tag (€)	Gewinn (€)	BE-Punkt (Tage)
18	7,5	1,5	~467
30	10,5	2,1	~334
42	13,5	2,7	~260



**Abb. 7:** BE-Analyse Szenario 3 Diagramm

**Tab. 7:** Zusammenfassung der Szenarien bezogen auf das Erreichen des BE-Punktes

	6min	10min	14min	
Szenario 1	280	200	~156	Tage
Szenario 2	350	250	~195	Tage
Szenario 3	~467	~334	~260	Tage

In allen drei Szenarien bleiben die Fahrzeiten pro Nutzung eines ESs gleich. Es variiert lediglich die Anzahl der Bewegungen der ES.

Wenn alle drei Szenarien betrachtet werden, ist ein Trend zu erkennen. Je länger die Fahrt dauert, desto weniger große Sprünge weist der BE-Punkt auf. Das ist auf den Einfluss der Leihgebühr zurückzuführen. Je kürzer die Fahrzeit ist, desto größer ist die Auswirkung der Leihgebühr auf die Erreichung des BE-Punktes.

Wenn die Fahrzeit auf 10min im Szenario 1 reduziert wird, wird der BE-Punkt erst nach ~466 Tagen erreicht. Das kann auf die Hyperbelfunktion zurückgeführt werden. Das Betriebsoptimum wird in Bezug auf Nutzungen und Fahrzeit in dieser Arbeit nicht behandelt.

### 4.3 Minimierung der Kosten des operativen Geschäfts und der Ladekosten

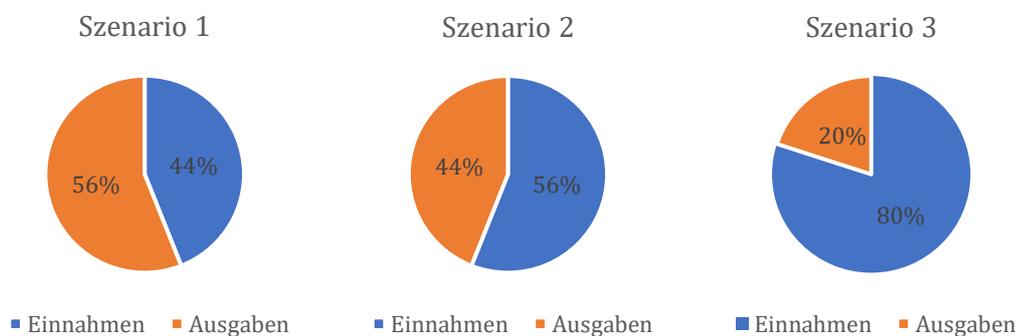
In **Abb. 1** werden die Anteile der Ausgaben der Anbieterfirmen dargestellt. Es fällt hierbei auf, dass die Kosten der Distribution am größten sind. Alle BE-Analysen in dieser Arbeit stützen sich auf die Annahme, dass 80% der Einnahmen des ES Verleihs wieder ausgegeben werden.

Für die folgenden BE-Analysen werden wieder drei Szenarien betrachtet, die auf die verschieden großen Anteile der Ausgaben eingehen. Im *ersten Szenario* werden die Kosten des operativen Geschäfts und der Ladetätigkeit halbiert, damit werden nur 56% der Einnahmen ausgegeben. Im *zweiten Szenario* machen die Kosten nur mehr 15% aus, daraus ergibt ein Ausgabenanteil von 44%. Im *dritten Szenario* werden die Aussagen jener Anbieter überprüft, die behaupten, dass der Anteil für die Logistikkosten 60% betragen, damit liegt der Ausgabenanteil bei nur mehr 20%.

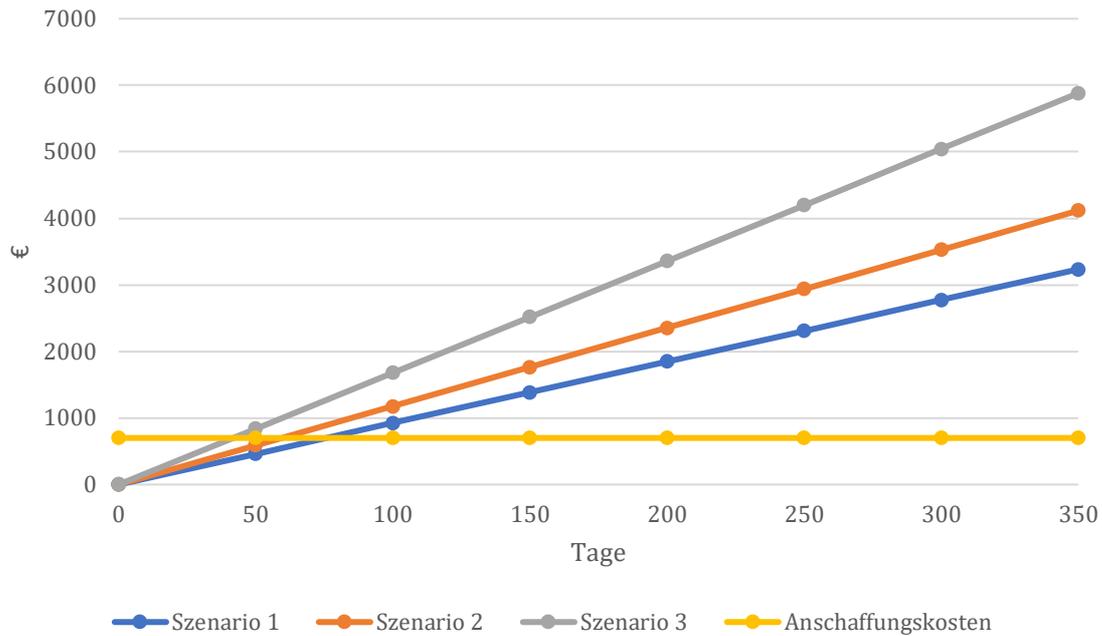
Es werden auch die Annahmen, die in **Tab. 2** zusammengefasst sind, verwendet. Die Fahrzeit beträgt 17 Minuten und die ES werden vier Mal pro Tag bewegt. Da alle Annahmen bis auf den Ausgabenteil gleich sind, können die Werte mit der **Glg. (4)** verglichen werden.

**Tab. 8:** BE-Analyse der Szenarien

	Anteil der Ausgabe (%)	Gewinn pro Tag (€)	BE-Punkt (Tage)
Szenario 1	56	9,24	~75
Szenario 2	44	11,76	~60
Szenario 3	20	16,8	~42



**Abb. 8:** Einnahmen und Ausgabenanteile der Szenarien



**Abb. 9:** BE-Analysen Szenarien Diagramm

Es wird klar ersichtlich, dass die BE-Analyse sensitiv auf die Senkung der Ausgabekosten reagiert. Im Szenario 1 sind die besagten Kosten nur halbiert worden, und BE-Punkt ist nach 75 Tagen erreicht. Das ist eine 100%ige Steigerung in Bezug auf den BE-Punkt aus **Glg. (4)**.

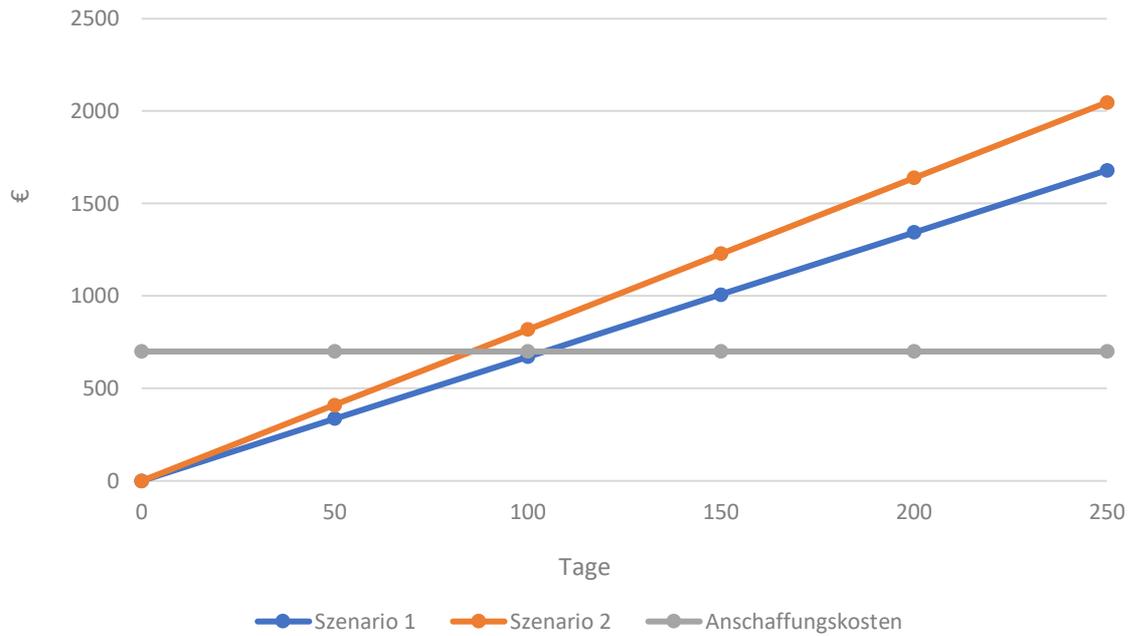
Wenn das Szenario 3 betrachtet wird, welches laut Anbietern das Ziel ist, dass durch austauschbare Akkus erreicht werden kann, wird der BE-Punkt schon nach einem Viertel der Zeit erreicht.

#### 4.4 Minimierung der Kosten von Wartungs- & Reparaturarbeiten und Bezahlungskosten

Das Vorgehen ist gleich wie in 4.3. Der Anteil wird zwei Mal halbiert. Ein drittes Szenario wurde nicht berechnet, weil der Anteil zu klein ist. Auch hier wird deutlich sichtbar, dass der BE-Punkt bei einer Halbierung der Kosten ein Drittel der Zeit aus **Glg. (4)** früher erreicht wird.

**Tab. 9:** BE-Analyse der Szenarien

	Anteil der Ausgabe (%)	Gewinn pro Tag (€)	BE-Punkt (Tage)
Szenario 1	68	6,72	~104
Szenario 2	61	8,19	~85



**Abb. 10:** BE-Analysen Szenarien Diagramm

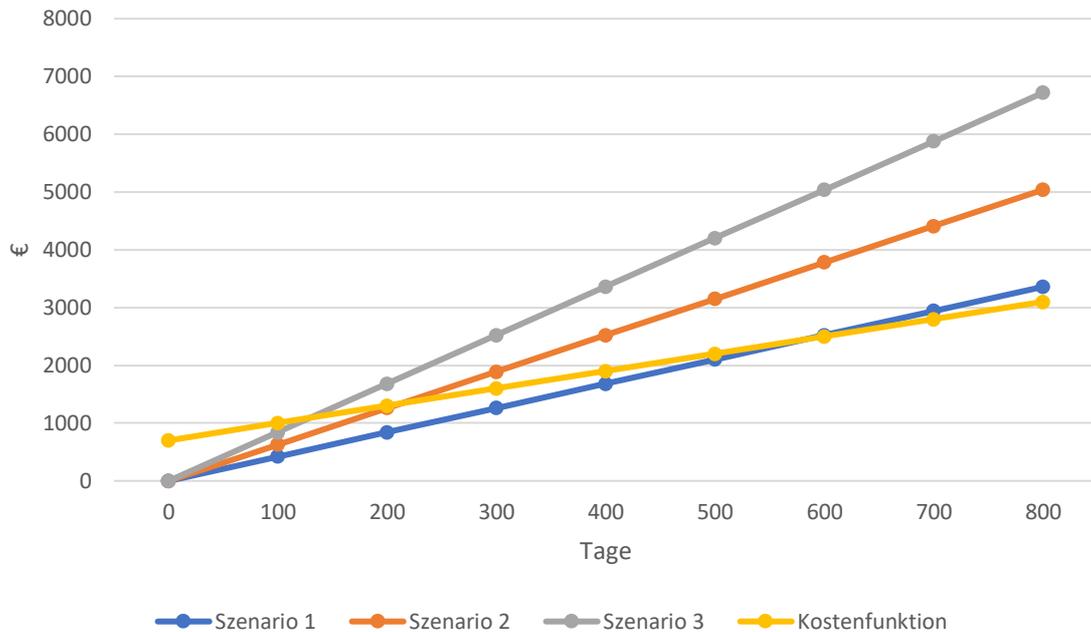
#### 4.5 Variation der variablen Kosten

In diesem Unterkapitel soll durch die Variation der variablen Kosten deren Sensitivität getestet werden. Die variablen Kosten werden anteilmäßig variiert und in der **Glg. 12** mit „v“ dargestellt.

$$BE - Punkt = x = \frac{700\text{€}}{(21\text{€} * v - 3)} \quad (12)$$

**Tab. 10:** BE-Analyse der Szenarien

	v...Anteil variablen Kosten (%)	X...Tage zur Erreichung des BE-Punktes
Szenario 1	0,2	~583
Szenario 2	0,3	~212
Szenario 3	0,4	~129



**Abb.11:** BE-Analysen Szenarien Diagramm

Wenn die Werte miteinander verglichen werden, wird ersichtlich, dass es sich um eine Hyperbel handelt. Es ist auch in (12) ersichtlich, dass diese Gleichung eine Hyperbelfunktion beschreibt. Der Sprung zwischen Szenario 1 und 2 ist sehr groß. Der BE-Punkt wird in Szenario 2 200% früher erreicht als in Szenario 1. Die Funktion ist regressiv.

## 5 Diskussion der Ergebnisse und Resümee

Die Arbeit zeigt auf, dass nach etwa sechs Monaten der BE-Punkt erreicht ist, wenn die Annahmen von BCG und McKinsey herangezogen werden. Jedoch sind die erstellten Modelle der Unternehmen sehr rigide, da sie das vorhandene Problem sehr einfach betrachten. In jedem Fall wird von den Erlösen ein Anteil herausgerechnet, der für die Betrachtung herangezogen wird; somit ähneln sich die Ergebnisse trotz der Sensitivitätsanalyse.

Es ist durch verschiedene Herangehensweisen versucht worden, andere Ausgänge zu erzwingen. Die Annahmen blieben immer sehr ähnlich, somit resultierten auch die gleichen Ergebnisse. Es wird sichtbar, dass sich auch durch verschiedene Herangehensweisen immer die gleiche Funktion ergibt.

Die Funktion, die sich durch alle Ergebnisse zieht, ist die Hyperbel. Sie zeigt auf, dass sich die Einnahmen zu Ausgaben regressiv verhalten. Das ergibt sich auch aus der Betrachtung der BE-Analyse.

Es könnten deutlich bessere Untersuchungsergebnisse erzielt werden, wenn zur Berechnung eine tatsächliche Bilanz eines Unternehmens vorliegen würde. In der Bilanz sind alle Posten ausgewiesen, somit können fixe, variable Kosten usw. leichter gefiltert werden. Das führt zu einer ganzheitlichen Betrachtung, die mithilfe einer Sensitivitätsanalyse gut beleuchtet werden könnte.

In Folge können sich die variablen Kosten progressiv, degressiv, regressiv oder proportional verhalten. In dieser Arbeit verhalten sich die Kosten infolge der Annahmen immer regressiv.

Ohne dieser Annahmen von den beschriebenen Institutionen wäre eine erarbeitete BE-Analyse völlig haltlos, weil die Zahlen in alle Richtungen getrieben werden könnten. Das schließt nicht aus, dass die besagten Unternehmen das getan haben.

Sofern die getätigten Annahmen korrekt sind, können Verleihfirmen rentabel arbeiten, wenn die ES über sechs Monate im Einsatz sind. Die Frage, ob ES so eine lange Haltbarkeit haben, wird

in dieser Studie nicht beantwortet. Abschließend noch eine kurze Betrachtung des gesellschaftlichen Nutzens von ES gegeben:

In einer Videoaussendung des Leiters des Kuratoriums für Verkehrssicherheit sagt er in einem Interview, dass es Bedarf zur Nutzung von ES gibt. Umfragen zufolge wäre das „Last-Mile-Problem“ mit Hilfe der ES gelöst.

„Ja, ES haben eine Zukunft (Robatsch, 2019).“ Diese Aussage wirft natürlich die Frage auf, ob es sich hier um eine „selbsterfüllende Prophezeiung“<sup>11</sup> in Bezug auf den Bedarf handelt.

Sind ES nachhaltig<sup>12</sup>? Sie bestehen aus einem Aluminium-Rahmen und haben einen Lithium-Ionen Akkumulator eingebaut. Die Herstellung ist sehr ressourcenintensiv und dabei wird viel CO<sub>2</sub> freigesetzt (Jovicic, 2020).

Der Aufwand für die Produktion ist groß, im Gegensatz dazu ist die zu erwartende Lebensdauer gering, welche zwischen sechs und 24 Monaten liegt. Dies schlägt sich in einer negativen Ökologie-Bilanz nieder und führt zu dem Ergebnis, dass zu Fuß gehen oder Busfahren weniger CO<sub>2</sub> als die Nutzung eines ESs verursacht (Kreppmeier, 2021).

---

<sup>11</sup> „Eine **selbsterfüllende Prophezeiung** (engl. **self-fulfilling prophecy**) ist eine Vorhersage, die ihre Erfüllung selbst bewirkt. Eine Prognose über eine mögliche Zukunft hat also einen entscheidenden Einfluss und ist die wesentliche Ursache dafür, dass diese Zukunft auch eintritt.

Ein wesentlicher Mechanismus ist: Menschen (oder allgemeiner Akteure) glauben an die Vorhersage. Deswegen agieren sie so, dass sie sich erfüllt. Es kommt zu einer positiven Rückkopplung zwischen Erwartung und Verhalten (Wikipedia, 2021).“

<sup>12</sup> „Eine Entwicklung ist dann nachhaltig, wenn sie die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen aufs Spiel zu setzen, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen. (World Commission of Development and Environment, 1987) (Messner, Kreidl, & Wala, 2011, S. 299)“

## Literaturverzeichnis

- ÖAMTC. (1. Juni 2019). *ÖAMTC*. Von <https://www.oeamtc.at/thema/fahrrad/e-kleintretroller-e-scooter-in-oesterreich-31721872> abgerufen
- (2020). *Bericht zur Mikromobilität von EY zufolge sind die neuesten Scooter von Voi um 71 Prozent umweltschonender*. New York: New York: Business Wire.
- Bird. (22. September 2020). Von <https://shop.bird.co/products/bird-air> abgerufen
- Bird, J. (30. August 2019). *donaukurier.de*. Von <https://www.donaukurier.de/nachrichten/digital/netzundtechnik/wochennl362019-Ruhe-in-Frieden-E-Scooter;art251974,4301682> abgerufen
- Butkiewicz, A. (14. März 2019). *urban mobility company*. Von <https://urbanmobilitycompany.com/content/daily/free-floating-electric-scooters-are-everywhere-but-are-they-sustainable-the-three-main-problems-to-address> abgerufen
- escooterblog. (1. Juli 2019). Von <https://escooter.blog/2019/07/01/juicer-charger-hunter-und-ranger-in-deutschland/> abgerufen
- Gropp, M. (16. August 2019). Wenn der Elektroroller nicht mehr weiter will. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Abgerufen am September 2020
- Gruber, G., & Wiederwald, D. (2019). *Shared eScooter in österreichischen Städten und Gemeinden*. Wien: Austriatech - Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH.
- Heineke, K., Kloss, B., Scurtu, D., & Weig, F. (28. September 2020). *McKinsey & Company*. Von [https://www.mckinsey.de/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/News/Presse/2019/2019-01-30%20Micromobility/McKinsey\\_Micromobility\\_January%202019n.ashx](https://www.mckinsey.de/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/News/Presse/2019/2019-01-30%20Micromobility/McKinsey_Micromobility_January%202019n.ashx) abgerufen
- helpgv. (28. September 2020). Von <https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/207/Seite.2070006.html> abgerufen
- Heuberger, S. (25. September 2020). *Gruenderszene*. Von <https://www.gruenderszene.de/automotive-mobility/scooter-bird-circ-uebernahme> abgerufen
- Hutterer, M. (2020). Elektroscooter im Straßenverkehr - Konfliktanalyse von E-Scootern am Fallbeispiel Wien. In M. Hutterer, *Elektroscooter im Straßenverkehr - Konfliktanalyse von E-Scootern am Fallbeispiel Wien* (S. 9). Wien: TU-Wien.
- Jiao, J., & Bai, S. (2020). Understanding the Shared E-scooter Travels in Austin, TX . *ISPRS International Journal of Geo-Information* , 12.
- Kaiser, A. (6. Dezember 2018). *Manager Magazin*. Von <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroroller-ninebot-dominiert-markt-fuer-e-scooter-a-1242270.html> abgerufen
- Kotrba, D. (1. März 2019). *futurezone*. Von <https://futurezone.at/b2b/e-scooter-halten-sharing-betrieb-nicht-lange-durch/400422884> abgerufen
- Kreppmeier, L. (22. März 2021). Von <https://search.proquest.com/docview/2268988188/citation/E9CC8E8542274412PQ/1?accountid=39579> abgerufen
- Leth, U. (2008). *Auswirkung steigender Treibstoffpreise auf die Mobilität österreichischer Haushalte*. Wien.

Marshall, A. (19. Oktober 2018). *wired*. Von <https://www.wired.com/story/lime-scooter-gen3-design/> abgerufen

Mathew, K., Liu, M., Seeder, S., Li, H., & Bulldock, D. (2019). *Analysis of E-Scooter Trips and Their Temporal Usage Patterns*. ite.org.

McKenzie, G. (2019). *Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services*. Montréal, Canada: Elsevier.

Messner, S., Kreidl, C., & Wala, T. (2011). Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre : Lernziele, Kontrollfragen, Beispiele, grafische Übersichten, englische Übersetzungen wichtiger Fachbegriffe. Wien: LexisNexis.

Pichler, G. (25. September 2020). *derstandard*. Von <https://www.derstandard.at/story/2000118921457/die-e-scooter-sind-wieder-da-aber-nicht-alle> abgerufen

red. (13. Mai 2019). Von <https://www.vienna.at/neuer-e-scooter-in-wien-kiwiride-will-mit-viel-komfort-markt-erobern/6315936> abgerufen

RIS. (25. September 2020). Von [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE\\_WI\\_90101\\_W500\\_400\\_2020/GEMRE\\_WI\\_90101\\_W500\\_400\\_2020.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE_WI_90101_W500_400_2020/GEMRE_WI_90101_W500_400_2020.pdf) abgerufen

Robatsch, D. K. (9. Oktober 2019). E-Scooter Fluch oder Segen.

Schögl, T. (31. August 2020). *Autorevue*. Von <https://autorevue.at/ratgeber/e-scooter-wien-vergleich> abgerufen

Schellong, D., Sadek, P., Schaetzberger, C., & Barrack, T. (28. September 2020). *bcg*. Von <https://www.bcg.com/de-at/publications/2019/promise-pitfalls-e-scooter-sharing> abgerufen

Schwär, H. (28. September 2020). *Business Insider Deutsch*. Von <https://search.proquest.com/docview/2305479647/citation/9E61E12278C049ABPQ/1?accountid=39579> abgerufen

Steinschaden, J. (21. September 2018). *trendingtopics*. Von trendingtopics abgerufen

Steinschaden, J. (28. September 2020). *trendingtopics*. Von <https://www.trendingtopics.at/lime-e-scooter-anbieter-kuendigt-alle-vertraege-mit-juicern-in-wien/> abgerufen

Tack, A., Klein, A., & Bock, B. (28. September 2020). *Civity*. Von <http://scooters.civity.de/index.html> abgerufen

Tier. (29. Oktober 2019). Von <https://mytier-forum.de/neues-modell-ersetzt-alte-tier-escooter-flotte/> abgerufen

Wikipedia. (21. September 2020). Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Gyroskopischer\\_Effekt](https://de.wikipedia.org/wiki/Gyroskopischer_Effekt) abgerufen

Wikipedia. (4. September 2020). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/E-Scooter-Verleihsystem> abgerufen

Wikipedia. (22. September 2020). Von [https://en.wikipedia.org/wiki/Segway\\_Inc](https://en.wikipedia.org/wiki/Segway_Inc) abgerufen

Wikipedia. (30. September 2020). Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Austin\\_\(Texas\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Austin_(Texas)) abgerufen

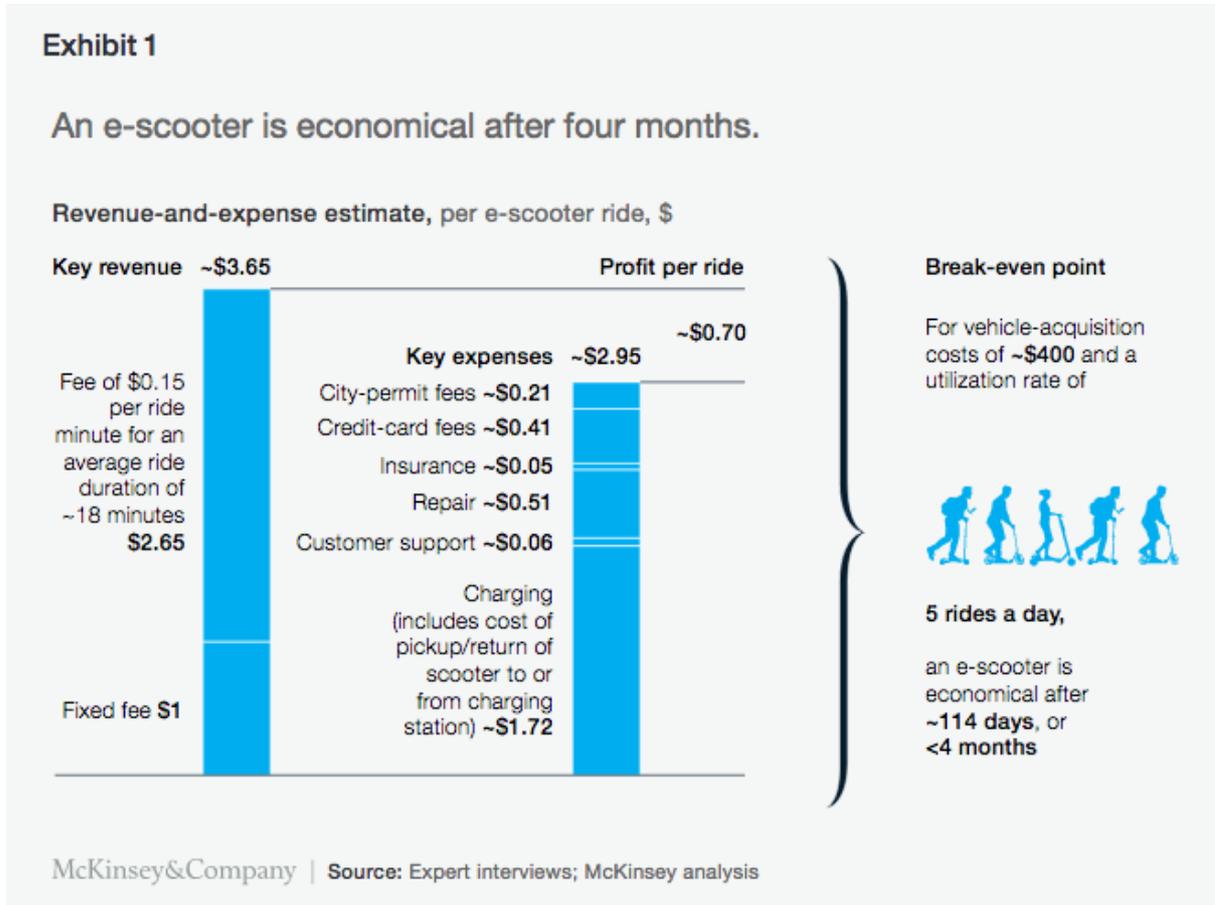
Wikipedia. (25. Oktober 2020). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Sensitivit%C3%A4tsanalyse> abgerufen

Wikipedia. (18. September 2020). *Wikipedia*. Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Rentabilit%C3%A4t> abgerufen

Wikipedia. (22. März 2021). Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Selbsterf%C3%BCllende\\_Prophezeiung#searchInput](https://de.wikipedia.org/wiki/Selbsterf%C3%BCllende_Prophezeiung#searchInput) abgerufen

## Anhang

### McKinsey Analysis



**Abb.**

**12:**([https://www.mckinsey.de/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/News/Presse/2019/2019-01-30%20Micromobility/McKinsey\\_Micromobility\\_January%202019n.ashx](https://www.mckinsey.de/~ /media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/News/Presse/2019/2019-01-30%20Micromobility/McKinsey_Micromobility_January%202019n.ashx))

## BCG Analysis

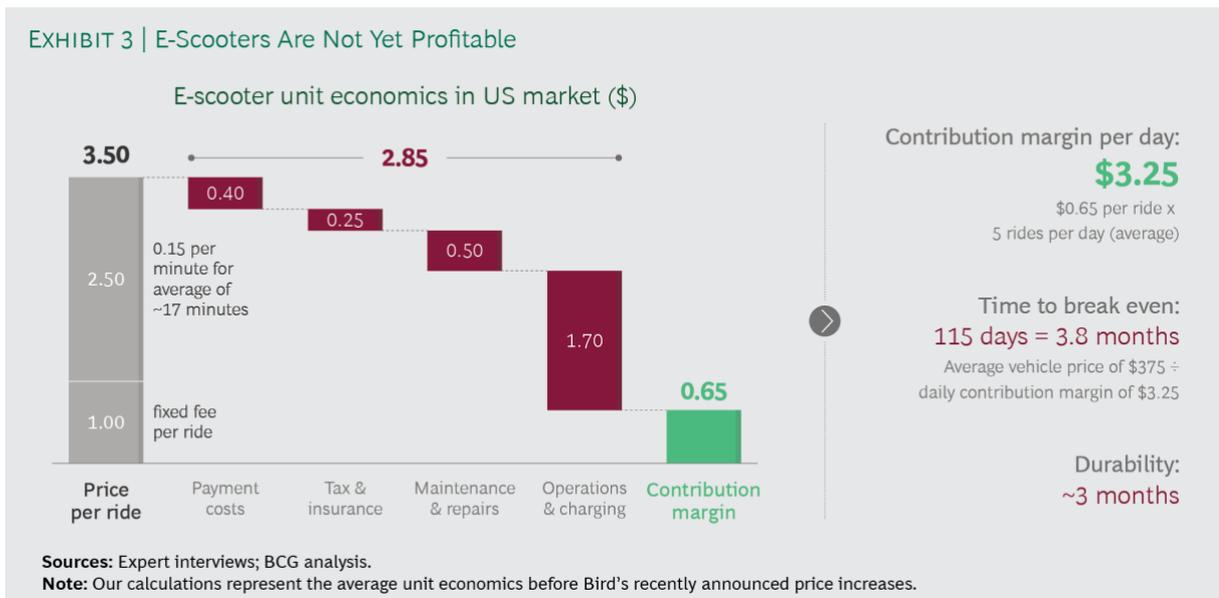


Abb. 13: (<https://www.bcg.com/de-at/publications/2019/promise-pitfalls-e-scooter-sharing>)

## Ad Austin:

Months	Trip Counts	# Operational Vehicles	Total Mileage Traveled (mi)	Avg Trip Distance (mi)	Avg Operation Time (min)
Apr 2018	36,710	1180	29,328	0.80	7.40
May 2018	5190	370	4777	0.92	8.82
Jun 2018	48,150	1230	40,111	0.83	8.02
Jul 2018	82,610	1690	66,414	0.80	7.89
Aug 2018	206,680	3440	160,140	0.77	7.70
Sep 2018	229,050	6360	164,299	0.72	7.24
Oct 2018	241,650	7350	171,610	0.71	7.29
Nov 2018	236,210	12,010	171,503	0.73	7.19
Dec 2018	214,660	12,150	156,243	0.73	7.33
Jan 2019	192,570	10,200	144,667	0.75	7.34
Feb 2019	246,810	11,150	180,733	0.73	6.83
Average	158,208	6103	117,257	0.77	7.55

Abb. 14: (Jiao & Bai, 2020)

$$\frac{\text{Bewegungen}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Average Trip Counts}}{30} = 5273,6 \quad (13)$$

$$\frac{\text{Benützung eines ES}}{\text{Tag}} = \frac{\frac{\text{Bewegungen}}{\text{Tag}}}{\# \text{ Operational Vehicles}} \sim 0,86 \quad (14)$$

## Ad Indianapolis:

“On average, there were more than 4,830 trips per day with nearly 1,550 unique scooters in service per day (Mathew, Liu, Seeder, Li, & Bulldock, 2019).”

$$\frac{\text{Benützung eines ES}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Trips}}{\text{Unique scooters in service}} \sim 3,12 \quad (15)$$

## Ad Washington D.C.

Service	Type	Num. Vehicles	Avg. Vehicles/day	Total Trips	Avg. Distance (m)	Avg. Duration (min:sec)
Bird	eScooter	2328	134 (129)	20,475	2382 (2081)	14:35 (11:01)
Lime	eScooter	2573	131 (115)	25,787	874 (405)	4:47 (2:01)
Lyft	eScooter	3765	342 (315)	100,215	2159 (1789)	12:19 (10:59)
Skip	eScooter	5953	489 (516)	178,531	1,797 (1485)	10:56 (08:01)
Spin	eScooter	1333	99 (63)	13,866	2274 (1859)	13:48 (10:59)
Jump	eBike	467	141 (138)	39,112	4251 (3671)	24:11 (19:00)

**Abb. 15:** (McKenzie, 2019)

“Requests were made to the six platform APIs every minute over the course of four months starting in December 2018.”

$$\sum \frac{\text{Avg. Vehicles}}{\text{day}} = 1195 \quad (16)$$

$$\sum \text{Total Trips} = 338874 \quad (17)$$

$$\frac{\text{Trips}}{\text{Tag}} = \frac{\text{Total Trips}}{120} \sim 2824 \quad (18)$$

$$\frac{\text{Benützung eines ES}}{\text{Tag}} = \frac{\frac{\text{Trips}}{\text{Tag}}}{\frac{\text{Avg. Vehicles}}{\text{day}}} \sim 2,36 \quad (19)$$

## Ad Fahrzeit

**Tab. 11:** Beschreibung einzelner Werte einer Hyperbelfunktion in Bezug auf den BE-Punkt

BE-Punkt (Tage)	10min	30min	50min	70min	90min	110min
Szenario 1	466	280	200	155	128	107
Szenario 2	538	304	212	163	132	111
Szenario 3	636	333	226	170	137	114

$$\frac{\text{Anschaffungskosten}}{0,2 * (\text{Zeit} * 0,25 + \text{Ausleihgebühr pro Szenario})} = \text{Tage} \quad (20)$$