

Diskussionspapier zu E-Scooter und Klimaschutz

Lutz Dorsch, Martin Hagmüller, Johannes Müller, Markus Palzer-Khomenko,
Oliver Schrot

Kurz-Fassung

E-Scooter im Stadtverkehr sind umstritten. Insbesondere die Leihsysteme stehen immer wieder in der Kritik. Sicherheitsbedenken, Umweltverschmutzung (z.B. durch Vandalismus, wenn E-Scooter im Fluss landen), schlechte Klimabilanzen aber auch schlampig abgestellte E-Scooter werden ins Feld geführt. Auf der anderen Seite werden E-Scooter immer beliebter und von vielen als ein klimafreundlicher Teil einer zukunftsorientierten Stadtmobilität betrachtet. Aber was trifft zu? Können E-Scooter einen sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten und eine Rolle in der urbanen Mobilitätswende spielen? Wir haben die (zugegeben noch wenigen) verfügbaren Fakten zusammengetragen, um uns ein Bild zu machen.

Mit E-Scootern wird in Österreich ganz unterschiedlich umgegangen. Während Graz keine Verleih-Systeme zulässt, hat die Stadt Salzburg das Leih-Angebot gleich ganz aus der Stadt verbannt. Auf der anderen Seite verfolgt die Stadt Linz einen integrativen, Ansatz und in Wien gibt es einen harten Konkurrenzkampf zwischen mehreren Anbietern.

Will man wissen, welcher Weg der Beste für das Klima ist, wird es schnell kompliziert. Klar ist, dass E-Scooter ebenso wie alle anderen Dinge hergestellt, betrieben und gewartet sowie am Ende entsorgt werden. Jeder dieser Lebensabschnitte stellt eine Belastung für die Umwelt dar. Wie groß diese Belastung ist, versucht man mit so genannten Ökobilanzen zu ermitteln. Diese Ökobilanzen ermöglichen dann auch den Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln und damit eine Aussage, ob ein Verkehrsmittel Vorteile beim Klimaschutz bringt. Die Frage, ob die E-Scooter-Nutzung dem Klimaschutz nützt, hängt also davon ab, womit wir sie vergleichen.

Erste Studien kamen zu dem überraschenden Ergebnis, dass die Ökobilanz von Leih-E-Scootern schlechter ausfallen kann als von PKWs. Wie das sein kann? Am Strom, der für den Antrieb verwendet wird, liegt es jedenfalls nicht. Der kann natürlich auch zu 100% aus erneuerbaren Energien kommen und selbst wenn nicht, fällt das im Vergleich zu anderen Posten nicht ins Gewicht. Woher kommt also die schlechte Ökobilanz? Zum einen kommt es bei der Herstellung der E-Scooter zu durchaus beträchtlichen Emissionen. Einige Rohstoffe und Komponenten sind sehr energieintensiv. Das wirkt sich umso stärker aus, wenn der E-Scooter später nur kurz genutzt wird. Zu Beginn hatten die Leih-E-Scooter eine Lebensspanne von nur 30 Tagen. Hinzu kommt, dass die Leih-E-Scooter in einem sogenannten nicht-stationären Betrieb über das ganze Einsatzgebiet verteilt einfach abgestellt und dann eingesammelt werden müssen. Das passiert dann in der Regel auch mit einem Auto. Wenn beim Einsammeln der E-Scooter mehr Autokilometer entstehen, als durch die Nutzung der E-Scooter eingespart wurden, kann das nicht gut fürs Klima sein. Genauso wenig nützt es, wenn zu-Fuß-Strecken und Radfahrten durch die E-Scooter ersetzt werden.

Derzeit scheint es so zu sein, dass Leih-E-Scooter kaum bis gar keinen positiven Effekt haben. Anders liegt die Sache bei privaten E-Scootern. Diese haben durch vorsichtige Nutzung eine weitaus längere Lebensspanne, müssen nicht eingesammelt werden und scheinen tendenziell auch häufiger Autofahrten zu ersetzen.

Wenn auch Leih-E-Scooter ein Teil der klimafreundlichen Mobilitätswende werden sollen, muss noch einiges passieren. Die Lebensspanne muss durch robustere Bauweise und bessere Reparierbarkeit deutlich ausgedehnt werden. Die enthaltenen Teile und Rohstoffe müssen in ein Kreislaufsystem überführt werden („cradle to cradle“). Clevere Konzepte müssen den E-Scooter in eine moderne, klimafreundliche Stadtmobilität integrieren. Und das Einsammeln muss so effizient wie möglich gestaltet werden. Wenn das gelingt, ist es denkbar, dass auch Leih-E-Scooter als Teil des öffentlichen Verkehrssystems zum Klimaschutz beitragen.

Allgemeine Angaben

Nutzungsarten

Es gibt im Wesentlichen zwei Arten der E-Scooter Nutzung: Privater Erwerb und Gebrauch sowie Sharing-Angebote. Die Preis- und Nutzungsmodelle von den geliehenen E-Scootern variieren je nach Anbieter. In der Regel sind die Verleihsysteme als nicht stationäre Modelle aufgebaut. Dies bedeutet, dass die E-Scooter an beliebigen Orten des definierten Geschäftsgebiets ausgeliehen und retourniert werden können. Alternative stationäre Modelle sehen vor, dass die E-Scooter von einer Station geliehen und zu dieser zurückgebracht werden müssen.

Anbieter in Österreich (Stand: Oktober 2021)

Der Markt für das E-Scooter-Sharing ist sehr dynamisch. Dementsprechend gibt es häufig Fusionierungen von Firmen oder neue Anbieter treten auf den Markt. Derzeit gibt es die folgenden Anbieter von E-Scootern: Bird, KiwiRide, Lime, Link, Tier, Bird (<https://autorevue.at/ratgeber/e-scooter-wien-vergleich>).

Leistungsdaten

Die Anbieter der Leih-E-Scooter halten sich bezüglich der Spezifikationen ihrer Geräte teils bedeckt (Tabelle 1). Die Maximalgeschwindigkeit ist mit 20 bis 25 km/h durch das gesetzliche Maximum von 25 km/h fix vorgegeben. Das Gewicht kann bis zu 25 kg betragen. Die Reichweite liegt laut Anbieter im Bereich von maximal 30 bis 50 km, Link bewirbt seine neuen E-Scooter mit 100 km Reichweite. Neuere Modelle steigern in der Regel die Reichweite durch verbesserte Batterien. Die maximal zulässige Tragkraft liegt bei ca. 100 kg, bei einem Reifendurchmesser von ca. 20 bis 25 cm. Die Verleihgebühr beträgt durchschnittlich ca. 1 EUR pro Fahrt plus 20 bis 25 Cent pro Stunde.

Anbieter	Reichweite	max. Geschwindigkeit	max. Tragkraft	Gewicht	Quelle
Lime	48 km	Keine Angabe	Keine Angabe	24 kg	
Tier	30 km	20 km/h	100 kg	23 kg	https://mytier.app/products/mytier-go
Bird	Keine Angabe	25 km/h	100 kg	17,5 kg	https://one.bird.co/
Link	98 km	Keine Angabe	Keine Angabe	24 kg	https://www.superpedestrian.com/link-e-

					scooter/
--	--	--	--	--	----------

Tabelle 1 Leistungsdaten der verschiedenen E-Scooter Leih-Angebote in Wien

Nutzung

Eine Untersuchung der Geschäftsgebiete der verschiedenen Anbieter in Wien (Moran et al., 2020) zeigte, dass diese meist nur die Innenbezirke umfassen, wo das Netz der öffentlichen Verkehrsmittel aber ohnehin sehr dicht ist. Die Randbezirke, wo ein größerer Bedarf an Mikromobilität für die letzte Meile gegeben ist, sind dagegen nicht abgedeckt. Außerdem stellen häufige und nicht kommunizierte Änderungen der Gebiete eine Unsicherheit für Nutzer:innen dar.

Bei einer Online-Befragung zur E-Scooter-Nutzung in Wien (Laa & Leth, 2020) zeigte sich, dass die Nutzer:innen eher jung, männlich, hochgebildet und in Wien wohnhaft sind. Laut der Umfrage gibt es deutliche Unterschiede in der Nutzung zwischen privat genutzten E-Scooter und Sharing-Angeboten. Während in beiden Gruppen die Fahrten mit E-Scootern hauptsächlich das Zu-Fuß-Gehen und die öffentlichen Verkehrsmittel ersetzen, zeigen E-Scooter-Besitzer:innen auch eine beträchtliche Verkehrsverlagerung von Fahrten mit dem privaten Pkw. Die Ergebnisse zeigen auch, dass mit E-Scootern die Fahrradinfrastruktur genutzt wird. Das zusätzliche Transportmittel setzt somit die derzeitige Aufteilung des Straßenraums, der vergleichsweise wenig Platz für den Radverkehr vorsieht, weiter unter Druck.

Hardt und Bogenberger (2019) zeigen in einer Studie die Gründe von E-Scooter-Wegen auf. Dabei wird deutlich, dass die Fahrzeuge zum Großteil für Pendlerwege oder geschäftsmäßig genutzt werden. In einer anderen Studie zeigt eine Umfrage bezogen auf die Stadt Brüssel von Moreau et al., dass weniger als ein Drittel der Wege, die mit dem E-Scooter zurückgelegt werden, die Pkw-Nutzung ersetzen (Tabelle 2). Die gilt sowohl für Nutzer:innen von geliehenen oder eigenen E-Scootern.

Mode of Transportation	Dockless Users n = 757	Personal Users n = 329
Displaced		
Public transportation	29,2%	30,2%
Car	26,7%	28,4%
Walking	26,1%	21,1%
Bicycle	14,2%	15,5%
Electric bicycle	1,5%	1,6%
Additional trips	1,8%	1,5%
Other	0,1%	1,1%
Motorcycle	0,4%	0,6%

Tabelle 2: Studie zur E-Scooter-Nutzung in Brüssel von Moreau et al.: Mode of transportation displaced by the use of dockless and personal e-scooters.

Ökobilanz

Was ist eine Ökobilanz?

Mit einer Ökobilanz oder Lebenszyklusbewertung (engl.: Life Cycle Assessment, LCA) soll die Umweltwirkung eines Produktes, einer Dienstleistung oder einer anderen Aktivität bewertet werden. Hierzu werden grundsätzlich die Lebensphasen *Herstellung, Anwendung und Vertrieb, Nutzung* sowie *Entsorgung und Recycling* betrachtet. Die Lebensphase Herstellung ist jene, die im Regelfall am genauesten erfasst werden kann, da die Produzenten ihren

Herstellungsprozess meist sehr detailliert beschreiben können. Einschränkungen kann es allerdings geben, wenn Komponenten von Zulieferfirmen verarbeitet werden, für die keine Ökobilanz vorliegt. Die Phase der Herstellung wird auch als „cradle-to-gate“ (Von der Wiege bis zum Werkstor) bezeichnet. Die anschließende Phase Anwendung und Vertrieb beschreibt den Transport vom Hersteller zum Verwendungsort und den dort gegebenenfalls erforderlichen Einbau. Im Falle des E-Scooters beispielsweise den Weg vom Werk in China zum Überseehafen, von dort per Schiff nach Rotterdam oder Hamburg und dann weiter mit dem Güterzug oder dem Lkw nach Wien. Dann beginnt die Nutzungsphase, die den Gebrauch des Produktes widerspiegelt. Neben der Nutzungsintensität, die beispielsweise durch Personenkilometer oder Einsatzzeiten beschrieben werden kann, ist die Lebensdauer des Produktes von immenser Bedeutung. Während die Lebensdauer von Gebrauchsgütern teils nur Monate oder wenige Jahre betragen kann, beträgt sie beispielsweise bei Gebäuden viele Jahrzehnte. Am Ende der Lebensdauer steht die Phase des Entsorgens und Recyclens. Nachdem der Weg zu einer umfänglichen Kreislaufwirtschaft erst jetzt durch den EU-Green Deal konsequent beschriftet werden soll, ist die aktuelle Recyclingquote noch gering, sodass Wertstoffe zu Abfall werden und auf der Deponie landen oder in Müllverbrennungsanlagen thermisch verwertet werden. Die Betrachtung bis zum Lebensende wird als „cradle-to-grave“ (Von der Wiege bis zur Bahre) bezeichnet. Im Sinn der Kreislaufwirtschaft wird jedoch ein tatsächlicher „Kreis“ angestrebt, der dann als „cradle-to-cradle“ bezeichnet wird.

In jeder Lebenszyklusphase werden der Erde und der Umwelt natürliche Ressourcen (z.B. Energien, Rohstoffe, Wasser) entzogen bzw. entnommen. Diese werden im Rahmen einer Ökobilanzierung mittels einer Sachbilanz quantifiziert und die Wirkung infolge der Entnahme bzw. der Verwendung auf die Umwelt mittels einer Wirkbilanz bewertet. Zu den am häufigsten verwendeten Umweltindikatoren gehören die nicht erneuerbare Primärenergie, das Versauerungspotential und natürlich das Treibhausgaspotential (engl.: Global Warming Potential, GWP). Letzteres ist der Wirkindikator für die Wirkung auf die Klimaveränderung. Zusätzliche Indikatoren wie ein Lärminderungspotential oder der Einfluss auf die Verkehrssicherheit werden hier meist nicht betrachtet.

Faktoren in der E-Scooter Ökobilanz

Herstellung:

Das Global Warming Potential, das bei der Herstellung eines E-Scooters einschließlich des Materialeinsatzes entsteht, wird aufgrund des hohen Gewichtsanteils an Aluminium und der Lithium-Ionen-Batterien von Hollingsworth et. al. (2019) und Bozzi and Aguilera (2021) mit mindestens 50 Prozent der gesamten Emissionen bewertet. Auf die bei der Herstellung, insbesondere der Batterie, eingesetzten kritischen Rohstoffe wird hier nicht weiter eingegangen, jedoch auf Gislev and Grohol (2018) sowie auf https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en (zuletzt abgerufen am 20.09.2021) verwiesen. Für das „Juicen“ - dieser Begriff beschreibt den Prozess des Einsammelns, des Ladens und Wartens sowie des Verteilens - wird in gleicher Studie ein Anteil von 43 Prozent ausgewiesen. Im Vergleich dazu hat der Transport des produzierten E-Scooters von beispielsweise China nach Europa keinen signifikanten Einfluss auf die Bewertung. Moreau et al. kommen in ihren Untersuchungen auf einen Anteil von etwa 80 Prozent für die Herstellung und den Materialeinsatz sowie etwa 20 Prozent für das Juicen, wobei auf das Laden der Batterien nur etwa vier Prozent entfallen.

Nutzungsphase:

Lebensdauer und Art der Nutzung haben großen Einfluss auf die Ökobilanz (Bozzi and Aguilera, 2021). Nachdem die Lebensdauer kontinuierlich erhöht wird, bekommen bei einem nicht-stationären Verleihbetrieb die Prozesse des Einsammelns, des Ladens und Wartens sowie des Verteilens eine zunehmende Bedeutung. Die Art des Transportmittels (Verbrennungs- oder Elektromotor), mit welchem die E-Scooter eingesammelt und verteilt werden, die durchschnittliche Entfernung, die für das Einsammeln und Verteilen zurückgelegt werden müssen, und die durchschnittliche Häufigkeit, die ein E-Scooter eingesammelt wird, spielen hierbei eine wesentliche Rolle. Um den Aufwand für das Juicen zu reduzieren, werden auch alternative Konzepte angedacht wie etwa der Austausch der Batterie vor Ort. Dafür müssten dann die E-Scooter mit auswechselbaren Batterien ausgestattet und zusätzliche Batterien vorgehalten werden. Inwiefern dies im Sinne der Lebenszyklusbewertung günstiger ist wurde bislang nicht untersucht.

End of Life:

Am Ende der Lebensdauer sollte eine fachgerechte Entsorgung mit einem hohen Recyclinganteil umgesetzt werden können, wenn der Verleihbetrieb seiner Verantwortung nachkommt. Nachdem sich der Markt zwischenzeitlich konsolidiert hat, kann von dieser Annahme ausgegangen werden, da mit weniger Konkursen unter den Anbietern zu rechnen ist. Jedoch kann es auch durch Vandalismus der Nutzer:innen zu schädlichen Umweltwirkungen kommen. Zu diesem Aspekt gibt es bislang keine Erkenntnisse. In den herangezogenen Lebenszyklusbewertungen wurde die Phase des Entsorgens und Recyclens ausgeklammert, da für die erforderliche Szenarienbeschreibung keine ausreichenden Erkenntnisse vorlagen.

Ökobilanz des E-Scooters

Eine Studie zum nicht-stationären Verleihsystem in Brüssel (Moreau et. al.) hatte bezogen auf die Treibhausgasemissionen für E-Scooter einen Wert von 131 g CO₂-eq./Personenkilometer (Pkm) zum Ergebnis. Während die Transportmittel, die durch die Nutzung der E-Scooter ersetzt wurden, im Mittel nur einen Ausstoß von 110 g CO₂-eq./Pkm verursacht hätten. Selbige Studie kommt auch zu dem Ergebnis, dass bei Nutzung eines eigenen E-Scooters nur 67 g CO₂-eq./Pkm emittiert worden wären.

Die Erkenntnisse in den betrachteten Studien zeigen auch, dass E-Scooter überwiegend klimafreundlichere Transportmittel ersetzen. In Brüssel (Moreau et. al.) wurden beispielsweise weniger als 30 Prozent der Wege, für die ein Pkw genutzt worden wäre, mit einem E-Scooter zurückgelegt (Tabelle 2). Dies entspricht dem gleichen Anteil der Wege, die andernfalls zu Fuß gegangen worden wären.

Ein stationärer Verleihbetrieb wurde in den betrachteten Studien nicht untersucht, da dies nicht den gängigen Betreibermodellen entspricht. Diese sehen ein Höchstmaß an Flexibilität für die Nutzer:innen vor. Privat genutzte E-Scooter schneiden im Vergleich zum Verleihbetrieb günstiger ab, da von einer größeren Sorgfalt im Umgang und in dessen Folge einer längeren Lebensdauer ausgegangen werden kann. Weiters entfällt der Aufwand für das „Juicen“ der E-Scooter im Verleihbetrieb (Moreau et. al.).

E-Scooters im Vergleich

Alle herangezogenen Studien zeigen auf, dass ein nicht-stationärer Verleihbetrieb von E-Scootern gegenüber der Fahrradnutzung keinen ökologischen Vorteile bringt. Für den Vergleich mit einer Pkw-Nutzung gibt es hingegen bislang kaum umfängliche Betrachtungen. Je nach

Standortbetrachtung und gewählten Systemgrenzen kommen die Autoren zu unterschiedlichen Bewertungen. Allerdings kann festgestellt werden, dass die durchschnittliche Wegstrecke je E-Scooter, die der Juicer zurücklegt, emissionsgewichtet deutlich kürzer sein muss, als die Pkw-Strecke, die durch die Verwendung eines E-Scooters ersetzt wird. Andernfalls kann die E-Scooter-Nutzung nicht klimafreundlicher sein.

Obgleich dem Transportmittel E-Scooter gemeinhin Vorteile in der Ökobilanz gegenüber anderen Optionen, insbesondere der Pkw-Nutzung, eingeräumt wird, ist dies bislang weder für den selbstgenutzten E-Scooter noch für den nicht-stationären Verleihbetrieb hinreichend belegt. Vielmehr kommen die bislang wenigen Lebenszyklusbewertungen – in einer Studie von Bozzi und Aquilera (2021) werden lediglich drei akademische Untersuchungen angeführt, die den Lebenszyklus „cradle-to-grave“ umfassen – zu dem Erkenntnis, dass das Treibhausgaspotential eines E-Scooters im instationären Verleihbetrieb höher sein kann, als die Nutzung eines Pkw's (Bozzi und Aquilera, 2021; Moreau et. al.). Diese Einschätzung begründet sich einerseits vor allem in dem großen Erderwärmungspotential infolge des Materialeinsatzes für die Herstellung des E-Scooters und andererseits in deren kurzen Lebensdauer. Daten aus Louisville (<https://data.louisvilleky.gov/dataset/dockless-vehicles>, zuletzt abgerufen am 04.10.2021) zeigen, dass zu Beginn des Verleihbetriebs in 2018 die Lebensdauer eines E-Scooters bei etwa 30 Tagen lag (<https://oversharing.substack.com/p/shared-scooters-dont-last-long>, zuletzt abgerufen am 04.10.2021). Für Brüssel liegen ähnliche Erkenntnisse vor (Moreau et. al.) Diese konnte jedoch auf aktuell etwa 7,5 Monate erhöht werden. Ursächlich für die ursprünglich sehr kurze Lebensdauer kann nach Moreau et. al. der Umstand angesehen werden, dass die von den Verleihfirmen eingesetzten E-Scooter für die Endverbraucher:innen gedacht waren und somit nicht über eine ausreichende Robustheit verfügten. Nachdem hier schlicht aus wirtschaftlichen Gründen ein Umdenken erfolgte – die Kosten für einen E-Scooter von der Stange können nicht innerhalb eines Monats erwirtschaftet werden – kann die Lebensdauer perspektivisch auf etwa ein bis zwei Jahre verlängert werden. Bei den E-Scootern, die nun im Verleihbetrieb zum Einsatz kommen, handelt es sich um spezielle Modelle der Betreiberfirmen, die nicht in den Handel kommen. Diese sind zwar robuster, infolge des höheren Materialeinsatzes ist jedoch auch die Umweltwirkung bei der Herstellung größer (Moreau et. al.). Aufgrund des hohen Umwelteinflusses bei der Herstellung kann eine positive Bewertung nur in Verbindung mit einer möglichst langen Lebensdauer erfolgen (Moreau et. al.).

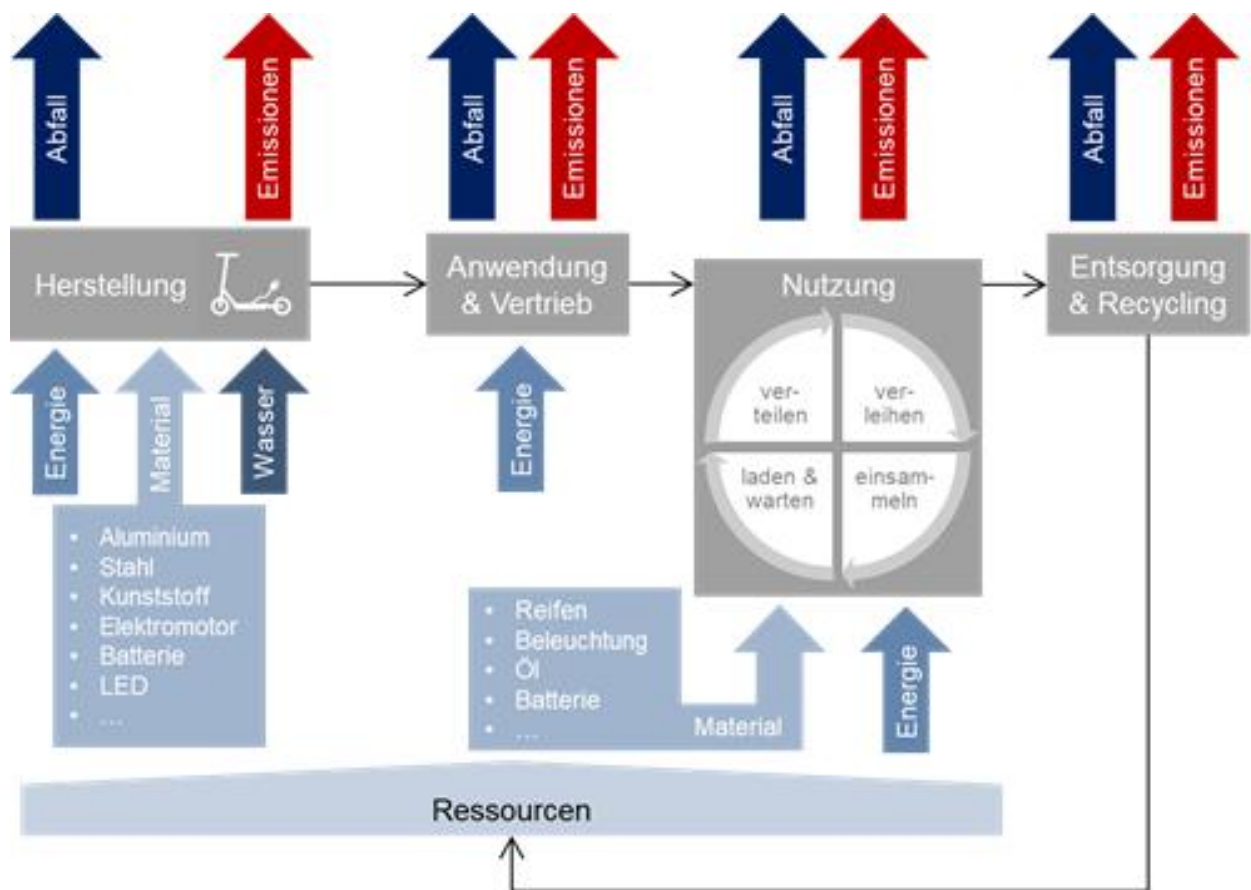


Abbildung 1 Vereinfachte Darstellung des Lebenszyklus eines E-Scooters im stationären Verleihbetrieb

Trägt der E-Scooter zum Klimaschutz bei?

E-Scooter sind sicherlich weniger umweltfreundlich als zu-Fuß-gehen. Ob E-Scooter besser oder schlechter als Wege mit dem Fahrrad, öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Auto in der Klimabilanz sind, hängt im Wesentlichen davon ab, wie die CO₂-Bilanz eines Personenkilometers mit E-Scootern aussieht. Diese ist jedoch stark abhängig von der Nutzungsdauer. Wird diese von 7,5 Monaten auf 5 Jahre verlängert, reduziert sich der CO₂-Abdruck von 131 g/(Pkm) auf 40 g/(Pkm) (Moreau et al.).

Kritische Meinungen gehen davon aus, dass E-Scooter mit dem Fahrrad und dem zu-Fuß-gehen konkurrieren (Civity, 2019). Andererseits wurden Fahrradverleihmöglichkeiten mit einem beobachteten Rückgang der motorisierten Fahrzeugnutzung in Verbindung gebracht (Fishman et al., 2014), und McKenzie (2019) behauptet, dass E-Scooter eine andere Nische besetzen, die wahrscheinlich nicht mit dem Radfahren konkurriert.

Laut Degele et al. (2018) sind 5 % der E-Scooter-Fahrten bis zu 1 km, 25 % zwischen 1 und 3 km und 33 % zwischen 4 und 6 km lang (Gösling, 2020). Ein weiteres Drittel der Fahrten übersteigt eine Entfernung von 6 km, was - wie auch von Herrman (2019) angenommen - darauf hindeutet, dass es sich nicht nur um Verkehrsmittel der "letzten Meile" handelt. Hélie et al. (2020) berichten in ihrer Analyse eines Brüsseler E-Scooter-Systems von einer täglichen Nutzung von durchschnittlich 6,39 km/Tag pro E-Scooter.

Damit der E-Scooter zum Klimaschutz beiträgt, muss die Lebensdauer deutlich erhöht werden. Die Nutzung müsste die öffentlichen Verkehrsmittel ergänzen, anstatt in einer Konkurrenz zu klimafreundlicheren Alternativen zu stehen.

Verkehrssicherheit

In Österreich werden E-Scooter seit dem 01. Juni 2019 durch eine Novelle der Straßenverkehrsordnung wie Fahrräder behandelt (BMK, 2019). Aufgrund der verhältnismäßig kurzen Zeit seit Zulassung von E-Scootern gibt es noch keine ausführlichen Studien über die Sicherheit der Fahrzeuge im österreichischen Straßenverkehr. Es kann jedoch zu schwerwiegenden Verletzungen kommen, wie die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) mitteilt. Meist führen die Unfälle zu Verletzungen im Kopfbereich und zu Knochenbrüchen. Eine Studie aus Berlin (Wüster et al., 2021) zeigt die Unfallstatistik der E-Scooter ein halbes Jahr nach Einführung von E-Scooter-Verleihsystem auf. Innerhalb des Beobachtungszeitraums erlitten 43 Patienten einen Unfall beim Fahren eines E-Scooters. Davon mussten 25 Patienten (58 %) kieferchirurgisch behandelt werden. Zwölf Patienten (28 %) gaben an, zum Zeitpunkt des Unfalls unter Alkoholeinfluss gefahren zu sein (Blutalkoholspiegel zwischen 0,77 g/l und 2,32 g/l). Keiner der Patienten verwendete einen Körperschutz und nur ein Patient trug einen Helm (2 %). Ähnliche Muster in der Art der Verletzungen zeigen sich in einer Studie aus Singapur (Ishmael et al., 2020), wobei häufiger Frakturen der unteren Extremitäten auftraten. Die überwiegende Mehrheit der Verletzungen betraf E-Scooter-Nutzer:innen selbst.

Eine Gefahr für andere Verkehrsteilnehmer kann insbesondere dann entstehen, wenn das Fahrzeug nicht gut beherrscht wird. Falsch geparkte E-Scooter können für sehbehinderte Menschen zu Stolperfallen werden.

In der Unfallstatistik von Österreich werden E-Scooter zusammen mit Fahrrädern geführt, weshalb eine präzise Aussage zur Sicherheit im Straßenverkehr nicht getroffen werden kann (Statistik Austria, 2020).

Im Falle einer Explosion der Batterie eines E-Scooters kann es zu starken Hautverbrennungen kommen (Ragonez et al., 2021). Aussagen über die Häufigkeiten solcher Unfälle sind allerdings aufgrund der dünnen Datenlage schwer zu treffen.

E-Scooter als Teil der Stadtmobilität

Blick in die Vergangenheit

In Europa gibt es seit 2017 E-Scooter-Sharing-Angebote und zusammen mit privaten E-Scootern gehören sie in zahlreichen Städten zur gelebten Mikromobilität. Die Idee Scooter in der urbanen Mikromobilität einzusetzen, ist jedoch keine alleinige Erfindung des 21. Jahrhunderts. Bereits in den 1910er und 1940er Jahre des vorherigen Jahrhunderts wurden Scooter erstmals eingesetzt. Beispiele sind der mit einem Benzinmotor ausgestattete Autoped aus New York City oder der ebenfalls mit Benzinmotor betriebene Krupp-Roller. Beides sind Vorgängermodelle des modernen E-Scooters. Gründe weshalb sich die damaligen Scooter mit Benzinmotor nicht durchsetzen konnten, waren aufkommende strikte Verkehrsregeln, das hohe Gewicht und Anschaffungskosten. Trotz dieser Nachteile wurden die ersten Scooter-Modelle als Vehikel für Millionen mit unlimitierter Nützlichkeit beworben.

Blick in die Gegenwart

Es brauchte hundert Jahre an Elektromotorenentwicklung und anderen Innovationen damit die E-Scooter-Technologie die Nachteile früherer Modelle mit Benzinmotor überwinden konnten. Verfügbarkeit und Preis stellen in der Gegenwart keine großen Hindernisse mehr dar. Die Nachhaltigkeitsbewegung, die COVID-19-Pandemie und der Megatrend zur Individualisierung kommen dem breitenwirksamen Einsatz von E-Scootern in der urbanen Mobilität entgegen. Speziell E-Scooter-Sharing-Angebote verzeichneten im Zuge von Social Distancing einen Zuwachs an Attraktivität. Das hat damit zu tun, dass Menschenansammlungen in öffentlichen Verkehrsmitteln stärker vermieden wurden und der E-Scooter sicherer empfunden wurde als vor der COVID-19-Pandemie.

Visionen für die Zukunft

Welche Rolle E-Scooter in der Stadtmobilität der Zukunft spielen werden ist ungewiss. Die vier Landeshauptstädte Wien, Graz, Salzburg und Linz haben hier sehr unterschiedliche Ansätze:

Wien: Laut Fachkonzept Mobilität der Stadt Wien können E-Scooter an sogenannten Mobility Points sinnvoll eingesetzt werden. Mobility Points sollen einen unkomplizierten und raschen Zugang zu Angeboten emissionsarmer Mobilität gewährleisten.

Graz: In der Mobilitätsstrategie der Stadt Graz sind E-Scooter nicht explizit erwähnt und Graz hat sich 2019 als erste Stadt in Österreich gegen ein E-Scooter-Verleihsystem im öffentlichen Raum ausgesprochen. Begründet wurde diese Entscheidung mit Skepsis an der Klimafreundlichkeit des Angebots. Es würden dadurch hauptsächlich Fußwege und Wege des öffentlichen Verkehrs ersetzt und nicht der motorisierte Individualverkehr.

Salzburg: In der Stadt Salzburg ist der Verleih von E-Scootern aufgrund von Unfallrisiko und Platzproblemen bzw. der chaotischen Abstellituation im öffentlichen Raum verboten.

Linz: In Linz sind E-Scooter-Verleihsysteme hingegen etabliert und werden laut Mobilitätskonzept der Stadt Linz als Chance gesehen, Wege der sanften Mobilität zu steigern. Gemeinsam mit den Betreibern wurde ein Regelsystem für die Nutzung, das Abstellen, die Wartung und Information der Kunden erarbeitet und umgesetzt.

E-Scooter können als Bindeglied für die letzte Meile nur dann effektiv zum Klimaschutz beitragen, wenn sie den Umstieg vom privaten Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel erleichtern bzw. diesen wesentlich beschleunigen. Laut dem deutschen Umweltbundesamt trifft dieses Nutzungsverhalten und die Abkehr vom privaten Pkw im Rahmen der urbanen Mobilität aufgrund der Nutzung eines E-Scooters nur auf einen geringen Anteil der gegenwärtigen Nutzer:innen zu. Ob E-Scooter eine wegweisende Rolle in der klimaneutralen (Stadt-)Mobilität der Zukunft spielen werden, hängt vor allem davon ab, ob diese Technologie an öffentliche Mobilitätsangebote gekoppelt sein wird und dadurch Autofahrten ersetzt. Und wie sehr E-Scooter Fußgänger:innen und Radfahrer:innen dazu bringen, ihre Muskelkraft mit der weniger klimafreundlichen Kraft von Elektromotoren "einzutauschen".

Referenzen

Bortoli, A. & Christoforou, Z. Consequential LCA for territorial and multimodal transportation policies: method and application to the free-floating e-scooter disruption in Paris.

- Bozzi, A.D. & Aguilera A. (2021). Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service, Laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT), Université Gustave Eiffel and ENPC, 77454 Marne-la-Vallée, France.
- Buket, Sengül & Mostofi, H. Impacts of E-Micromobility on the Sustainability of Urban Transportation—A Systematic Review.
- Chang, C.C., Wu, F.L., Lai, W.H. & Lai, M.P. A cost-benefit analysis of the carbon footprint with hydrogen scooters and electric scooters.
- Civity (2019). E-scooter in Deutschland. Available: <http://scooters.civity.de/> Accessed 6 September 2019.
- Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., ... & Hertweck, D. (2018, June). Identifying E-scooter sharing customer segments using clustering. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) (pp. 1-8). IEEE.
- Dias, G., Arsenio, E. & Ribeiro, P. (2021). The Role of Shared E-Scooter Systems in Urban Sustainability and Resilience during the Covid-19-Mobility Restrictions. *Sustainability*, 13, 7984. <https://doi.org/10.3390/su13137084>
- Fishman, E., Washington, S., & Haworth, N. (2014). Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 31, 13-20.
- Gislev, M. & Grohol, M. (2018). Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy, EUROPEAN COMMISSION, ISBN 978-92-79-94626-4 doi:10.2873/167813.
- Gössling, S. (2020). Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, 102230.
- Hardt, C., & Bogenberger, K. (2019). Usage of e-scooters in urban environments. *Transportation research procedia*, 37, 155-162.
- Herrman, M. (2019). A comprehensive guide to electric scooter regulation practices.
- Hollingsworth et al (2019). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters, *Environ. Res. Lett.* 14 084031.
- Ishmael, C. R., Hsiue, P. P., Zoller, S. D., Wang, P., Hori, K. R., Gatto, J. D., ... & Bernthal, N. M. (2020). An early look at operative orthopaedic injuries associated with electric scooter accidents: bringing high-energy trauma to a wider audience. *JBJS*, 102(5), e18.
- Laa, B., & Leth, U. (2020). Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride. *Journal of transport geography*, 89, 102874. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102874>
- McKenzie, G. (2019). Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, DC. *Journal of transport geography*, 78, 19-28.
- Moran, M. E., Laa, B., & Emberger, G. (2020). Six scooter operators, six maps: Spatial coverage and regulation of micromobility in Vienna, Austria. *Case Studies on Transport Policy*, 8(2), 658-671. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.03.001>
- Moreau, H., Jamblinne de Meux, L., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C. & Achten, W. Dockless E-Scooter: A Green Solution for Mobility? Comparative Case Study between Dockless E-Scooters, Displaced Transport, and Personal E-Scooters.

Ragonez, D., Mimoun, M., Chaouat, M., Levy, S., Vairinho, A., Boccara, D., & Serror, K. (2021). Burns caused by exploding standing electric scooters (e-scooters): a new phenomenon. *Journal of Burn Care & Research*, 42(2), 348-349.

Wüster et al., 2021

URL's

<https://www.trendingtopics.at/autopod-der-großvater-der-scooter-lief-noch-mit-sprit/>

Autoped: Der Großvater der Scooter lief noch mit Sprit (trendingtopics.at) (Zuletzt abgerufen am 24.09.2021)

<https://chesterenergyandpolicy.com/2019/01/28/its-a-bird-its-a-lime-its-dockless-scooters-but-can-these-electric-powered-mobility-options-be-considered-sustainable-using-life-cycle-analysis/>

ChesterM2019 It is a BirdK. It is a LimeK. It is Dockless Scooters! But Can These Electric-Powered Mobility Options Be Considered Sustainable Using Life-Cycle Analysis? (Zuletzt abgerufen am 19.09.2021)

https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en

Critical Raw Materials (Zuletzt abgerufen am 20.09.2021)

<https://www.patentamt.at/alle-news/news-detail/artikel/die-geschichte-des-elektro-scooters/>

Die Geschichte des Elektro-Scooters | Das Österreichische Patentamt (Zuletzt abgerufen am 24.09.2021)

<https://www.tuev-nord.de/explore/de/entdeckt/die-loesung-fuer-die-letzte-meile/>

Die Lösung für die letzte Meile? - _entdeckt | TÜV NORD (tuev-nord.de) (Zuletzt abgerufen am 01.10.2021)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/e-rad-macht-mobil>

E-Rad macht mobil, Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung (Zuletzt abgerufen am 20.09.2021)

<https://scooters.civity.de/>

E-Scooter in Deutschland, Ein datenbasierter Debattenbeitrag (Zuletzt abgerufen am 19.09.2021)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/e-scooter#welchen-stellenwert-sollten-e-scooter-in-der-diskussion-und-umsetzung-der-verkehrswende-einnehmen>

E-Scooter momentan kein Beitrag zur Verkehrswende | Umweltbundesamt (Zuletzt abgerufen am 01.10.2021)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/environmental-criticality-of-raw-materials>

Environmental Criticality of Raw Materials, An assessment of environmental hazard potentials of raw materials from mining and recommendations for an ecological raw materials policy (Zuletzt abgerufen am 20.09.2021)

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de

Europäischer Grüner Deal; Ziel der EU erster klimaneutraler Kontinent zu werden. (Zuletzt abgerufen am 18.10.2021)

<https://steiermark.orf.at/stories/3024702/>

Kein E-Scooter-Verleihsystem für Graz - steiermark.ORF.at (Zuletzt abgerufen am 01.10.2021)

<https://data.louisvilleky.gov/dataset/dockless-vehicles>

Open Data for Dockless Vehicles, available online (Zuletzt abgerufen am 04.10.2021)

<https://salzburg.orf.at/stories/3045055/#:~:text=Die%20Stadt%20Salzburg%20hat%20Dienstag,sprach%20sich%20einstimmig%20dagegen%20aus.&text=Die%20Elektro%20Scooter%20stehen%20meist,einem%20anderen%20beliebigen%20Ort%20abstellen.>

Salzburg bekommt keinen E-Scooter-Verleih - salzburg.ORF.at (Zuletzt abgerufen am 01.10.2021)

<https://oversharing.substack.com/p/shared-scooters-dont-last-long>

Shared scooters don't last long (Oversharing Shared Scooters Don't Last Long (Zuletzt abgerufen am 04.10.2021)

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008390b.pdf>

Stadt Wien. (2015). STEP 2025. Fachkonzept Mobilität.

https://www.graz.at/cms/beitrag/10191191/8038228/Mobilitaetsstrategie_der_Stadt_Graz.html

Stadt Graz. (2021).

https://www.linz.at/images/files/mobilitaetskonzept_auf_die_plaetze_fertig_linz.pdf

Stadt Linz. (2021). Auf die Plätze, fertig, Linz. Mobilitätskonzept für die Stadt Linz.

<https://www.spiegel.de/geschichte/urahnen-der-e-scooter-per-autoped-und-krupp-roller-durch-die-stadt-a-1285196.html>

Urahn der E-Scooter: Per Autoped und Krupp-Roller durch die Stadt - DER SPIEGEL (Zuletzt abgerufen am 24.09.2021)

<https://6-t.co/en/free-floating-escooters-france/>

Uses and users of free-floating e-scooters in France (Zuletzt abgerufen am 19.09.2021)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekoress-ii>

Weiterentwicklung von Handlungsoptionen einer ökologischen Rohstoffpolitik - ÖkoRess II (Zuletzt abgerufen am 20.09.2021)