



Die Elektrifizierung von Taxifloten in China und Deutschland

Im Auftrag des

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Impressum

Herausgeber:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft:

Bonn und Eschborn

GIZ in China:

Tayuan Diplomatic Office Building 2-5
14 Liangmahe South Street, Chaoyang District
100600 Peking, P. R. China
T +86 (0)10 8527 5589
F +86 (0) 10 8527 559
E info@giz.de
I www.giz.de
I www.transition-china.org/mobility

Projekt:

Deutsch-Chinesische Kooperation zur Mobilitäts- und
Kraftstoffstrategie (MKS) als Beitrag zur Verkehrswende

Projektleiter:

Alexander von Monschaw, GIZ in China
alexander.monschaw@giz.de

Autor*innen:

Jelena Bücker, GIZ in China
Henrik Schmidt, GIZ in China

Recherche:

Ruiqi Zhu, GIZ in China
Zi Lei, GIZ in China
Quentin Radlwimmer, GIZ in China

Review und Editierung:

Dr. Markus Wagner, GIZ in China
Tong Liu, GIZ in China

Design:

Carla Kühleis, GIZ in China
Henrik Schmidt, GIZ in China

Bildrechte:

Shenzhen Bus Group Co., Ltd.

URL Links:

Diese Publikation enthält Links zu externen Webseiten. Die entsprechenden Anbieter*innen sind für die Inhalte auf den gelisteten externen Webseiten verantwortlich. Während des Reviews wurden die Inhalte dritter Parteien auf mögliche zivilrechtliche oder strafrechtliche Haftung geprüft. Eine dauerhafte Kontrolle des Inhalts externer Links kann ohne konkrete Hinweise auf die Verletzung zivil- bzw. strafrechtlicher Haftung nicht gewährleistet werden. Sobald die GIZ auf eine solche Verletzung stößt bzw. darauf aufmerksam gemacht wird, wird der Hinweis auf den betroffenen externen Inhalt unmittelbar gelöscht. Die GIZ distanziert sich ausdrücklich von solchen Inhalten.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV)

Die GIZ ist für den Inhalt dieser Publikation verantwortlich.

Peking, 2022

**Die Elektrifizierung von Taxiflotten
in China und Deutschland -
Status Quo und Handlungsempfehlungen**

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Zusammenfassung	1
1 Einleitung	2
2 Ladetechnologien für Elektrofahrzeuge	4
2.1 Kabelgebundenes Laden	4
2.2 Batteriewechsel	5
2.3 Induktives Laden	7
3 Taxibranche in China	10
3.1 Status Quo	10
3.2 Fallbeispiele	13
4 Taxibranche in Deutschland	19
4.1 Status Quo	19
4.2 Fallbeispiele	20
4.3 Forderungen der Taxibranche	23
5 Empfehlungen	26
5.1 Politische Empfehlungen	26
5.2 Operative Empfehlungen	27
6 Fazit	28
7 Literaturverzeichnis	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ladetechnologien für Elektrofahrzeuge

Abbildung 2 Übersicht über die Elektrifizierungsziele ausgewählter
chinesischer Metropolen

Abbildung 3 Übersicht der Größe der Taxiflotten und Bevölkerungsanzahl
in Taiyuan, Shenzhen und Peking

Abbildung 4 Verhältnis Ein- und Mehrwagenunternehmen, Stand: Dezember 2016

Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (engl.: Alternating Current)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
BaaS	Battery-as-a-Service
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (ab 2021)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (bis 2021)
BYD	Build Your Dreams (Chinesischer Automobilkonzern)
CAAM	Chinese Association of Automobile Manufacturers
CATL	Contemporary Amperex Technology Limited
CNY	Renminbi (Chinesischer Yuan)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DC	Gleichstrom (engl.: Direct Current)
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EVCIPA	China Electric Vehicle Charging Infrastructure Promotion Alliance
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
GPS	Global Positioning System
ICC	International Council on Clean Transportation (dt.: Internationaler Rat für sauberen Verkehr)
IEA	International Environment Agency (dt.: Internationale Energieagentur)
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
LEVC	London Electric Vehicle Company
km	Kilometer

kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
Mil	Millionen
NDRC	National Development and Reform Commission
NEV	New Energy Vehicle
NIP	Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellen-technologie
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PM2,5	Feinstaub (Partikelgröße < 2,5 µm)
UITP	International Association of Public Transport (dt.: Internationaler Verband für öffentliches Verkehrswesen)
t	Tonne
TALAKO	Taxiladekonzept für Elektrotaxis im öffentlichen Raum
TCO	Total Cost of Ownership (dt.: Gesamtkosten des Betriebs)
THG	Treibhausgase
WELMO	Wirtschaftsnahe Elektromobilität

Zusammenfassung

Die Elektrifizierung von großen Fahrzeugflotten, insbesondere auch von Taxiflotten in Deutschland und China, ist ein notwendiger Baustein für die Erreichung der internationalen sowie der nationalen Klimaziele. Entsprechende Maßnahmen können zudem einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung von Feinstaub- und Lärmbelastung in vielen Großstädten leisten. Die Größe der Taxiflotten in der Volksrepublik China und der Bundesrepublik Deutschland unterscheiden sich deutlich. Während die gesamte chinesische Taxiflotte aus rund 1,4 Mio. Fahrzeugen besteht, von denen bereits 9,5 % elektrisch betrieben werden, sind in Deutschland insgesamt etwa 55.000 Fahrzeuge in Betrieb. Lediglich ein Bruchteil davon nutzt einen elektrischen Antrieb. In China greifen Lokalregierungen über regulatorische Maßnahmen verstärkt in die Ausgestaltung von städtischen Taxiflotten ein, indem verbindliche Vorgaben zur Größe des Fahrzeugbestandes bzw. der -flotten und der einzusetzenden Antriebstechnologien festgelegt werden. Mit Taiyuan und Shenzhen verfügt China über die beiden ersten Städte weltweit, die durch staatliche Unterstützung in einem rasanten Tempo ihre Taxiflotten vollständig elektrifiziert haben. Auch wenn diese rasanten Umstellungen nicht zuletzt durch die politischen Rahmenbedingungen in China ermöglicht wurden, können dennoch allgemeingültige operative und politische Erkenntnisse für Deutschland abgeleitet werden.

Zu den wesentlichen Erkenntnissen dieses Berichtes zählt, dass für ein rasches Vorschreiten der nachhaltigen Umstellung von Taxiflotten nicht nur der Erwerb von Elektrofahrzeugen gefördert, sondern insbesondere auch die für die Fahrzeuge benötigte (Lade-)Infrastruktur ausgebaut werden muss. Bei den verwendeten Ladetechnologien sollten die Potenziale und Chancen von Batteriewechselkonzepten als zusätzliche Option zum kabelgebundenen Laden nicht außer Acht gelassen und geprüft werden. Die Einführung einer Kennzeichnung von Elektrotaxis würde zudem zu einer klaren Abgrenzung von herkömmlichen Taxis mit Verbrennungsmotor führen. Gleichzeitig könnten die als klimafreundlich gekennzeichneten Fahrzeuge einen Wettbewerbsvorteil unter umweltbewussten Kund*innen erhalten. Politisch gesehen wäre insbesondere die Prüfung von Maßnahmen zur ausschließlichen Neuzulassung von Taxis mit Elektroantrieb ratsam, sofern dies überhaupt rechtlich möglich ist. Eine entsprechende Regelung könnte beispielsweise über die Taxikonzessionen erfolgen. Förderprogramme wie sie in Hamburg und Berlin existieren, sowie eine Preisobergrenze für Ladestrom würden bundesweit außerdem zu mehr Planungssicherheit für Taxifahrer*innen führen und zusätzliche Anreize schaffen.

1 Einleitung

Die Europäische Kommission fordert im Zuge des „Fit for 55“-Maßnahmenkataloges, dass ab 2035 keine Personenkraftwagen (Pkw) mit Verbrennungsmotoren mehr neu zugelassen werden dürfen (ZEIT Online 2021). Dem schlossen sich im Juni 2022 das Europäische Parlament und der Europäische Rat an.¹ Damit ist das Ende des Verbrennungsmotors in den Staaten der Europäischen Union (EU) absehbar. Zwar dürfen nach 2035 Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor weiterhin fahren, die europäischen Autohersteller werden sich durch diese Entscheidung jedoch voll auf die Entwicklung von Fahrzeugen mit neuen Antriebstechnologien konzentrieren. Die damit einhergehenden Veränderungen werden sich sowohl auf private Haushalte als auch auf gewerbliche Flottenbetreibende auswirken. In Deutschland entfallen rund zwei Drittel aller Neuzulassungen auf Flottenfahrzeuge (Becker 2022), wodurch die Elektrifizierung größerer Fahrzeugflotten einen wichtigen Ansatzpunkt zur Erreichung der Klimaziele darstellt. Der vorliegende Bericht wird sich im Folgenden mit der Elektrifizierung von Taxiflotten beschäftigen, die mehrere Vorteile mit sich bringen würde. Einerseits können elektrifizierte Taxis durch ihren vorwiegenden Einsatz in Städten einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität und dadurch zur

Gesundheit der Bürger*innen leisten. Zudem kann die Präsenz von elektrifizierten Taxis im Stadtbild die Wahrnehmung und dadurch die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen steigern (Bernard et al. 2021, S. 12; Bauer et al. 2021, S. 1). Andererseits stehen batterieelektrische Antriebe in der Taxibranche gesonderten Herausforderungen gegenüber: Oft können Fahrten und somit Reichweiten nicht im Voraus geplant werden. Außerdem sind Standzeiten von Taxis nicht vorhersehbar, da eine ständige Betriebsbereitschaft notwendig ist (Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. 2021, S. 3).

Auch in der Volksrepublik China stellt der Pfad zu einer klimaneutralen Gesellschaft eine hohe Priorität der Staatsführung dar. 2020 hat Präsident Xi Jinping umfangreiche Klimaschutzmaßnahmen angekündigt, mit denen die CO₂-Emissionen des Landes 2030 ihren Höchststand und bis 2060 dann Treibhausgasneutralität erreicht werden soll (Climate Action Tracker 2022). Der Verkehrssektor ist in China für circa 10 % der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich, wobei ein Großteil der Emissionen in diesem Sektor in den chinesischen Großstädten entsteht (Xu und Xu 2021). Dort leben bereits mehr als 60 % der chinesischen Bevölkerung. Analyst*innen gehen davon aus, dass bis 2030 in

¹ Es soll eine Ausnahmeregelung für die Zulassung von Fahrzeugen geben, die mit E-Fuels betankt werden können. E-Fuels sind flüssige Energieträger, die mit erneuerbar erzeugtem Strom und regenerativen Ressourcen künstlich hergestellt werden (ADAC 2022).

China mehr als eine Milliarde Menschen in Großstädten leben wird (Ye et al. 2020, S.13). Die Elektrifizierung des öffentlichen Nahverkehrs aber auch der großen, privaten Taxiflotten verspricht eine bessere Luftqualität und einen Beitrag zu den Klimaschutzmaßnahmen. Als weltweit größter Markt für und Hersteller von Elektrofahrzeugen bietet sich der Volksrepublik eine gute Ausgangsposition für die Elektrifizierung ihrer Taxiflotten. Mit den Städten Shenzhen und Taiyuan verfügt das Land außerdem über die weltweit ersten Städte, die ihre Taxiflotten bereits komplett elektrifiziert haben.

Dieser Bericht stellt im Zuge der Implementierung des Projekts „Deutsch-Chinesische Kooperation zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie als Beitrag zur Verkehrswende“ der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Ansätze zur Elektrifizierung von Taxiflotten am Beispiel von chinesischen sowie deutschen Großstädten vor. Dafür werden nach einer kurzen Einführung in die verschiedenen technischen Lademöglichkeiten batterieelektrischer Fahrzeuge im dritten Kapitel die Zielsetzungen zur Elektrifizierung von Taxiflotten in China und Best-Practice-Beispiele beleuchtet. Das vierte Kapitel untersucht die Struktur der deutschen Taxibranche, geht auf Forderungen deutscher Taxiverbände zur Elektrifizierung ein und stellt außerdem Best-Practice-Beispiele aus Deutschland vor. Schließlich leitet das letzte Kapitel

vor dem Fazit allgemeingültige Handlungsempfehlungen auf operativer und politischer Ebene zur Elektrifizierung von Taxiflotten ab.

2 Ladetechnologien für Elektrofahrzeuge

Während bereits Einigkeit über die Notwendigkeit eines massiven Ausbaus der Ladeinfrastruktur besteht, ist noch unklar, welche Ladetechnologie sich durchsetzen wird. Aktuell

gibt es mit dem kabelgebundenen Laden, dem Batteriewechsel sowie dem induktiven Laden drei konkurrierende Technologien, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden sollen.

2.1 Kabelgebundenes Laden

Akkumulatoren von batterieelektrisch betriebenen Autos, im Folgenden als Elektroautos oder Elektrofahrzeuge bezeichnet, können nur unter Verwendung von Gleichstrom (Direct Current: DC) aufgeladen werden. Der dazu aus dem Elektrizitätsnetz entnommene Wechselstrom (Alternating Current: AC) muss dementsprechend in Gleichstrom – entweder über das On-Board-Ladegerät im Fahrzeug (AC-Laden) oder über einen Gleichrichter in der Ladestation (DC-Laden) – umgewandelt werden. DC-Ladesäulen können aufgrund höherer Ladeleistungen Elektroautos deutlich schneller laden. Die Berechnung der Ladezeit erfolgt über die Kapazität der Fahrzeugbatterie und über die von der Ladesäule zur Verfügung gestellte Ladeleistung (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 19). Ein Fahrzeug mit einer Batteriekapazität von beispielsweise 60 kWh kann an einer AC-Ladesäule mit 11 kW Ladeleistung rein rechnerisch in knapp sechs Stunden geladen werden, an einer DC-Ladesäule mit 50 kW in etwas über einer Stunde und an einer DC-Ladesäule mit 150 kW in weniger als 30 Minuten. Die Kapazität der Ladesäule bestimmt die Dauer des Ladevorgangs. Das Batteriemanagementsystem des

Elektrofahrzeuges ist dabei ein wichtiger Bestandteil zur Steuerung der Ladevorgänge und zur Beurteilung des Batteriezustands (ADAC 2021). Bisher ist das kabelgebundene Laden in Deutschland die dominante Ladetechnologie. Nachteile bestehen hauptsächlich in dem zeitlich langen Vorgang des AC-Ladens, wohingegen häufiges und unvollständiges Schnellladen über Gleichstrom für den Lebenszyklus der Batterie schädlich sein kann (Henßler 2020).

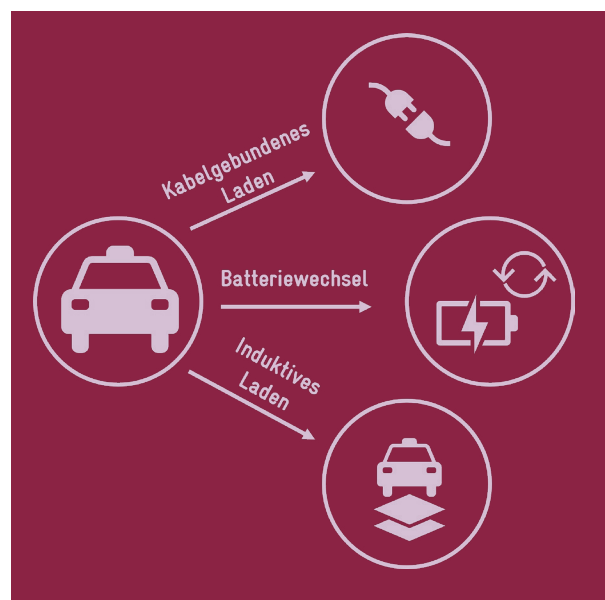


Abbildung 1: Ladetechnologien für Elektrofahrzeuge

2.2 Batteriewechsel

Der Batteriewechsel (auch „Battery Swapping“ genannt) bezeichnet den Austausch der entladenen Fahrzeugbatterie durch einen vollständig geladenen Energiespeicher. Dies erfolgt automatisiert innerhalb weniger Minuten an einer Container-ähnlichen Station. Voraussetzung zur Nutzung dieses Systems ist die standardisierte Ausstattung des Fahrzeugs. Dafür muss die Batterie in einem Universalgehäuse sitzen, das automatisiert durch die Batteriewechselstation ausgetauscht werden kann. Je nach Fahrzeughersteller bestehen unterschiedliche Gehäusetypen und Batterien, was eine Standardisierung der Technologie erschwert. So müssen Nutzer*innen von Batteriewechseln bis dato die Stationen der entsprechenden Fahrzeughersteller ansteuern. Entscheidende Vorteile der Batteriewechseltechnologie sind der kurze Zeitaufwand für den vollautomatisierten Wechsel sowie die längere Lebensdauer der Batterie, die sich aus der geringeren Anzahl an Ladezyklen und dem Verzicht auf häufiges Schnellladen ergibt. Batteriewechselstationen ermöglichen dementsprechend antizyklisches und klimafreundliches Laden. Die in den Wechselstationen vorgehaltenen Batterien können zudem als Energiespeicher

eingesetzt werden und z. B. Nachfragespitzen durch gesteuertes Laden und Entladen abfedern. Die Möglichkeit des flexiblen Batterieleasings führt zu wesentlich geringeren Kosten beim Fahrzeugwerb. Demgegenüber stehen höhere Anschaffungskosten für den Betreiber der Batteriewechselstation und ein größerer Rohstoffbedarf, da mehr Batterien a priori erworben werden müssen. Ein weiterer Nachteil ist die örtliche Gebundenheit der Nutzer*innen an die Batteriewechselstation des eigenen Fahrzeugherstellers.² Gleichzeitig könnten die Stationen gerade für Menschen, die bedingt durch die eigene Wohnsituation keinen Zugang zu Lademöglichkeiten haben, attraktiv sein.

In China wurde der Batteriewechsel insbesondere durch die Firma NIO und ihren Ansatz „Battery-as-a-Service“ (BaaS) geprägt. Dabei stehen Kund*innen im Rahmen verschiedener Abonnements unterschiedliche Batteriekapazitäten zur Verfügung, wodurch die Reichweite des Fahrzeuges beeinflusst werden kann (NIO 2020). Batteriewechselstationen der Firma NIO werden als Container errichtet, die der Fläche von drei Parkplätzen entsprechen und über fünf bis 13 Wechselbatterien

² Die Studie „Recharging systems and business operations to improve the economics of electrified taxi fleets“ von Hsieh et al. (2020) untersucht anhand verschiedener Szenarien die Wirtschaftlichkeit von Batteriewechselstationen und berechnet diese auf einer kilometerbezogenen Basis. Darüber hinaus beleuchtet die Studie verschiedene Geschäftsmodelle in Zusammenhang mit dem Batteriewechsel und der Anschaffung mehrerer Fahrzeuge und leitet Empfehlungen zum Ausbau der Technologie und für Flottenbetreibende allgemein ab.

verfügen. Diese Container werden häufig auf öffentlichen Parkplätzen oder an Tankstellen platziert.³ Aufgrund fehlender Standardisierungen im Bereich der Batteriewechseltechnologie existieren momentan noch keine einheitlichen technischen Standards, wodurch der Marktdurchbruch dieser Technologie deutlich erschwert wird (Yang 2022). Erste Initiativen der chinesischen Regierung betreffen die Einführung von Regulierungen, die die maximale Anzahl an Tauschzyklen für eine Batterie festlegen sollen. Dies kann als ein erster Schritt hin zur Standardisierung gesehen werden. China verfügte bis Ende 2021 bereits über 1.298 Batteriewechselstationen landesweit (Evinchina 2022) und verfolgt das Ziel, bis Ende 2022 mind. 1.000 weitere Stationen und evtl. durch Unterstützung von sechs privatwirtschaftlichen Unternehmen insgesamt mehr als 8.000 Stationen gebaut zu haben (China5e 2022). Im Januar 2022 hat die Nationale Entwicklungs- und Reformkommission der Volksrepublik China zusammen mit neun weiteren Ministerien die „Umsetzungsempfehlungen zur weiteren Verbesserung der Servicegarantie für die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge“ veröffentlicht (NDRC 2022). In dieser Stellungnahme wird unter anderem darauf hingewiesen, dass der weitere Ausbau

von Batteriewechselstationen durch die Entwicklung von allgemeinen Wechselstandards weiter gefördert werden soll. Bis 2025 sollen über 26.000 Stationen gebaut werden. Dies macht die Relevanz der Technologie deutlich und zeigt, dass der Batteriewechsel momentan in China politischen als auch wirtschaftlichen Rückenwind genießt (China5e 2022).

Der Batteriewechselmarkt gewinnt derzeit durch Markteinsteiger wie CATL und Shell zunehmend an Dynamik. So hat der Batteriehersteller CATL Anfang 2022 eine erste Batteriewechselstation für Lkws und eine erste Station für Pkws in China errichtet (CATL 2022). Die Anwendung von Batteriewechsel bei Lkw und Schwerlastfahrzeugen befindet sich in China im Sondierungsstadium, aber die erste Lkw-Batteriewechselstation in Wuhan mit 50 Elektro-Lkws der Baowu-Gruppe ist seit Juni 2022 in Betrieb genommen (The People's Government of Wuhan Municipality 2022). Das zeigt, dass China bereits die Pilotierung von Elektro-Lkws mit der Batteriewechseltechnologie kommerziell erprobt. Außerdem haben der chinesische Autohersteller NIO und das Energieunternehmen Shell Ende 2021 eine Zusammenarbeit für den Aufbau gemeinsamer Batteriewechselstationen in China und Europa

³ Bei Batteriewechselstationen von NIO können nur Batterien firmeneigener Fahrzeuge gewechselt werden. Andere Hersteller wie Aulton oder Contemporary Amperex Technology Limited (CATL) zielen darauf ab, ihr Angebot Fahrzeugbesitzer*innen verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Laut Yang (2022) liegen die Kosten zur Errichtung einer Batteriewechselstation in China zwischen 220.000 EUR und 600.000 EUR. Laut einem Artikel der Berliner Morgenpost Online (2022) würden sich die Kosten in Deutschland auf 800.000 EUR bis 1 Mio. EUR belaufen.

geschlossen (Shell 2021). Laut Angaben von NIO plant dieser bis 2025 die Einrichtung von über 4.000 Batteriewechselstationen, von denen 1.000 außerhalb Chinas entstehen sollen. NIO hat in Oslo, Norwegen, bereits erste Stationen außerhalb Chinas eröffnet (Bernard et al. 2021, S. 10) und plant für 2022 die Eröffnung weiterer Stationen in Deutschland, Dänemark, den Niederlanden und Schweden (Pluta 2022). In Deutschland haben die großen Autohersteller der Batteriewechseltechnologie bisher wenig Beachtung geschenkt, insbesondere, weil Deutschland vor allem auf den Ausbau einer umfassenden Ladeinfrastruktur setzt. Im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 fokussiert sich die Bundesregierung auf das Ziel, bis 2030 eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte einzurichten, wobei auch ein deutschlandweites Schnellladenetz entstehen soll (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2019). Ob die deutschen Autokonzerne ihre ablehnende Position gegenüber Batteriewechselkonzepten angesichts der internationalen Entwicklungen beibehalten können, ist fraglich. In Berlin plant derzeit das Joint Venture Infradianba, bestehend aus dem deutschen Unternehmen Inframobility und dem chinesischen Weltmarktführer im Bereich des Batteriewechsels, Aulton Dianba, die Eröffnung einer Station speziell für Elektrotaxis des Modells MG ZS EV (Kisling 2022). Langfristig plant Infradianba, den Batterie-

wechsel gebündelt anzubieten. Allein der Wechselrahmen müsse dann für den Tauschvorgang standardisiert sein. Insgesamt arbeitet das Unternehmen mit 16 Autoherstellern aus China zusammen und plant für 30 unterschiedliche Fahrzeugmodelle Batteriewechsel anzubieten.

2.3 Induktives Laden

Eine weitere Lademöglichkeit, die insbesondere an Taxiständen Anwendung finden könnte, ist das Laden über Induktion. Diese Technologie wird auch als kontaktloses Laden („Wireless Charging“) bezeichnet. Beim induktiven Laden kommt das Elektrofahrzeug über einer im Boden verbauten Ladeplatte mit Spule und Wechselrichter zum Stehen. Im Fahrzeugboden befindet sich ein Ladeempfänger, der die von der Ladeplatte induzierte elektrische Spannung in Gleichstrom für die Batterie umwandelt (Deutsche Kommission Elektrotechnik 2021, S.23). Die Energie kann somit berührungslos übertragen werden. Aktuell laufen verschiedene Forschungsprojekte, wie etwa der Volkswagen Group America, die darauf abzielen, die Ladeleistung beim induktiven Laden von Elektroautos von 6,6 kW auf 120 kW zu steigern. Dies würde den Ladevorgang erheblich beschleunigen (Zippmann 2022). In China werden erste Ansätze zur Standardisierung von Induktivladevorgängen verfolgt (Busch 2020).

Hove und Sandalow (2019, S. 39) betonen in ihrem Bericht „Electric Vehicle Charging in China and the United States“ die Vorteile des kontaktlosen Ladens. Dazu zählen z. B. die einfache Anwendung, der unauffällige Einbau im Boden und die Zeiteinsparung bei entsprechender Leistung. Für die Taxibranche besteht damit ein hohes Anwendungspotenzial. In Deutschland stellt das Pilotprojekt „Taxiladekonzept für Elektrotaxis im öffentlichen Raum (TALAKO)“ mit unterirdischen induktiven Ladestreifen einen ersten Ansatz dar. Das Bundeswirtschaftsministerium förderte den Aufbau einer Pilotanlage in Köln für das Laden mittels Induktion mit 2 Mio. EUR. In Betrieb ging der induktive Ladeplatz am Kölner Hauptbahnhof im Mai 2022, wo ein Elektrofahrzeug der London Electric Vehicle Company (LEVC) zum Einsatz kommt. Die Implementierungsphase dauerte bis September 2022, das Energieunternehmen RheinEnergie AG sagte bereits den weiteren Betrieb über das Ende der Testphase hinaus zu (TALAKO 2022).⁴ Für induktives Laden müssen Elektrofahrzeuge allerdings mit einem entsprechenden Ladeempfänger ausgerüstet sein, der bei einer Verbreitung der Technologie bei älteren Elektrofahrzeugen nachgerüstet werden müsste. Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) geht

bei der Anwendung von induktiven Ladespulen im privaten Bereich von mindestens 6.000 EUR Mehrkosten im Vergleich zum kabelgebundenen Laden aus, die aus der Nachrüstung des Fahrzeugs und dem Bau einer induktiven Ladevorrichtung entstehen (Schraven et al. 2010, S.22). Hohe Kosten für den Bau induktiver Ladevorrichtungen, die langsame Ladegeschwindigkeit, fehlende Sicherheitskonzepte und eine geringe Effizienz des Ladevorgangs erschweren aktuell eine breite Anwendung der Technologien, die voraussichtlich erst in späteren Entwicklungsstadien in der mittel- bis langfristigen Zukunft eine bedeutendere Rolle einnehmen könnten.

In Deutschland fahren, genauso wie in China, derzeit nur einzelne Taxis mit Wasserstoff. Beide Länder haben die Antriebsform allerdings als eine Schlüsseltechnologie für den Verkehrssektor identifiziert. So hat die Volksrepublik in ihrem „Medium and longterm plan for the development of hydrogen energy industry“ (2021-2035) das Ziel definiert, bis 2025 50.000 Brennstoffzellenfahrzeuge auf den Markt zu bringen. Ebenfalls verfolgt sie ehrgeizige Pläne beim Ausbau der Wasserstofftankstelleninfrastruktur (National Energy Administration 2022). Auch in der Bundesrepublik fällt dem Wasserstoff als Energieträger für den Ver-

⁴ Weitere Informationen zum Projekt und zu Forschungsergebnissen können unter <https://talako.uni-due.de/> eingesehen werden.

kehrssektor eine zunehmend wichtige Rolle zu. Mit dem „Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ (NIP) fördert das Bundesministerium für Digitales und Verkehr bereits seit 2006 die Marktvorbereitung und den Markthochlauf von Brennstoffzellenfahrzeugen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2020). Viele Förderprogramme der Bundesministerien zur Transformation des Verkehrssektors richten sich nicht nur an batterieelektrische sondern auch an Brennstoffzellenfahrzeuge. Von diesem Rückenwind getrieben, könnten in Zukunft auch mehr Brennstoffzellentaxis in den beiden Ländern fahren.

3 Taxibranche in China

Der Verkehr in Großstädten führte in China aufgrund der deutlichen Zunahme von Kraftfahrzeugen zu einer starken Luftverschmutzung (China Vehicle Environment Management 2018). Im Jahr 2021 belegte das Land im weltweiten Vergleich der Luftqualität Platz 22 (IQAir 2021). In den letzten Jahren wurden verschiedenste Maßnahmen, wie bspw. die Einführung von Umweltzonen⁵, umgesetzt, um die Luftqualität stetig zu verbessern. Weitere Maßnahmen umfassen unter anderem die Einschränkungen des Verkehrs zu Stoßzeiten, die Förderung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben oder das Verschärfen von Richtwerten für Fahrzeuge mit hohen Abgaswerten. Auch im 14. Fünfjahresplan der chinesischen Regierung sind klare Ziele zur Senkung der Treibhausgas- und Feinstaubemissionen im Verkehrssektor definiert. So soll bis 2025 unter anderem die Feinstaubkonzentration in bezirksfreien Städten um 10 % gesenkt werden.

China repräsentiert den weltweit größten Markt für Elektromobilität. Während sich die Anzahl von sog. „New Energy Vehicles“ (NEVs)⁶ Ende 2020 in China auf rund 4,92 Mio. (He und Jin 2021) belief, beträgt der Bestand laut Ministerium für öffentliche Sicherheit im März 2022 landesweit rund 8,92 Mio. (Ministry for Public Security of

the People’s Republic of China 2022). Etwa 7,25 Mio. Fahrzeuge davon werden rein elektrisch betrieben. Prognosen der Chinese Association of Automobile Manufacturers (CAAM) zufolge wird der Verkauf von NEVs im Jahr 2022 um 42 % im Vorjahresvergleich steigen und circa 18 % der Gesamtverkaufszahlen ausmachen. Es wird außerdem als sehr wahrscheinlich angesehen, dass China seine nationalen Ziele – 20 % NEV-Anteil an den Gesamtverkäufen im Automobilssektor bis 2025 und 40 % bis 2030 – erreichen oder sogar übertreffen wird (Qian 2022). Im Bereich der batterieelektrischen Pkws sind die Hersteller BYD (18 %), SAIC GM Wuling (12 %) und Tesla (12 %) im ersten Halbjahr 2022 Marktführer in China.⁷

3.1 Status Quo

In China werden zwei Klassen von Taxis unterschieden: Einerseits gibt es nach deutschem Verständnis definierte Taxis (im Chinesischen „巡游出租车“ oder „konventionelles Taxi“), die auf der Straße angehalten oder an Taxiständen direkt sowie durch das Internet bzw. Smartphone-Apps reserviert werden können. Diese konventionellen Taxis zeichnen sich durch ein einheitliches Logo, eine einheitliche Farbe und entsprechende Nummernschilder aus. Andererseits sind in den letzten Jahren

⁵ In den sog. „National Pilot Zone for Ecological Conservation“ soll der Anteil an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben auf bis zu 80 % gesteigert werden und dadurch ein entscheidender Beitrag zur Luftreinhaltung geleistet werden.

⁶ Die Bezeichnung NEV umfasst sowohl rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge als auch Plug-in-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge.

⁷ Daten basierend auf den Zulassungszahlen von Fahrzeugen in China. Die Daten werden von Market Insight by S&P Global erhoben.

neue Taxidienstleister auf den Markt gestoßen, deren Services ausschließlich online über Apps bestellt werden können (im Chinesischen „网约车“ oder „Online-Ruf-Taxi“). Die Fahrer*innen benutzen dabei in der Regel ihre Privatfahrzeuge. Diese Taxis können je nach „Komfortauswahl“ alleine oder mit mehreren Personen zum Ridepooling⁸ genutzt werden. In China wird ein Großteil der On-Demand-Verkehre über die Plattform „DiDi“ gebucht, in der keine Unterscheidung zwischen den gewerblichen Taxiunternehmen und privaten vorgenommen wird. Aus einer deutschen Perspektive heraus besteht für Nutzer*innen von DiDi damit bei der Buchung fast kein Unterschied zwischen klassischen Taxis und neuartigen On-Demand-Angeboten, besonders weil sich die Angebote auf der Plattform preislich kaum unterscheiden. Bei Bestellungen kann das Fahrzeugmodell nicht ausgesucht werden, weshalb Elektrotaxis nicht explizit geordert werden können. In China gibt es insgesamt rund 1,39 Mio. konventionelle Taxis im Jahr 2020, von denen bereits 9,5 % (rund 132.000 Fahrzeuge) elektrisch betrieben werden (Huaon 2021 und Ministry of Transport 2021). Dem 14. Fünfjahresplan zufolge sollen NEVs bis 2025 einen Anteil von 35 % des Fahrzeugbestandes in der Taxibranche ausmachen. Im Folgenden bezieht sich dieser Bericht auf die

gewerblichen Taxiflotten, die in China als konventionelle Taxis („巡游出租车“) offiziell gekennzeichnet sind und statistisch erfasst werden.

Die Taxibranche in China ist durch ein Franchisesystem organisiert. Strebt ein Unternehmen den Betrieb einer Taxiflotte⁹ an, muss dafür zunächst ein entsprechender Antrag bei der Taxiverwaltung der örtlichen Regierung gestellt werden. Darüber hinaus müssen staatlich vorgegebene Standards und Sicherheitsvorgaben erfüllt werden. Die örtliche Taxiverwaltungsbehörde entscheidet anhand des regionalen Taxientwicklungsplans, der Verkehrsplanung und der Analyse der tatsächlichen Nachfrage von Taxidienstleistungen vor Ort, ob ein Gewerbeschein vergeben werden kann. In bestimmten Städten, in denen die Elektrifizierung von Taxis besonders gefördert wird, werden Gewerbescheine nur unter der Bedingung, dass der*die Taxidienstleister*in rein elektrisch betriebene Fahrzeuge verwendet, vergeben. Grundsätzlich gibt es keine Vorschriften für die Wahl des Fahrzeugmodells. Jedoch werden nur bestimmte elektrisch betriebene Fahrzeugmodelle nach Vorgaben staatlicher und lokaler Richtlinien gefördert, sodass viele Kommunalverwaltungen diese als Maßstab setzen und bestimmte Modelle vorschreiben. Zudem

⁸ Während Ridehailing den Start- und Zielort direkt miteinander verbindet und nur von der Person mit Buchungsauftrag benutzt wird, können beim Ridepooling auf einer Fahrt unterschiedliche Fahrtanfragen mehrerer Passagiere angenommen werden.

⁹ Es gibt keine offizielle Definition, ab welcher Größe ein Fuhrpark als Fahrzeugflotte bezeichnet wird. Jedoch ist es von der chinesischen Regierung gesetzlich vorgeschrieben, dass ein Taxiunternehmen mindestens über 20 Fahrzeuge verfügen muss.

schließen Stadtverwaltungen häufig Kaufverträge mit lokalen Autoherstellern ab, um die regionale Wirtschaft zu stärken. Die Fahrzeuge werden an das Taxiunternehmen verkauft, welches diese dann seinen Fahrer*innen gegen eine monatliche Miete überlässt.¹⁰ Rein batterieelektrisch betriebene Taxis sind durch ein grünes Nummernschild sowie in einigen Städten durch gesonderte Schriftzeichen explizit gekennzeichnet. Darüber hinaus legen lokale Regierungen unter Berücksichtigung von Faktoren, wie bspw. dem Fahrzeugtyp (konventionelles oder elektrisches Fahrzeug), bestimmte Zeitabstände fest, wie lange Flotten in Betrieb sein dürfen, bevor eine Neuanschaffung der Fahrzeuge erforderlich ist. Im Jahr 2013 haben das chinesische Handelsministerium, die Nationale Entwicklungs- und Reformkommission,

das Ministerium für öffentliche Sicherheit und das Ministerium für Umweltschutz verbindliche Abwracknormen für Kraftfahrzeuge festgelegt. Nach diesen Regelungen dürfen Taxis nur acht Jahre genutzt werden und müssen danach ersetzt werden (Ministry of Commerce 2013), in Peking sogar alle sechs Jahre (BMCOT 2015). Für Elektrotaxis gelten wiederum eigene Regeln. So müssen diese in Peking beispielsweise erst alle acht Jahre erneuert werden.

Fördermöglichkeiten

Um die Ziele zur Verbesserung der Luftqualität und der Elektrifizierung von Fahrzeugflotten voranzutreiben, wird die Anschaffung von Elektrotaxis in China stark gefördert. Neben lokalen Fördermöglichkeiten, etwa von einzelnen Städten oder Provinzregierungen, für

Ortung von Fahrzeugen

In chinesischen Taxis sind häufig Ortungssysteme verbaut, damit die Unternehmen identifizieren, wo sich ihre Fahrzeuge befinden, und sie der Nachfrage entsprechend verteilen können. Außerdem stärken die GPS-Daten die Sicherheit der Taxinutzer*innen. Einer Belästigung der Fahrgäste kann durch die stetige Ortung des Fahrzeugs vorgebeugt werden. Teilweise ist die Installation dieser GPS-Systeme Vorschrift lokaler Behörden. Die dadurch generierten Daten können allerdings noch in einem anderen Zusammenhang verwendet werden.



Wie Yang et al. in der Studie „Design government incentive schemes for promoting electric taxis in China“ gezeigt haben, können GPS-Daten genutzt werden, um ideale Standorte für Ladesäulen und den Reichweitenbedarf eines Fahrzeugs zu ermitteln (Yang et al. 2018, S. 6).

¹⁰ Quelle: Gespräch mit einem Taxifahrer in Peking am 07.07.2022. In Peking zahlen Taxifahrer*innen für Elektrofahrzeuge normalerweise 170 CNY (24 EUR) Miete pro Tag. Durch die Coronapandemie wurde die Miete allerdings auf 50-80 CNY (7-11 EUR) reduziert. Die Miete für Verbrennertaxis ist etwas geringer. Bei den Umrechnungen wurde für den gesamten Bericht von einem Wechselkurs von 1 EUR = 7,02 CNY ausgegangen (Stand: 21.03.2022).

die Anschaffung von Elektrotaxis gibt es ein nationales Förderprogramm für den Erwerb von NEVs. Um die Förderung nutzen zu können, muss seit 2020 das eingesetzte Elektrofahrzeug über eine Reichweite von mindestens 300 km verfügen (ICCT 2020, S. 3). Dabei nahm die Förderung von 2019 auf 2020 um 10 % von 18.000 CNY (rund 2.564 EUR) auf 16.200 CNY (rund 2.310 EUR) ab und soll bis 2022 weiter fallen (ICCT 2020, S. 4)¹¹. Die konkreten Förderquoten unterscheiden sich jedoch zwischen den Kommunen, wodurch Förderungen je nach Ort deutlich höher ausfallen können. Während einige Städte die Förderung von der Höhe des Fahrzeugpreises oder des Modells abhängig machen, entscheiden andere bspw. anhand der Reichweite der

Fahrzeuge. Zur weiteren Unterstützung haben zahlreiche Kommunalverwaltungen den Zugang für Taxis zu öffentlichen Ladesäulen erleichtert und ihnen Vorrang beim Laden ermöglicht. In einigen Städten, wie bspw. Shanghai, wurde als Pilotprojekt im Jahr 2020 eine Strompreisgarantie für Elektrotaxis in Höhe von 0,4 CNY/kWh eingeführt (entspricht rund 6 Cent/kWh) (Shanghai Municipal Development & Reform Commission 2020).

3.2 Fallbeispiele

Wegen der im 14. Fünfjahresplan festgelegten Ziele zur Elektrifizierung von Taxiflotten, haben sich viele Städte lokale Ziele zur Elektrifizierung ihrer Taxiflotten gesetzt.

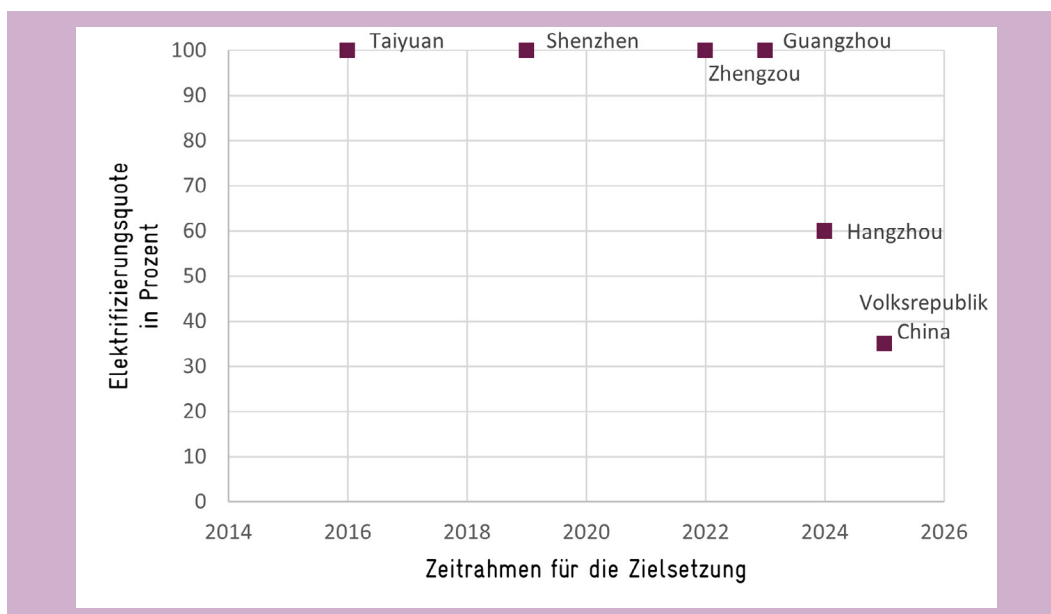


Abbildung 2: Übersicht über die Elektrifizierungsziele ausgewählter chinesischer Metropolen

¹¹ Bei Fahrzeugen mit einer Reichweite von über 400 km nahm die Förderung von 25.000 CNY (rund 3.560 EUR) auf 22.500 CNY (rund 3.205 EUR) ab.

So hat die Provinzhauptstadt Guangzhou seit 2017 festgelegt, dass Elektrotaxis einen Anteil von 70 % aller Neuanschaffungen ausmachen müssen, eine Rate, die von Jahr zu Jahr um 5 % steigt (The People's Government of Guangzhou Municipality 2017). Damit soll bis Ende 2023 die vollständige Elektrifizierung aller Taxis erreicht werden (Guangzhou Municipal Development and Reform Commission 2021). Die Provinzhauptstadt Hangzhou hat sich wiederum das Ziel gesetzt, bis 2022 mindestens 30 % und bis 2024 mindestens 60 % aller Taxis zu elektrifizieren (Transportation Bureau of Hangzhou 2022). Bis 2022 möchte auch die Provinzhauptstadt Zhengzhou ihre Taxiflotten vollständig elektrifizieren, wobei bis November 2021 90 % aller Taxis elektrisch betrieben wurden (Henan Government 2021). Die chinesischen Städte Taiyuan und Shenzhen sind weltweit die einzigen Städte, die bereits über eine vollständig elektrifizierte Taxiflotte verfügen (IEA 2021, S. 19). Im Folgenden werden die Herangehensweise und Förderrichtlinien in diesen beiden Städten sowie in der Hauptstadt Chinas, Peking, näher beleuchtet.

Taiyuan

In Taiyuan wurden im Jahr 2016 innerhalb von acht Monaten rund 8.300 Taxis elektrifiziert. Wie in vielen anderen Städten in China hat die Stadtverwaltung von Taiyuan über die Ausgestaltung der Taxiflotte entschieden. Die Taxiunternehmen erhalten von den lokalen Regierungen das Recht, sich für einen bestimmten Zeitraum an den Geschäftstätigkeiten des Taxigewerbes zu beteiligen. Um diese entsprechenden Lizenzen zu erhalten, müssen die Taxiunternehmen bestimmte Anforderungen, wie etwa die Nutzung elektrifizierter Taxis, erfüllen. Die Taxifahrer*innen mieten meistens die Fahrzeuge von ihren Taxiunternehmen, während die Stadt durch verbindliche Kaufanforderungen festlegt, welche Fahrzeugmodelle genutzt werden dürfen (Chun 2018). Im Fall Taiyuans war die Stadt aufgrund administrativer Anforderungen dazu verpflichtet¹², den gesamten Fuhrpark zu ersetzen. Die Stadt beschloss massive Subventionen, um die Elektrifizierung der Fahrzeugflotten zu begleiten. Rund zwei Drittel der Kosten für die Anschaffung eines Elektrotaxis wurden durch Subventionen finanziert, welche durch die Stadt, die Region und die Nationalregierung in einem Verhältnis von 2:1:1 übernommen wurden.¹³ Dadurch konnte der Anschaffungspreis für das Unternehmen für das Fahrzeugmodell

¹² In Taiyuan beträgt der Zeitabstand bis zur Neuanschaffung von Taxiflotten acht Jahre.

¹³ Originaltitel der Policy: 中国人民政治协商会议太原市委员会. Abrufbar über die Website der Lokalregierung Taiyuan unter <http://www.tyxx.gov.cn/proposalDetail.html?i=91e92185-b46e-4bfc-824b-984863088574>, zuletzt geprüft am 21.06.2022.

BYD E6 von rund 309.000 CNY (rund 44.000 EUR) auf 89.800 CNY (rund 12.728 EUR) gesenkt werden (IEA 2021, S. 25). Die in China am häufigsten verwendeten Taxis mit Verbrennungsmotor unterscheiden sich hinsichtlich der Marke und des Modells je nach Stadt. So werden z. B. in Shanghai Taxis vor allem der Marke SAIC-Volkswagen verwendet, da sich der Hauptsitz des Unternehmens in Shanghai befindet. Ein typisches chinesisches Taxi mit Verbrennungsmotor kostet im Neupreis für Taxiunternehmen circa 60.000-80.000 CNY (8.900-11.900 EUR).¹⁴ Durch die Zuschüsse der Stadt Taiyuan bewegte sich der Kaufpreis für ein Elektrotaxi in einem ähnlichen Rahmen wie der eines Verbrenners.

Der chinesische Autohersteller BYD begleitete die Umstellung der Taxiflotten in Taiyuan mit dem Bau einer eigenen Fabrik zur Produktion von Elektrofahrzeugen in der Nähe der Stadt, da alle konventionellen Fahrzeuge durch das Modell BYD E6 ersetzt wurden. Das Fahrzeugmodell hat eine Reichweite von 400 km bei einer Batteriekapazität von 80 kWh mit einem Durchschnittsverbrauch von 20 kWh/100 km (Bauer et al. 2021, S. 2). Der BYD E6 ist außerdem mit einem Bordcomputer ausgestattet, über den angezeigt werden kann, an welchen Standorten eine Unterdeckung mit Taxis besteht, bspw. an stark

frequenzierten Orten wie Bahnhöfen oder Flughäfen, wo ein großer Personenandrang besteht. Das Display dient zudem zur Anzeige der Fahrstrecke und des Ticketpreises, um Fahrer*innen davon abzuhalten, Umwege zu fahren oder Aufschläge zu berechnen (Science X Network 2019). Darüber hinaus wurden im selben Jahr über 2.000 Ladesäulen mit einer Leistung von 40 kW errichtet, an denen Fahrzeuge innerhalb von zwei Stunden vollständig geladen werden können (Herger 2016). Ende 2021 verfügte die Stadt insgesamt über 3.405 Ladesäulen, unterteilt in 834 DC- und 2.571 AC-Ladesäulen (Huayang Group 2022).

Shenzhen

Die chinesische Großstadt Shenzhen erhielt internationale Beachtung, als sie 2017 ihre öffentliche Busflotte vollständig elektrifizierte. Bis 2019 wurde außerdem die gesamte Taxiflotte der Stadt mit rund 22.000 Taxis durch batterieelektrische Fahrzeuge ersetzt, wodurch insgesamt Emissionseinsparungen von 850.000 t CO₂ pro Jahr erzielt werden können (Shenzhen News 2019). Darüber hinaus ließ die Stadt die weltweit größte Anlage für Ladesäulen in Zusammenarbeit mit dem Autohersteller BYD und dem chinesischen Energieunternehmen Southern Power Grid mit insgesamt 637 Schnellladepunkten errichten, an denen bis zu 5.000 Ladevorgänge pro Tag

¹⁴ Gespräch mit einem Taxifahrer in Peking am 07.07.2022.

abgewickelt werden können (Schmidt 2019). 2021 verfügt die Stadt über 90.000 öffentliche Ladesäulen¹⁵. Zur Schaffung von Kaufanreizen befreite die Stadt Shenzhen zudem alle Elektrotaxis von anfallenden Lizenzgebühren (Hui et al. 2018, S. 24). Laut International Association of Public Transport (UITP 2020,

S. 2-3) legen Taxis in Shenzhen täglich im Durchschnitt eine Strecke von 384 km zurück, wobei 78 % aller Taxiunternehmen im Zweischichtsystem arbeiten.

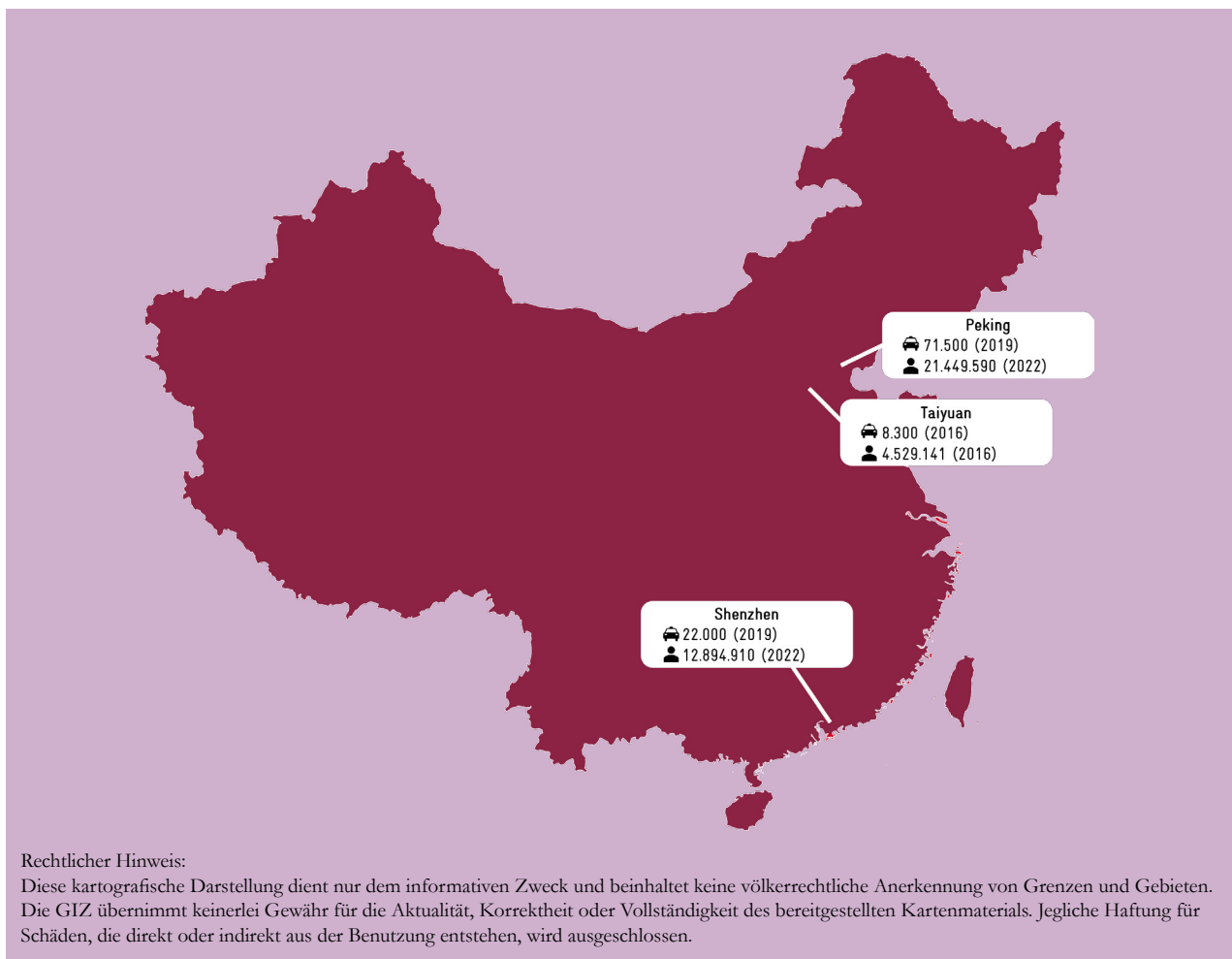


Abbildung 3: Übersicht der Größe der Taxiflotten und Bevölkerung in Taiyuan, Shenzhen und Peking

Quelle: Copenhagen Centre on Energy Efficiency (2016); Wendell Cox Consultancy (2022)

¹⁵ Im chinesischen Kontext ist eine Unterscheidung zwischen Ladesäule und Ladepunkt nicht vorhanden. Die Anzahl 90.000 bezieht sich auf die Ladesäulen, die teilweise über einen, teilweise aber auch über zwei Ladepunkte verfügen.

Peking

Peking verfügte Ende 2019 über rund 71.500 Taxis (Statista 2020) und verzeichnete im Jahr 2021 über 210 Mio. Fahrgäste in der Taxibranche (Statista 2022). Aufgrund der Vielzahl an Fahrten weist Peking ein sehr hohes Einsparpotenzial für Treibhausgasemissionen im Taxiverkehr auf. 2017 verkündete die Stadtverwaltung erstmals Pläne, den gesamten Fuhrpark von damals rund 67.000 Taxis innerhalb der darauffolgenden Jahre zu elektrifizieren (Marks 2017). Laut der International Standardization Academy rechnen die Taxibetreiber mit Gesamtkosten für diese Maßnahme in Höhe von 9 Mrd. CNY (rund 1,28 Mrd. EUR). Um alle Taxis zu elektrifizieren, wurde von der Stadtverwaltung verfügt, dass jedes neu angeschaffte und neu registrierte Taxi elektrisch betrieben werden muss (Hsieh et al. 2020, S. 102).¹⁶ Zudem wurde der Kauf von Elektrotaxis subventioniert, wobei die Höhe der Subvention vom Preisunterschied zu vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen abhängt: Bei einer Differenz von bis zu 50.000 CNY (rund 7.120 EUR) entsprach die Subvention der tatsächlichen Differenz, ansonsten belief sie sich auf maximal 50.000 CNY (Hui et al. 2018, S. 23). Bis Ende 2020 wurde die Förderung auf 73.800 CNY (rund 10.513 EUR) erhöht,

um die Anschaffung von Elektrotaxis zu beschleunigen (Beijing Municipal Commission of Transport 2019).¹⁷ Darüber hinaus wurde in Peking vor Beginn der Elektrifizierungskampagne im Jahr 2015 eine Abwrackprämie für die Abschaffung von Taxis mit Verbrennungsmotor in Höhe von 10.000 CNY (rund 1.425 EUR) pro Fahrzeug gezahlt, sofern dieses weniger als sieben Jahre alt war (Yang et al. 2018, S. 2). Bis 2025 sollen gemäß den Plänen der Pekinger Verkehrsabteilung 100 % aller konventionellen Taxis elektrifiziert sein (The People's Government of Beijing Municipality 2022). Um die nötige Ladeinfrastruktur bereitzustellen, strebt Peking ein Verhältnis von 3:1 von Elektrotaxis zu Schnellladesäulen in urbanen Gebieten und von 5:1 in Randgebieten an (Hui et al. 2018, S. 16). Mit einem massiven Ausbau der Ladeinfrastruktur sieht die Stadt vor, bis Ende 2022 über 50.000 weitere Ladesäulen zu errichten (Bernard et al. 2021, S. 10), wobei die Anzahl der Ladesäulen bis Ende 2021 bei circa 256.000 lag (The People's Government of Beijing Municipality 2022b). Im Zuge des 14. Fünfjahresplans plant die Stadtverwaltung bis 2025 zudem, für alle NEVs rund 700.000 Ladesäulen zu errichten (The People's Government of Beijing Municipality 2022a). Die Stadt legte 2015 fest, dass die Ser-

¹⁶ Bisher gibt es keine konkreten Zahlen über die Anzahl bereits elektrifizierter Taxis. Im Jahr 2020 allein wurden laut der Pekinger Stadtverwaltung rund 11.000 Elektrotaxis gefördert (Beijing Municipal Commission of Transport 2021). China Daily (2019) berichtete im Jahr 2019 über die Auslieferung von 800 Elektrotaxis des Autoherstellers Beijing Electrive Vehicle mit einer Reichweite von 300 km, die für Batteriewechselsysteme geeignet sind.

¹⁷ Weitere Bedingungen für den Erhalt von Subventionen waren laut Beijing Municipal Commission of Transport (2019) eine Mindestreichweite von 300 km sowie eine Garantie auf die Batterie für 8 Jahre bzw. 600.000 Betriebskilometer.

vicegebühr zum Laden von Elektrofahrzeugen mit dem Preis für konventionelle Kraftstoffe verknüpft wird, sodass die Servicegebühr, welche der Ladesäulenbetreiber auf den Strompreis aufschlägt, nicht mehr als 15 % des aktuellen Benzinpreises betragen darf (Yang et al. 2018, S. 3).¹⁸ Diese Regelung ist mittlerweile ausgelaufen. Die Servicegebühr beläuft sich durchschnittlich auf 20-25 % der Kosten des Strompreises und ergibt zusammen mit diesem und den an bestimmten Orten fälligen Parkgebühren die Gesamtkosten des Ladevorgangs. Im Vergleich zum Betanken eines Verbrenners entstehen beim Laden eines Elektrofahrzeuges nur circa 20 bis 33 % der Kosten.¹⁹ Trotz des starken Ausbaus der Ladeinfrastruktur beklagen Taxifahrer*innen in Peking, dass die Dauer eines Schnellladevorgangs nicht mit dem herkömmlichen Tanken verglichen werden kann. Pro Tag gingen vor allem durch lange Warteschlangen an den kostengünstigsten Ladestellen bis zu einer Stunde Zeit verloren. Bauer et al. (2021, S.2) führten in Shenzhen außerdem Interviews mit lokalen Taxifahrer*innen durch, die kritisierten, dass durch lange Schlangen an zentralen Ladestationen teilweise Verzögerungen von drei Stunden pro Tag entstehen.

In Zukunft wird die Stadt vermehrt auf den Batteriewechsel setzen. Mit insgesamt 265 Stationen weist Peking bereits jetzt die höchste Konzentration an Batteriewechselstationen weltweit auf (Yang 2022). Der Großteil der Stationen wird durch den Autohersteller NIO und das Unternehmen Aulton New Energy, welches sich auf die Bereitstellung von Batteriewechselstationen fokussiert, betrieben. Gerade für ein Zweischichtsystem ist dies attraktiv, da das Auto vor dem Schichtwechsel nicht mehr zeitaufwendig aufgeladen werden muss und das Fahrzeug nach einem kurzen Batteriewechsel übergeben werden kann. Sofern genug Stationen vorhanden sind, stellt die Batteriewechseltechnologie gerade für die Taxibranche eine effiziente Alternative zum Laden an einer Säule dar.

¹⁸ Laut der Entwicklungs- und Reformkommission Pekings soll diese Kopplung der Gebühren dazu dienen, die Nutzung von Elektrofahrzeugen attraktiv zu gestalten, den Eintritt in den Markt zu erleichtern und das Angebot für Elektrotaxis zu erweitern. Darüber hinaus wurde der Zeitabstand zur Erneuerung der Fahrzeuge von acht auf sechs Jahre für nicht elektrisch betriebene Fahrzeuge gesenkt.

¹⁹ Die Daten ergeben sich aus eigenständigen Berechnungen der GIZ China.

4 Taxibranche in Deutschland

Der Verkehrssektor ist in Deutschland für circa 20 % der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Umweltbundesamt 2021). EU-weit entstehen rund 72 % der CO₂-Emissionen in diesem Sektor im Straßenverkehr, wobei der Pkw, vor dem Schwerlastverkehr und Leichtkraftfahrzeugen, mit 61 % das Gros der Treibhausgase (THG) im Straßenverkehr emittiert (Europäisches Parlament 2019). In den vergangenen Jahren wurde das Thema der Feinstaubbelastung durch Dieselfahrzeuge in Großstädten in der Öffentlichkeit und in der Politik problematisiert. Ebenso wie in China wurden deshalb in den letzten Jahren Umweltzonen eingerichtet, um die Feinstaubbelastung zu reduzieren. Die Schließung zentraler Stadtgebiete für den alltäglichen Autoverkehr ist außerdem eine Priorität vieler Kommunen. Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge auf die Straßen Deutschlands zu bringen (Bundesregierung 2022a). Laut Grausam et al. (2015, S. 20) sind Flottenbetreiber die wichtigste Zielgruppe bei der Elektrifizierung von Fahrzeugen, da ein Großteil der Neuzulassungen auf gewerblichen Flotten und Dienstwagen entfällt. Darüber hinaus ist die Haltedauer bei gewerblichen Flotten oft geringer und die Nutzung intensiver, wodurch gewerbliche Flotten einen wichtigen Ansatz-

punkt zur Reduzierung von CO₂-Emissionen darstellen. Eine Vorbildfunktion bei der Elektrifizierung von Fahrzeugflotten könnte in diesem Zusammenhang die deutsche Taxibranche einnehmen. Durch neuere On-Demand-Angebote (sog. Ride-Hailing) wie Uber oder Bolt-Taxi, sieht sich die deutsche Taxibranche neben der Dekarbonisierung vor weitere Herausforderungen, wie etwa Preiskämpfe, gestellt.

4.1 Status Quo

Im Jahr 2022 fuhren in Deutschland rund 55.000 Taxis (Taxi Deutschland 2022). Abbildung 4 zeigt eine Übersicht der Anzahl der Fahrzeuge pro Betrieb in Deutschland. Rund 74 % aller 21.000 Taxibetriebe in Deutschland besitzen lediglich ein Fahrzeug. Ein Großteil der Versicherungsgesellschaften bezeichnet Fuhrparks ab drei Fahrzeugen als Flotte (transparent-beraten.de GmbH 2022). Niebuhr und Jakobs (2020, S. 458) betonen in ihrer Erhebung, dass die Größe der Taxiunternehmen oft von lokalen Gegebenheiten abhängt und diese häufig in lokalen Taxiverbänden organisiert sind. In Deutschland sind die größten Interessensvertreter*innen der Taxibranche der „Bundesverband Taxi und Mietwagen e. V.“ und der „Taxi- und Mietwagenverband Deutschland e. V.“

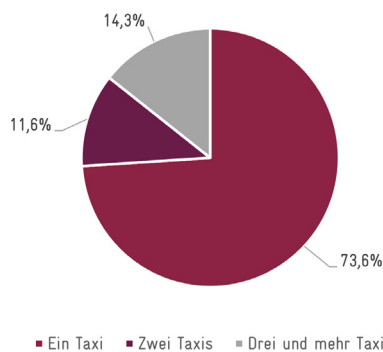


Abbildung 4: Verhältnis Ein- und Mehrwagenunternehmen, Stand: Dezember 2016

Quelle: Bundesverband Taxi und Mietwagen e. V. (2020, S. 66)

Angaben zu den durchschnittlich zurückgelegten Strecken eines Taxis reichen von 177 km in der Tagesschicht und rund 168 km in der Nachtschicht (Niebuhr und Jakobs 2020, S.462) bis hin zu 100 bis 300 km im Einschichtbetrieb bzw. bis zu 600 km im Zweischichtbetrieb (Grausam et al. 2015, S.158). Auf das Jahr hochgerechnet legen Taxis bis zu 63.000 km und damit circa 6-mal so viel wie ein durchschnittlicher Pkw zurück. Ein Großteil aller Fahrtbuchungen erfolgt in Deutschland weiterhin per Telefon, so werden laut Auskunft eines Hamburger Taxibetriebs rund 80 % aller Fahrten per Telefon bestellt (Freie und Hansestadt Hamburg 2021a). Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) unterstützt mit dem Programm

„Förderung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen“, welches oft auch als „Umweltbonus“ bezeichnet wird, sowohl die Anschaffung neuer elektrisch betriebener Fahrzeuge als auch den Erwerb von gebrauchten Elektrofahrzeugen und Hybridfahrzeugen. Bei einem Nettolistenpreis unter 40.000 EUR beträgt die Förderung inklusive Innovationsprämie 6.000 EUR. Ist der Nettolistenpreis höher als 40.000 EUR beträgt die Prämie 5.000 EUR (BAFA o. D.). Dieser Bonus kann mit verschiedenen Förderprogrammen kombiniert werden.²⁰

4.2 Fallbeispiele

Hamburg: Pilotprojekt „Zukunftstaxi“

In der norddeutschen Hansestadt fahren insgesamt circa 2.700 Taxis, eine Zahl, die durch die Coronapandemie drastisch gesunken ist (Norddeutscher Rundfunk 2022). Im Zuge des Projekts „Zukunftstaxi“ fördert die Stadt Hamburg die Anschaffung von elektrisch betriebenen Taxis durch unterschiedliche Maßnahmen. Die Hansestadt (2021a) betont in einer Pressemitteilung, dass das Projekt aus Mitteln des Hamburger Klimaplanes mit bis zu 3 Mio. EUR gefördert wird, da das Einspa-

²⁰ Eine genaue Übersicht der Fördersätze sowie der förderfähigen Elektrofahrzeuge und das genaue Vorgehen des Förderverfahrens kann auf der Seite des BAFA unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Neuen_Antrag_stellen/neuen_antrag_stellen_node.html eingesehen werden.

rungspotenzial im Taxigewerbe bei Umstellung der kompletten Flotte auf bis zu 25.000 t CO₂ pro Jahr eingeschätzt wird.

In einer ersten Stufe wurden Unternehmen, die lokal emissionsfreie Fahrzeuge anschafften, mit bis zu 10.000 EUR über einen Zeitraum von zwei Jahren unterstützt. Diese Phase inkludierte 130 Elektrotaxis sowie 20 barrierefreie Elektrotaxis.²¹ In der zweiten Phase des Projekts (Stand April 2022) stehen weitere Fördermittel in Höhe von jeweils 5.000 EUR für 170 elektrisch betriebene Fahrzeuge zur Verfügung.²² Weitere Maßnahmen und private Initiativen beteiligter Unternehmen umfassten unter anderem eine Verbesserung der Sichtbarkeit und Wahrnehmung der Elektrotaxis. Um eine positive Signalwirkung bei den Bürger*innen der Stadt zu erreichen, wurde für Elektrotaxis ein spezielles Projekt-Branding realisiert. Die Stadt Hamburg wirbt des Weiteren mit verschiedenen Umweltsiegeln, welche an rein elektrische Fahrzeuge vergeben werden können und zu deren besseren Wahrnehmung beitragen (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 26 und S. 33). Für Onlinebestellungen wurde eine Funktion zur direkten Buchung von Elektrotaxis über die App „taxi.eu“ sowie

eine spezifische Telefonnummer eingerichtet (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 26).

Darüber hinaus investierte die Stadt in den Aufbau einer umfassenden Ladeinfrastruktur. Im direkten Austausch mit den Taxiunternehmen wurde eine effektive Positionierung der Ladesäulen erörtert und insgesamt über 1.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte im Stadtgebiet (darunter 65 Schnellladestationen) unter ausschließlicher Verwendung erneuerbarer Energien errichtet (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 22). Die Ladestationen wurden mit Bodensensoren ausgestattet, um Fehlbelegungen zu erkennen und Verfügbarkeiten in Echtzeit über eine App und auf Webseiten anzuzeigen (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 22). An Ladesäulen von HAMBURG ENERGIE wird außerdem nur der geladene Strom unabhängig der Ladeleistung in Rechnung gestellt und die monatliche Grundgebühr wird Taxiunternehmen erlassen (Freie und Hansestadt Hamburg 2021, S. 22). Seit Projektstart im Jahr 2021 wurden bis Juli 2022 durch 202 Elektrotaxis 951 t CO₂-Emissionen eingespart (Freie und Hansestadt Hamburg o. D.).

²¹ Die Förderung von barrierefreien Taxis betrug in der ersten Phase 20.000 EUR für 20 Fahrzeuge und in der zweiten Phase 10.000 EUR für 30 Fahrzeuge (Freie und Hansestadt Hamburg 2021b).

²² Die genauen Prozesse zur Konzessionierung und zur Auszahlung der Förderungen können auf S. 6 des Berichts der Freien und Hansestadt Hamburg (2021) nachgelesen werden.

Berlin: Wirtschaftsnahe Elektromobilität (WELMO)

Ende 2021 führen auf den Straßen der deutschen Hauptstadt etwas mehr als 6.000 Taxis, wie in Hamburg auch hier mit einer sinkenden Tendenz (Neumann 2021). Das Förderprogramm Wirtschaftsnahe Elektromobilität (WELMO) wurde im Jahr 2020 von der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe als Unterstützung zur Elektrifizierung von gewerblichen Kraftfahrzeugflotten initiiert. Das Programm richtet sich insbesondere an kleine wie mittelständische Unternehmen in Berlin. Neben einem Beratungsangebot stellt die Senatsverwaltung Finanzierungsmittel zur Verfügung, um die gewerbliche Anschaffung von Elektrofahrzeugen wie Autos, Transporter, Roller oder Pedelecs zu fördern, die entweder batterieelektrisch, mit Brennstoffzelle oder als Plug-in-Hybride fahren. Elektrofahrzeuge, die zur Personenbeförderung ausgelegt sind, werden seit Juli 2021 nur noch für Unternehmen oder selbstständig Tätige, die über eine gültige Taxikonzession verfügen, gefördert. Im Zuge von WELMO wird außerdem der Aufbau von öffentlicher wie nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur unterstützt (IBB Business 2022). Die Förderhöhe für Pkws beläuft sich seit Juli 2021 auf rund 25 % der zuwendungsfähigen Ausgaben bzw. maximal auf 15.000 EUR pro Fahrzeug (IBB Business 2022a). WELMO kann mit dem Umweltbonus kombiniert werden. Damit kann je nach Fahrzeugtyp die An-

schaffung eines Elektrotaxis in Berlin mit bis zu 20.000 EUR gefördert werden, was einen erheblichen Anreiz zum Umstieg auf Elektrotaxis darstellt. Für die Haushaltsjahre 2022 und 2023 stehen für das Förderprogramm insgesamt 15,6 Mio. EUR zur Verfügung. Bisher wurden laut offiziellen Angaben 3.000 Elektrofahrzeuge und 400 Ladeinfrastrukturen im gewerblichen Umfeld, sowohl AC- als auch DC-Ladesäulen, gefördert (Werwitzke 2021). Dabei dienen das im Fachaustausch erkenntlich gewordene Engagement und die bereits bestehenden Initiativen für ein diversifiziertes Mobilitätsangebot als relevante Wegweiser, wie nachhaltige intermodale Mobilität nicht nur zukünftig, sondern ebenso bereits gegenwärtig gestaltet wird.

4.3 Forderungen der Taxibranche

Die Taxiunternehmen und -verbände stellen in Deutschland wichtige Stakeholder und Partner*innen dar, ohne die die Transformation der Taxiflotten nicht gelingen kann. Konkrete Forderungen der Taxibranche mit Bezug auf die Elektrifizierung der Flotten werden im Folgenden dargelegt.

Befragung von Taxiunternehmen im Raum Aachen

Aus einer Studie von Niebuhr und Jakobs (2020), in der sechs Taxiunternehmen im Raum Aachen²³ befragt wurden, gehen folgende Forderungen zur Elektrifizierung der Taxibranche hervor: Grundlegend sollen Fahrer*innen und Taxiunternehmen besser über Elektrotaxis sowie deren Fördermöglichkeiten durch Beratungsgespräche oder branchenspezifisch aufbereitete Informationen²⁴ aufgeklärt werden. Insbesondere Beispielrechnungen zum „Total Cost of Ownership“ (TCO) (dt. Gesamtkosten des Betriebs) und konkrete Stromrechnungen tragen zum besseren Verständnis der Elektrifizierung von Flotten bei (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 459–460). Die öffentliche Ladeinfrastruktur und insbesondere Schnell-

ladesäulen müssten stark ausgebaut werden. Je nach Positionierung der Ladesäule am Taxistand, entweder zu Beginn oder am Ende der Taxischlange, kann es zum Verlust von Kund*innen oder zu Konflikten mit anderen Fahrer*innen kommen. Daher wurde neben spezifischen Elektrotaxiständen die Weiterentwicklung von Induktivladetechnologien als Lösungsansatz gefordert (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 458 und 465). Zudem sollte die lokale Taxibranche frühzeitig in den Prozess der Ladeinfrastrukturplanung eingebunden werden, um zur Minderung von Konflikten bei der Infrastrukturnutzung beizutragen (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 467–468). Als besondere Herausforderung werden die Witterungsverhältnisse im Winter gesehen, da die Verwendung der Heizung zu einem signifikant höheren Stromverbrauch führt und kalte Temperaturen die Batterie deutlich mehr belasten (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 462–463). Die Hälfte der Befragten gab als notwendige Mindestreichweite der Elektrofahrzeuge 400 km an, während zwei Befragte eine Mindestreichweite von 190 km forderten. Zudem wurde eine größere Auswahl an Modellen gewünscht, um unterschiedlichen Anforderungen (bspw. In-

²³ Zur genauen Beschreibung der befragten Taxiunternehmen liefern Niebuhr und Jakobs (2020) auf S. 461 einen Überblick. Sie betonen, dass es sich dabei aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht um eine repräsentative Studie der Taxibranche handelt. Sie heben hervor, dass weitere Studien insbesondere lokale Rahmenbedingungen beachten sollten. Im Zuge dieses Berichts werden die Erkenntnisse kurz beleuchtet.

²⁴ Auf S. 467 ihrer Studie zählen Niebuhr und Jakobs (2020) zahlreiche potenzielle Aspekte einer Informationsbroschüre auf.

klusionstaxi, Großraumtaxi, kleine Modelle) nachkommen zu können. Zeitgleich muss jedoch auch die Finanzierbarkeit vor allem für kleinere Unternehmen gewährleistet werden (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 464). Zur besseren Sichtbarkeit der Elektrotaxis sollen spezielle Auftragsvergabesysteme errichtet werden, die es den Kund*innen bei einer telefonischen als auch digitalen Bestellung ermöglichen, gezielt Elektrotaxis anzufordern (Niebuhr und Jakobs 2020, S. 458).

Integration von Elektromobilität in Flotten – Befragung von E-Flottenbetreibern

Im Zuge des Berichts „Handlungsempfehlungen zur Integration von Elektromobilität in Flotten für Fuhrparkbetreiber“ haben Grausam et al. (2015)²⁵ Flottenbetreibende, die bereits über ein Elektrofahrzeug verfügen, befragt. Als entscheidende Faktoren für einen wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen nennen Grausam et al. (2015, S. 28-30) eine hohe Laufleistung, gleichmäßige sowie planbare Fahrprofile, einen hohen Anteil an Stadtfahrten und ausreichend lange Standzeiten zum Laden. Dabei wird die Ladetechnik

insbesondere relevant, wenn die Tagesfahrleistung die Reichweite überschreitet. Neben Subventionen und der Förderung der Ladeinfrastruktur fordern Fuhrparkbetreibende die bevorzugte Behandlung von Elektrofahrzeugen durch bspw. Steuererleichterungen oder spezifische Parkplatzzonen (Grausam et al. 2015, S. 31). Die Schulung der Fahrer*innen und Fuhrparkbetreibenden ist ausschlaggebend für einen nachhaltigen Umgang mit den Fahrzeugen. Darüber hinaus können Fahrer*innen dadurch auch Wissen an Kund*innen weitervermitteln und somit die Akzeptanz fördern (Grausam et al. 2015, S. 166).

Bundesfahrplan eTAXI – Forderungen des Bundesverbandes Taxi und Mietwagen e. V.

Der Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. hat im Herbst 2021 den „Bundesfahrplan eTaxi. Klimapfad für eine emissionsfreie Personenbeförderung“ vorgestellt, der Forderungen und Vorschläge zur Elektrifizierung von Taxiflotten beinhaltet. Der Plan sieht vor, bis 2025 25 % aller Taxis und bis 2030 80 % aller Taxis zu elektrifizieren, wodurch laut Verband bis zu 675.000 t CO₂ pro Jahr eingespart

²⁵ Grausam et al. (2015) schildern in ihrem Bericht auf S. 157-167 beispielhaft eine konkrete Vorgehensweise zur Elektrifizierung einer Taxiflotte von der Fuhrparkanalyse und der Definition der Ziele bis hin zu Versicherung, Netzwerkanalysen und Nutzerakzeptanz anhand einer Fahrzeugflotte mit 52 Fahrzeugen.

werden könnten (Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. 2021, S. 1). Der präsentierte Dreiklang „fördern, fordern und vernetzen“ beschreibt die Bausteine, die aus Sicht des Bundesverbands Taxi und Mietwagen e. V. zur Elektrifizierung der Flotten notwendig sind. Im Folgenden werden die darin enthaltenen Vorschläge und Forderungen zusammengefasst (Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. 2021, S. 3-7): Unter dem Titel „Fördern“ wird eine degressive²⁶ Förderung von 15.000 EUR, die im Laufe der Zeit abnimmt, vorgeschlagen.²⁷ Damit könnten für die Taxifahrer*innen Anreize gesetzt werden, möglichst zügig auf ein batterieelektrisches oder Brennstoffzellenfahrzeug umzusteigen. Insgesamt sollen bis 2030 390 Mio. EUR an Gelder zur Verfügung gestellt werden, die insgesamt die Anschaffung von 40.000 Fahrzeugen unterstützen könnten. Dem Vorschlag folgend müssten jährlich circa 50 Millionen EUR für die Elektrifizierung von Taxis zur Verfügung gestellt werden, wobei 40.000 Fahrzeuge einen Großteil der in Deutschland fahrenden Taxis abbilden. Gleichzeitig „fordert“ der Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. die frühzei-

tige Kommunikation verbindlicher Vorgaben, wie etwa Einfahrtsbeschränkungen durch die Politik und schlägt die Einführung eines Schildes „eTAXI“ zur erleichterten Identifizierung eines emissionsfreien Fahrzeugs und die Einrichtung spezieller Elektrotaxistände vor. Außerdem fordert der Taxiverband eine staatliche Strompreisgarantie bis 2030 in Höhe von 30 Cent/kWh für AC-Laden und 50 Cent/kWh für DC-Laden.²⁸ Diese soll der Unsicherheit bei der Stromkostenentwicklung entgegenwirken und zusätzliche Anreize für den Erwerb elektrischer Fahrzeuge setzen. Die Forderung nach dem Aufbau einer dichten Ladeinfrastruktur erwähnt der Verband unter dem Schlagwort „vernetzen“, wobei er vorschlägt, Synergien zwischen ÖPNV- und Taxi-Unternehmen zu nutzen, die sich eine Ladeinfrastruktur teilen könnten. Außerdem wird die Einrichtung regionaler runder Tische zur Elektrifizierung von Taxiflotten vorgeschlagen, um in einem Dialog zwischen Unternehmen, Kommunen und Fahrzeugherstellern die Elektrifizierung voranzutreiben.

²⁶ Der Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. (2021, S. 4-5) schlägt dabei eine dynamische Degression um ein Prozent im Vergleich zum Vormonat vor, sodass die Förderung mit der Zeit abnimmt, aber gleichzeitig flexibel auf die Anzahl der gestellten Förderanträge reagiert.

²⁷ Die Kombinierbarkeit mit anderen Förderprogrammen soll dabei erhalten bleiben (Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. 2021, S. 5).

²⁸ Der Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. (2021, S. 7) schlägt vor, dass die Differenz zwischen dem garantierten Strompreis und den tatsächlichen Kosten als Steuergutschrift erfolgen soll.

5 Empfehlungen

Die Erfahrungen zur Elektrifizierung von Taxiflotten in chinesischen Großstädten bieten relevante Erkenntnisse für gesetzgeberische Rahmenbedingungen als auch operative Anforderungen seitens der Taxibranche, unter deren Berücksichtigung die Elektrifizierung von Taxiflotten vorangetrieben werden kann.

5.1 Politische Empfehlungen

Die Taxiunternehmen und -verbände stellen in Deutschland wichtige Stakeholder und Partner*innen dar, ohne die die Transformation der Taxiflotten nicht gelingen kann. Konkrete Forderungen der Taxibranche mit Bezug auf die Elektrifizierung der Flotten werden im Folgenden dargelegt.

1. Akzeptanz: Bei der Gestaltung von Anreizen für Flottenbetreibende muss insbesondere zu Beginn Akzeptanz geschaffen werden, um den Erwerb von Elektrotaxis attraktiv zu gestalten. Spezifisch aufbereitete Informationen zur Elektrifizierung von Taxiflotten (Fördermöglichkeiten, Fahrzeugmodelle, Betriebskonzepte) können zum besseren Verständnis beitragen und die Umstellung unterstützen. Der stetige Austausch zwischen Vertreter*innen der Taxibranche und Politik ist entscheidend für eine begünstigende Umstellung von Flotten.

2. Operative Kosten: Die Festlegung einer Preisobergrenze für Ladekosten über einen gewissen Zeitraum, wie es in China der Fall ist, ermöglicht Taxifahrer*innen Planungssicherheit und schafft zusätzliche Anreize.

3. Förderrichtlinien: Fahrer*innen und Fuhrparkbetreibende sollten aus einer Vielzahl an Modellen auswählen können, um ein Fahrzeug zu erwerben, das ihren spezifischen Anforderungen entspricht. Befragungen und Studien haben gezeigt, dass hierfür Reichweiten von mindestens 300 km gefragt sind. Außerdem könnte die Verwendung von Elektrotaxis durch Nutzer*innen attraktiver gemacht werden, indem die Dienstleistungen der Fahrer*innen mit Elektrotaxis durch politische Maßnahmen explizit subventioniert wird. Dadurch würden für die anderen Taxifahrer*innen Anreize gesetzt, auf ein Elektrofahrzeug umzusteigen

4. Ladetechnologien: Bei der Einführung neuer Technologien wie dem Batteriewechsel oder induktivem Laden ist eine technische Standardisierung im Voraus entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Anbietender aufrecht zu erhalten und den Nutzer*innen eine Auswahl und langfristige Verfügbarkeit/Planungssicherheit zu ermöglichen. Der Ausbau einer umfassen-

den Ladeinfrastruktur sollte auch von staatlicher Seite aus Priorität genießen.

5. Push-Faktoren: Um eine schnelle Elektrifizierung großer Teile der Taxibranche durchzusetzen, könnte die Neuzulassung von Taxis auf elektrisch betriebene Fahrzeuge begrenzt werden oder andere Vorteile wie ein vereinfachtes Zulassungsverfahren für Elektrotaxis genutzt werden.

5.2 Operative Empfehlungen

1. Echtzeitdaten: Eine Plattform mit Echtzeitdaten zur Prognose und tatsächlichen Nutzung von Ladestationen kann die Auslastung der Ladeinfrastruktur verbessern und zur Verringerung von Wartezeiten beitragen. Die optimale Verteilung von Elektrotaxis an Ladestationen durch Echtzeitdaten trägt signifikant zur Wirtschaftlichkeit der Ladesäulen bei und kann Kommunen durch Datenanalysen dabei helfen, die Energiebedarfe vorherzusagen sowie die Nachfrage besser zu koordinieren (Bauer et al. 2021, S.10). Die Verfügbarkeit von GPS-Daten kann außerdem dazu beitragen, optimale Standorte für Ladesäulen sowie den notwendigen Reichweitenbedarf für die eigene Flotte zu ermitteln. Grundlegend sollte die Planung der Ladeinfrastruktur in Hinblick auf die Erreichbarkeit für Taxis in stetigem Austausch mit Fuhrparkbetreibern und

Taxiunternehmen stattfinden.

2. Ladeverhalten: Fahrzeuge sollten vorrangig nachts und während der Pausenzeiten geladen werden, um Einkommensverluste durch den Zeitaufwand beim Ladevorgang zu minimieren. Zur Gewährleistung einer langen Lebensdauer der Fahrzeugbatterie sollten sowohl Taxifahrer*innen als auch Fuhrparkbetreibende eine Schulung zum Umgang mit den Elektroautos und dem optimalen Laden der Batterie erhalten.

3. Kennzeichnung: Die Einrichtung einer expliziten Onlinefunktion zur Bestellung eines Elektrotaxis sowie spezifische Kennzeichnungen am Taxistand und am Fahrzeug selbst, unterstützen die Wahrnehmung von elektrifizierten Fahrzeugen und können Kund*innen bei ihren Entscheidungen zur Fahrzeugwahl helfen. Es sollte eine gesonderte und auffällige Kennzeichnung von Elektrotaxis eingeführt werden. Durch das gestiegene Umweltbewusstsein könnten diese einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Taxis mit Verbrennungsmotor erhalten, sofern die Benutzungskosten der beiden Taxitypen gleichbleiben.

6 Fazit

Die Elektrifizierung von Taxifloten in China zeichnet sich durch die rasante Umstellung großer Flotten aus, die von massiven staatlichen Subventionen gestützt wird. Die politischen Rahmenbedingungen, die hohen Förderquoten sowie der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur begünstigen dabei den Umstieg auf Elektrotaxis. Mit Blick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die deutsche Taxibranche muss beachtet werden, dass in der Bundesrepublik 74 % aller Taxiunternehmen durch Einzelbetriebe unterhalten werden. Um die Elektrifizierung von Taxifloten politisch durch finanzielle Mittel zu unterstützen, verfügen in Deutschland unter den Städten lediglich Stadtstaaten wie Bremen, Hamburg oder Berlin über ausreichend finanzielle Ressourcen. In Zukunft könnte die Bundes- oder einzelne Landesregierungen die Elektrifizierung von Taxifloten politisch begleiten. Auf breiten Konsens dürften dabei zusätzliche Beratungen und Förderprogramme für die Umstellung von Taxifloten, nach Hamburger oder Berliner Vorbild, stoßen. Rechtlich weitgreifender wäre eine gesetzliche Regelung, dass Taxiunternehmen ab einem bestimmten Zeitpunkt bei Neukauf eines Fahrzeugs dazu verpflichtet, ein Elektroauto zu erwerben. Inwieweit dies rechtlich zulässig ist, müsste vorher evaluiert werden. Eine Regelung über die

Taxikonzessionen erscheint sinnvoll. Für diese weitgreifende Maßnahme müsste allerdings zunächst der Ausbau der Ladeinfrastruktur, insbesondere in ländlichen Regionen, weiter vorangehen. In Regionen ohne ausreichende Lademöglichkeiten könnten die Potenziale von Batteriewechselstationen zum Tragen kommen. Auch der Mix verschiedener Ladelösungen könnte in bestimmten Gebieten eine verbesserte Infrastruktur für den Betrieb elektrischer Fahrzeuge bewirken.

Dieser Bericht beleuchtet insbesondere die Elektrifizierung von Taxifloten in den Großstädten Chinas und Deutschlands. Bei ganzheitlicher Betrachtung der Verkehrswende sollten in zukünftigen Untersuchungen ebenfalls die Potenziale und Herausforderungen von Elektrotaxis im ländlichen Raum und die Rolle von On-Demand-Verkehren sowie Ridehailing näher betrachtet werden.

7 Literaturverzeichnis

ADAC (2021): Der Elektroantrieb - so funktioniert ein Elektroauto. Online verfügbar unter <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/elektroantrieb/>, zuletzt aktualisiert am 07.12.2021, zuletzt geprüft am 29.03.2022.

ADAC (2022): Synthetische Kraftstoffe – Sind E-Fuels die Zukunft? Online verfügbar unter <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/synthetische-kraftstoffe/>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

BAFA (o. D.): Elektromobilität. Einzelantrag stellen. Online verfügbar unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Neuen_Antrag_stellen/neuen_antrag_stellen_node.html, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

Bauer, Gordon S.; Zheng, Cheng; Shaheen, Susan; Kammen, Daniel M. (2021): Leveraging Big Data and Coordinated Charging for Effective Taxi Fleet Electrification: The 100% EV Conversion of Shenzhen, China. In: IEEE Trans. Intell. Transport. Syst., S. 1–11. DOI: 10.1109/TITS.2021.3092276.

Beijing Municipal Commission of Transport (2015): 关于调整北京市出租汽车报废年限的通告. Online verfügbar unter http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/201905/t20190522_58270.html, zuletzt geprüft am 10.08.2022.

Beijing Municipal Commission of Transport (2019): 本市进一步加快出租汽车行业纯电动汽车推广工作. Online verfügbar unter http://jtw.beijing.gov.cn/xxgk/dtxx/201908/t20190808_348893.html, zuletzt aktualisiert am 08.08.2019, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Beijing Municipal Commission of Transport (2021): 落实新发展理念 推进交通节能减排. Online verfügbar unter http://jtw.beijing.gov.cn/xxgk/xwfbh/202101/t20210119_2223042.html, zuletzt aktualisiert am 19.01.2021, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Berliner Morgenpost Online (Hg.) (2022): Elektro-Autos: Kann diese Technik das Ladeproblem lösen? Online verfügbar unter <https://www.morgenpost.de/wirtschaft/article235167923/elektro-autos-laden-batterie-technik-probleme.html>, zuletzt aktualisiert am 25.04.2022, zuletzt geprüft am 17.05.2022.

Bernard, Marie Rajon; Hall, Dale; Cui, Hondyang; Li, Jin (2021): Electric vehicle capitals: Accelerating electric mobility in a year of disruption. Briefing. Hg. v. ICCT. Online verfügbar unter <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/12/EV-Capitals-briefing-v3-dec21.pdf>, zuletzt geprüft am 14.03.2022.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019): Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung. Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturaufbau bis 2030. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 13.07.2022.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020): Elektromobilität mit Wasserstoff/ Brennstoffzelle. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html>, zuletzt geprüft am 18.07.2022.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (15.03.2022): Treibhausgasemissionen stiegen 2021 um 4,5 Prozent. Bundesklimaschutzministerium kündigt umfangreiches Sofortprogramm an. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/03/20220315-treibhausgasemissionen-stiegen-2021-um-45-prozent.html>, zuletzt geprüft am 25.03.2022.

Bundesregierung (2022): Energie und Klimaschutz. Klimaschonender Verkehr. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschonender-verkehr-1794672#:~:text=Klimaschonender%20Verkehr-,Klimaschonender%20Verkehr,Kraftstoffen%20und%20CO2%20%2DBepreisung%20gelingen>, zuletzt geprüft am 21.06.2022.

Bundesregierung (2022a): Energie und Klimaschutz. Verkehr. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/verkehr-1672896>, zuletzt geprüft am 14.07.2022.

Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. (2020): Geschäftsbericht 2019/2020. Berlin. Online verfügbar unter <https://bundesverband.taxi/wp-content/uploads/2021/01/20210118-GB-LAYOUT-2015.pdf>, zuletzt geprüft am 28.02.2022.

Bundesverband Taxi und Mietwagen e.V. (2021): Bundesfahrplan eTAXI. Klimapfad für eine emissionsfreie Personenbeförderung. Berlin. Online verfügbar unter https://bundesverband.taxi/wp-content/uploads/2021/10/211008_Bundesfahrplan_eTAXI.pdf, zuletzt geprüft am 23.02.2022.

Busch, Julian (2020): China publishes national standard for wireless charging of vehicles. Hg. v. MPR China Certification GmbH. Online verfügbar unter <https://www.china-certification.com/en/china-publishes-national-standard-for-wireless-charging-of-vehicles/>, zuletzt aktualisiert am 15.10.2020, zuletzt geprüft am 04.05.2022.

CATL (2022): CATL launches its first EVOGO battery swap services in Xiamen. Online verfügbar unter <https://www.catl.com/en/news/931.html>, zuletzt geprüft am 14.07.2022.

China Daily (Hg.) (2019): Beijing to have 20,000 electric taxis in 20,000. Online verfügbar unter <https://www.chinadaily.com.cn/a/201908/19/WS5d5a67eda310cf3e3556698b.html>, zuletzt aktualisiert am 19.08.2019, zuletzt geprüft am 22.03.2022.

China Vehicle Environment Management (2018): Annual Report 2018. Online verfügbar unter <https://www.vecc.org.cn/jdcwrfznb/1870.jhtml>, zuletzt geprüft am 03.05.2022.

China5e (2022): 中国换电站数量到2025年可能增长17倍. Online verfügbar unter <https://www.china5e.com/news/news-1128678-0.html>, zuletzt geprüft am 04.07.2022.

Chun, Zhang (2018): Chinese coal town embraces electric vehicles. The heart of China's coal country has become a global leader in EVs - but is the switch sustainable? Online verfügbar unter <https://chinadialogue.net/en/transport/10335-chinese-coal-town-embraces-electric-vehicles/>, zuletzt aktualisiert am 11.01.2018, zuletzt geprüft am 21.03.2022.

Climate Action Tracker (2022): Countryprofile China. Online verfügbar unter <https://climateactiontracker.org/countries/china/>, zuletzt geprüft am 08.07.2022.

Copenhagen Centre on Energy Efficiency (2016). World's Fastest Electric Taxi Fleet Overhaul. Online verfügbar unter https://c2e2.unepccc.org/kms_object/worlds-fastest-electric-taxi-fleet-overhaul/, zuletzt geprüft am 13.10.2022.

Cothers, Brooke (2021): This Chinese City Has 16,000 Electric Buses And 22,000 Electric Taxis. Hg. v. Forbes. Online verfügbar unter <https://www.forbes.com/sites/brookecrotthers/2021/02/14/this-chinese-city-has-16000-electric-buses-and-22000-electric-taxis/?sh=5c44f42a3a92>, zuletzt aktualisiert am 14.02.2021, zuletzt geprüft am 21.03.2022.

CPCAauto (2022): Online verfügbar unter <http://www.cpcauto.com/newslst.php?types=bgzl&id=1059>, zuletzt geprüft am 10.08.2022

Deutsche Kommission Elektrotechnik (2021): Technischer Leitfaden. Ladeinfrastruktur Elektromobilität. Online verfügbar unter <https://www.vde.com/resource/blob/988408/a2b-8e484994d628b515b56376f809e28/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-elektromobilitaet--version-3-data.pdf>, zuletzt geprüft am 21.06.2022.

Europäisches Parlament (2019): CO₂-Emissionen von Pkw: Zahlen und Fakten. Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-pkw-zahlen-und-fakten-infografik>, zuletzt geprüft am 14.07.2022.

Evinchina (2022): 2021年电动汽车充换电数据分析: 全年充电总电量达111.5亿kWh, 同比增加58.0%.. Online verfügbar unter <http://www.evinchina.com/newsshow-616.html> zuletzt geprüft am 10.08.2022.

Freie und Hansestadt Hamburg (o. D.): Zukunftstaxi. Hamburg fährt elektrisch. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/zukunftstaxi>, zuletzt geprüft am 23.03.2022.

Freie und Hansestadt Hamburg (2021): Projekt Zukunftstaxi. Ein Projekt der Freien und Hansestadt Hamburg und ihrer Partner. Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/contentblob/14985474/593462cda9ae5c5088c0957cead59bfa/data/zukunftstaxi-broschuere.pdf>, zuletzt geprüft am 22.03.2022.

Freie und Hansestadt Hamburg (2021a): Hamburgs Taxen sollen elektrisch und inklusiver werden. Projekt „Zukunftstaxi“. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/14993612/2021-03-31-bvm-zukunftstaxi/>, zuletzt geprüft am 22.02.2022.

Freie und Hansestadt Hamburg (2021b): Erster reiner E-Taxi Stand am Alsterdorfer Markt eröffnet. Projekt „Zukunftstaxi“. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/bvm/medien/15567300/2021-11-03-bvm-zukunftstaxi/>, zuletzt geprüft am 22.02.2022.

Grausam, Michael; Parzinger, Gerhard; Müller, Ulrich (2015): Handlungsempfehlungen zur Integration von Elektromobilität in Flotten für Fuhrparkbetreiber. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Berlin. Online verfügbar unter https://www.xn--starterset-elektromobilitaet-4hc.de/content/1-Bausteine/4-Kommunale_Flotte/elektromobilitaet-in-flotten_handlungsleitfaden.pdf.

Guangzhou Municipal Development and Reform Commission (2021): 广州市发展改革委关于印发广州市智能与新能源汽车创新发展“十四五”规划的通知. Online verfügbar unter http://fgw.gz.gov.cn/fzgg/fzgh/content/post_8154801.html, zuletzt geprüft am 23.08.2022.

Hänsch-Petersen, Lars (2022): Tipps für langes E-Auto-Leben: So hält der Akku von Elektroautos länger. Hg. v. Auto Bild. Online verfügbar unter <https://www.autobild.de/artikel/elektroauto-batterie-akku-lithium-ionen-pflege-tipps-19454827.html>, zuletzt aktualisiert am 22.02.2022, zuletzt geprüft am 04.04.2022.

He, Hui; Jin, Lingzhi (2021): How China put nearly 5 million New Energy Vehicles on the road in one decade. Hg. v. ICCT. Online verfügbar unter <https://theicct.org/how-china-put-nearly-5-million-new-energy-vehicles-on-the-road-in-one-decade/>, zuletzt aktualisiert am 28.01.2021, zuletzt geprüft am 05.04.2022.

Henan Government (2021): 郑州出租车九成已换新能源车. Online verfügbar unter <https://www.henan.gov.cn/2021/11-18/2349712.html>, zuletzt geprüft am 26.07.2022.

Henßler, Sebastian (2020): University of California: Schnell-Ladung schädigt Batterien von E-Autos. Online verfügbar unter <https://www.elektroauto-news.net/2020/university-of-california-schnell-ladung-schaedigt-batterien-elektroauto>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Herger, Mario (2016): Chinese City replaces 8,000 taxis with electric vehicles. Online verfügbar unter <https://thelastdriverlicenseholder.com/2016/11/20/chinese-city-replaces-8000-taxis-with-electric-vehicles/>, zuletzt aktualisiert am 20.11.2016, zuletzt geprüft am 21.03.2022.

Hove, Anders; Sandalow, David (2019): Electric Vehicle Charging in China and the United States. Hg. v. Center on Global Energy Policy. New York.

Hsieh, I-Yun Lisa; Nunes, Ashley; Pan, Menghsuan Sam; Green, William H. (2020): Recharging systems and business operations to improve the economics of electrified taxi fleets. In: *Sustainable Cities and Society* 57, S. 102–110. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102119.

Huaon (2021): 2020年中国出租车客运量及市场规模分析, 出租车网约成发展趋势. Online verfügbar unter <http://www.huaon.com/channel/trend/739739.html>, zuletzt geprüft am 10.08.2022.

Huayang Group (2022): Online verfügbar unter <https://www.ymjt.com.cn/meitiguanzhu/2022-06-02/20220602000063.html>http://tyhg.cn/index.php?p=news_cont&id=150&c_id=10&c_pid=10&lanmu=3, zuletzt geprüft am 23.08.2022.

Hui, He; Lingzhi, Jin; Hongyang, Cui; Huan, Zhou (2018): Assessment of Electric Car Promotion Policies in Chinese Cities. White Paper. Hg. v. ICCT. Online verfügbar unter https://theicct.org/sites/default/files/publications/China_city_NEV_assessment_20181018.pdf. zuletzt geprüft am 12.01.2022.

IBB Business Team (2022): Wirtschaftsnahe Elektromobilität (WELMO). Das Programm zur Förderung der gewerblichen E-Mobilität in Berlin. Online verfügbar unter <https://www.ibb-business-team.de/welmo/>, zuletzt geprüft am 04.07.2022.

IBB Business Team (2022a): Zuschüsse bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen für Berliner Unternehmen. Online verfügbar unter <https://www.ibb-business-team.de/welmo/finanzierungsfoerderung/>, zuletzt geprüft am 04.07.2022.

ICCT (Hg.) (2020): China announced 2020-2022 subsidies for new energy vehicles. Policy Update July 2020. Online verfügbar unter <https://theicct.org/sites/default/files/publications/China%20NEV-policyupdate-jul2020.pdf>, zuletzt geprüft am 05.04.2022.

IEA (Hg.) (2021): ev city casebook. 2021 edition. Online verfügbar unter https://iea.blob.core.windows.net/assets/a38038c8-0ccf-4782-9e00-66da140d8035/EV_City_Casebook_and_Policy_Guide_2021_Edition.pdf.

International Standardization Academy (Hg.) (o. D.): China will replace all 67,000 fossil-fueled taxis in Beijing with electric cars. Online verfügbar unter <http://www.standardacademy.org/china-will-replace-all-67000-fossil-fueled-taxis-in-beijing-with-electric-cars/?lang=en>, zuletzt geprüft am 22.03.2022.

IQAir (Hg.) (2021): World's most polluted countries & regions (historical data 2018-2021). Online verfügbar unter <https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries>, zuletzt geprüft am 01.04.2022.

Kisling, Tobias (2022): Elektro-Autos: Kann diese Technik das Ladeproblem lösen? Online verfügbar unter <https://www.morgenpost.de/wirtschaft/article235167923/elektro-autos-laden-batterie-technik-probleme.html>, zuletzt geprüft am 30.06.2022.

Marks, Joshua (2017): China to replace Beijing's 67,000 gas-powered taxis with electric cars. Online verfügbar unter <https://inhabitat.com/china-to-replace-beijings-67000-gas-powered-taxis-with-electric-cars/>, zuletzt aktualisiert am 02.03.2017, zuletzt geprüft am 22.03.2022.

Ministry of Commerce of the People's Republic of China (2013): 机动车强制报废标准规定. Online verfügbar unter: <http://www.mofcom.gov.cn/article/swfg/swfgbh/201303/20130300062947.shtml>, zuletzt geprüft am 15.07.2022.

Ministry for Public Security of the People's Republic of China (2022): 全国机动车保有量突破4亿辆 一季度新注册登记新能源汽车111万辆. Online verfügbar unter <https://www.mps.gov.cn/n2254314/n6409334/c8451247/content.html>, zuletzt geprüft am 10.08.2022.

Ministry of Transport of the People's Republic of China (2021): 机动车强制报废标准规定. Online verfügbar unter: <http://www.mofcom.gov.cn/article/swfg/swfgbh/201303/20130300062947.shtml>, zuletzt geprüft am 16.09.2022.

National Energy Administration (2022): 氢能产业发展中长期规划 (2021-2035 年). Online verfügbar unter: http://zfxgk.nea.gov.cn/1310525630_16479984022991n.pdf, zuletzt geprüft am 19.07.2022.

National Development and Reform Commission (2022): 国家发展改革委等部门关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见. Online verfügbar unter https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/202201/t20220121_1312634.html?code=&state=123, zuletzt geprüft am 04.07.2022.

Neumann, Peter: Eine Großstadt-Ikone verschwindet: In Berlin gibt es immer weniger Taxis. Online verfügbar unter <https://www.berliner-zeitung.de/mensch-metropole/eine-grossstadt-ikone-verschwindet-in-berlin-gibt-es-immer-weniger-taxis-li.190748?pid=true>, zuletzt geprüft am 15.07.2022.

Norddeutscher Rundfunk (2022): Immer weniger Taxis fahren in Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.ndr.de/nachrichten/hamburg/Immer-weniger-Taxis-fahren-in-Hamburg,taxi606.html>, zuletzt geprüft am 15.07.2022.

Niebuhr, Lorena; Jakobs, Eva-Maria (2020): Elektromobilitätsnutzung in Taxiunternehmen und Pflegediensten. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Stakeholderprofile. In: Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning 78 (5), S. 455–470. DOI: 10.2478/rara-2020-0030.

NIO (2020): NIO Launches Battery as a Service. Online verfügbar unter <https://www.nio.com/news/nio-launches-battery-service>, zuletzt aktualisiert am 20.08.2020, zuletzt geprüft am 23.05.2022.

NIO (2021): 蔚来发布NIO Power 2025换电站布局计划. Online verfügbar unter <https://www.nio.cn/news/20210709>, zuletzt aktualisiert am 09.07.2021, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Pluta, Werner (2022): NIO baut Akkuwechselstationen in Deutschland auf. Online verfügbar unter <https://www.golem.de/news/elektromobilitaet-nio-baut-akkuwechselstationen-in-deutschland-auf-2204-164457.html>, zuletzt geprüft am 27.06.2022.

Qian, Yang (2022): 产业运行 | 2022年我国汽车市场趋势分析. Online verfügbar unter <https://mp.weixin.qq.com/s/Yz1EjZLtYWMnnnjaSjhFmw>, zuletzt aktualisiert am 28.02.2022, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Schmidt, Bridie (2019): World's largest charging station in Shenzhen powers all-electric taxi fleet. Online verfügbar unter <https://thedriven.io/2019/05/24/worlds-largest-charging-station-in-shenzhen-powers-all-electric-taxi-fleet/>, zuletzt aktualisiert am 24.05.2019, zuletzt geprüft am 21.03.2022.

Schraven, Sebastian; Kley, Fabian; Wietschel, Martin: Induktives Laden von Elektromobilen – Eine techno-ökonomische Bewertung. Hg. v. Fraunhofer ISI. Working Paper Sustainability and Innovation No. S8. Online verfügbar unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2010/WP8-2010_Induktive-Ladung-EV.pdf, zuletzt geprüft am 21.06.2022.

Science X Network (Hg.) (2019): Giving up gas: China's Shenzhen switches to electric taxis. Online verfügbar unter <https://phys.org/news/2019-01-gas-china-shenzhen-electric-taxis.html>, zuletzt aktualisiert am 08.01.2019, zuletzt geprüft am 04.04.2022.

Shanghai Municipal Development & Reform Commission (2020): 关于印发《上海市促进电动汽车充(换)电设施 互联互通有序发展暂行办法》的通知. Online verfügbar unter https://fgw.sh.gov.cn/fgw_cyfz/20211101/ed7a1c8925814cca94facaeba9eb9587.html zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Shell (2021): Shell and Nio collaborate to improve charging experience for EV drivers. Online verfügbar unter <https://www.shell.com/energy-and-innovation/mobility/mobility-news/shell-and-nio-collaborate-to-improve-charging-experience-for-ev-drivers.html>, zuletzt geprüft am 14.07.2022.

Shenzhen News (2019): 深圳出租车行业基本实现纯电动化 城市出租车颜色曾这样变迁. Online verfügbar unter http://www.sznews.com/news/content/2019-01/04/content_21325034.htm, zuletzt aktualisiert am 04.01.2019, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Statista (2020): Number of taxi cabs in Chinese cities in 2019, by region. Online verfügbar unter <https://www.statista.com/statistics/279082/number-of-taxi-cabs-in-china-by-region/#:~:text=In%202019%2C%20there%20were%20approximately,units%20in%20the%20precious%20year.>, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Statista (2022): Number of urban public transportation passengers in Beijing, China in 2021 (in billions). Online verfügbar unter <https://www.statista.com/statistics/1187898/number-of-urban-public-transport-passenger-number-in-beijing/>, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

TALKO (2022): Eröffnung der Pilotanlage zur induktiven Ladung von Elektrotaxis des Forschungsprojektes „TALKO“ am Kölner Hauptbahnhof. Online verfügbar unter <https://talako.uni-due.de/news/>, zuletzt geprüft am 14.07.2022.

Taxi Deutschland (2022): Das deutsche Taxigewerbe heute. Online verfügbar unter <http://blog.taxi-deutschland.net/wissenswertes/das-deutsche-taxigewerbe-heute/>, zuletzt geprüft am 08.07.2022.

The People's Government of Beijing Municipality (2022): 北京市人民政府关于印发《北京市“十四五”时期城市管理发展规划》的通知. Online verfügbar unter http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202204/t20220412_2672524.html , zuletzt geprüft am 23.08.2022.

The People's Government of Beijing Municipality (2022a): 北京市人民政府关于印发《北京市“十四五”时期交通发展建设规划》的通知. Online verfügbar unter http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202205/t20220507_2704320.html , zuletzt geprüft am 23.08.2022.

The People's Government of Beijing Municipality (2022b): 北京市人民政府关于印发《北京市“十四五”时期能源发展规划》的通知. Online verfügbar unter http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202204/t20220401_2646626.html, zuletzt geprüft am 13.09.2022.

The People's Government of Guangzhou Municipality (2017): 广州市人民政府办公厅关于印发广州市新能源汽车发展工作方案(2017—2020年)的通知. Online verfügbar unter https://www.gz.gov.cn/zfjgzy/gzsrnzfbgt/zfxsgkml/bmwj/qtwj/content/post_4435645.html, zuletzt geprüft am 23.08.2022.

The People's Government of Wuhan Municipality (2022): 武汉首座重卡换电站建成一次性投放50辆新能源车. Online verfügbar unter http://www.wuhan.gov.cn/ztlz/jszx/xx/202206/t20220611_1985817.shtml, zuletzt geprüft am 23.08.2022.

transparent-beraten.de GmbH (2022): Kfz-Flottenversicherung. Ratgeber und Vergleich (2022). Online verfügbar unter <https://www.transparent-beraten.de/kfz-flottenversicherung/>, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Transportation Bureau of Hangzhou (2022): 关于杭州市巡游出租车领域车辆电动化推广应用的实施意见. Online verfügbar unter http://tb.hangzhou.gov.cn/art/2022/2/18/art_1229354980_1812991.html , zuletzt geprüft am 23.08.2022.

UITP (Hg.) (2020): Global Taxi Benchmark Study 2019. November 2020. Online verfügbar unter https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/11/Statistics-Brief-TAXi-Benchmarking_NOV2020-web.pdf, zuletzt geprüft am 05.04.2022.

Umweltbundesamt (2021): Emissionsquellen. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#energie-stationar>, zuletzt geprüft am 08.07.2022.

Werwitzke, Cora (2021): Berlin verlängert WELMO-Förderprogramm bis 2023. Online verfügbar unter <https://www.electrive.net/2021/09/21/berlin-verlaengert-welmo-foerderprogramm-bis-2023/>, zuletzt geprüft am 04.07.2022.

Wendell Cox Consultancy. (July 3, 2022). Largest urban agglomerations worldwide in 2022, by population (in 1,000s) [Graph]. In Statista. Online verfügbar unter <https://www.statista.com/statistics/912263/population-of-urban-agglomerations-worldwide/>, zuletzt geprüft am 13.10.2022.

Xu, Xingbo; Xu, Haicheng (2021): The driving factors of carbon emissions in China's transportation sector: A spatial analysis. Online verfügbar unter: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.664046/full>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Yang, Jie; Dong, Jing; Hu, Liang (2018): Design government incentive schemes for promoting electric taxis in China. In: Energy Policy 115, S. 1–11. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.12.030.

Yang, Zeyi (2022): EV battery swapping was left for dead. Now, it's being revived in China. Online verfügbar unter <https://www.protocol.com/climate/electric-vehicle-battery-swap-china>, zuletzt aktualisiert am 21.03.2022, zuletzt geprüft am 22.03.2022.

Ye Qi; Qijiao, Song Qijiao; Xiaofan, Zhao; Shiyong, Qiu; Lindsay, Tom et al. (2020): China's New Urbanisation Opportunity. A vision for the 14th Five-Year Plan. Online verfügbar unter: https://urbantransitions.global/wp-content/uploads/2020/05/China%E2%80%99s_New_Urbanisation_Opportunity_FINAL.pdf.

ZEIT Online (Hg.) (2021): EU-Kommission will Benzin- und Dieselaautos bis 2035 verbieten. Online verfügbar unter https://www.zeit.de/politik/2021-07/eu-kommission-will-verbrennungsmotoren-bis-2035-verbieten?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.de%2F, zuletzt aktualisiert am 14.07.2021, zuletzt geprüft am 04.05.2022.

Zippmann, Victoria: Laden E-Autos bald induktiv? Online verfügbar unter <https://www.autozeitung.de/e-auto-induktiv-laden-200815.html>, zuletzt geprüft am 21.06.2022.

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft
Bonn und Eschborn

GIZ in China
Tayuan Diplomatic Office Building 2-5
14 Liangmahe South Street, Chaoyang District
100600 Beijing, P.R. China
T +86 (0)10 8527 5589
F +86 (0)10 8527 5591
E info@giz.de
I www.giz.de
I www.transition-china.org/mobility