



powered by 

Szenarienbasierte Verteilnetz-, Emissions- und Kostenanalyse einer zukünftigen E-Taxiflotte in Wien

Forschungsprojekt ZENEM – Zukünftige Energienetze mit Elektromobilität



AGENDA

- Einleitung
- Erfüllbarkeitsszenarien
- Auswirkungen auf das Verteilnetz
- Ökologische und ökonomische Aspekte, Rahmenbedingungen

➤ Synopsis:

Mit dem Projekt ZENEM hat man sich zum Ziel gesetzt, die Auswirkungen von zukünftigen E-Taxis auf das Verteilnetz in Wien umfassend zu untersuchen.

➤ Förderrahmen:



Das Projekt ZENEM wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ (4. Ausschreibung) durchgeführt.

➤ Projektdauer: 24 Monate (5/2011 bis 4/2013)

➤ Projektkonsortium:

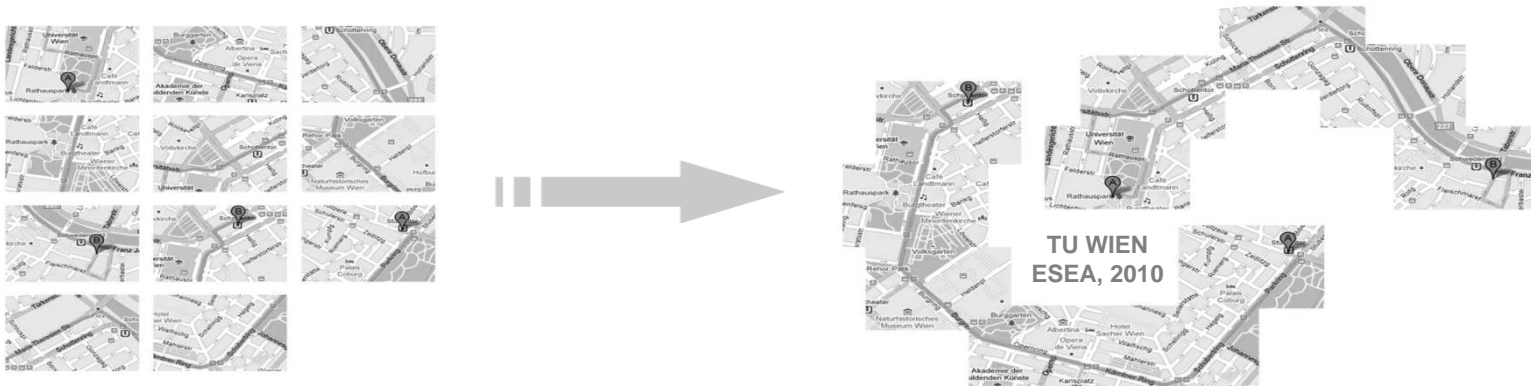


powered by 

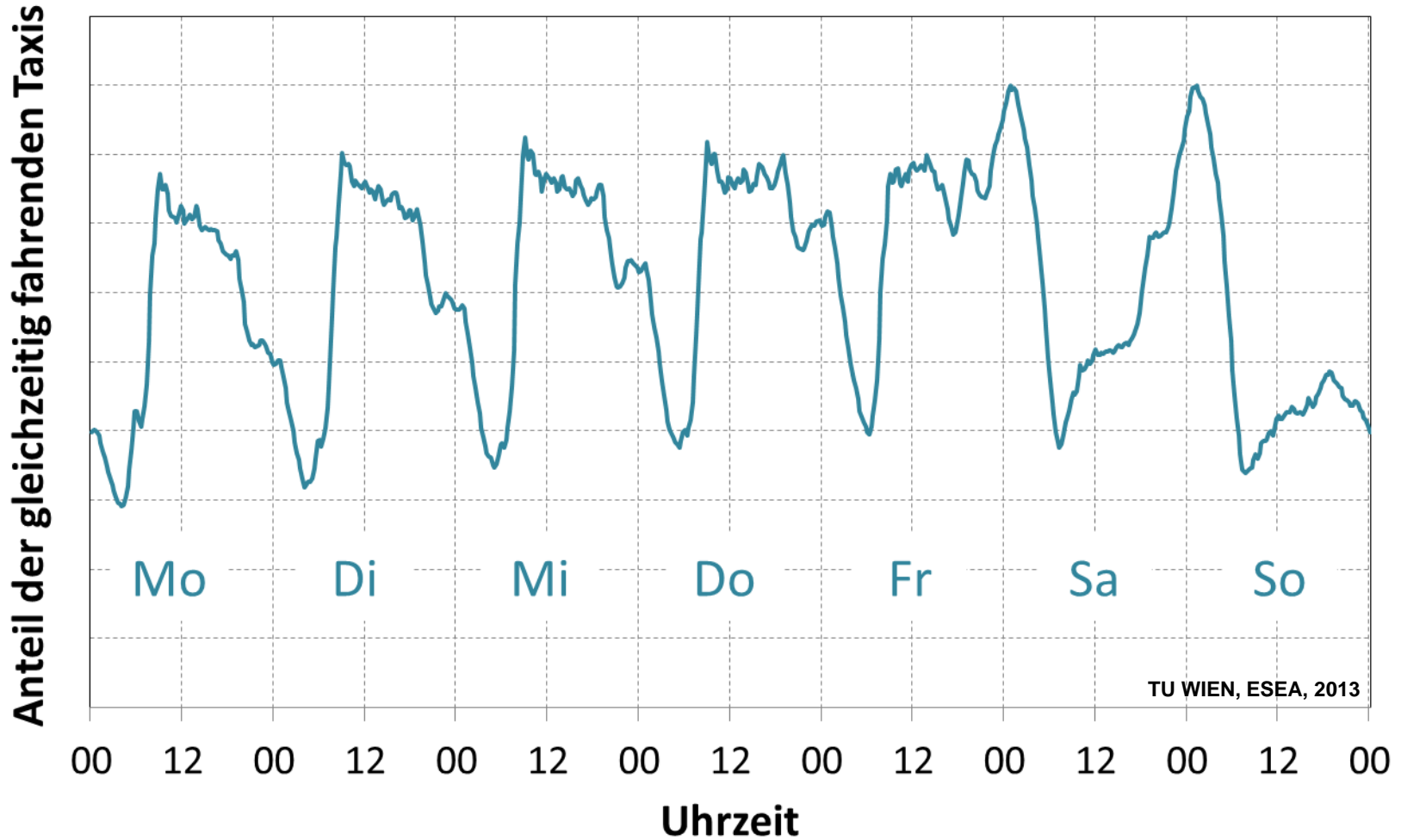
Erfüllbarkeitsszenarien



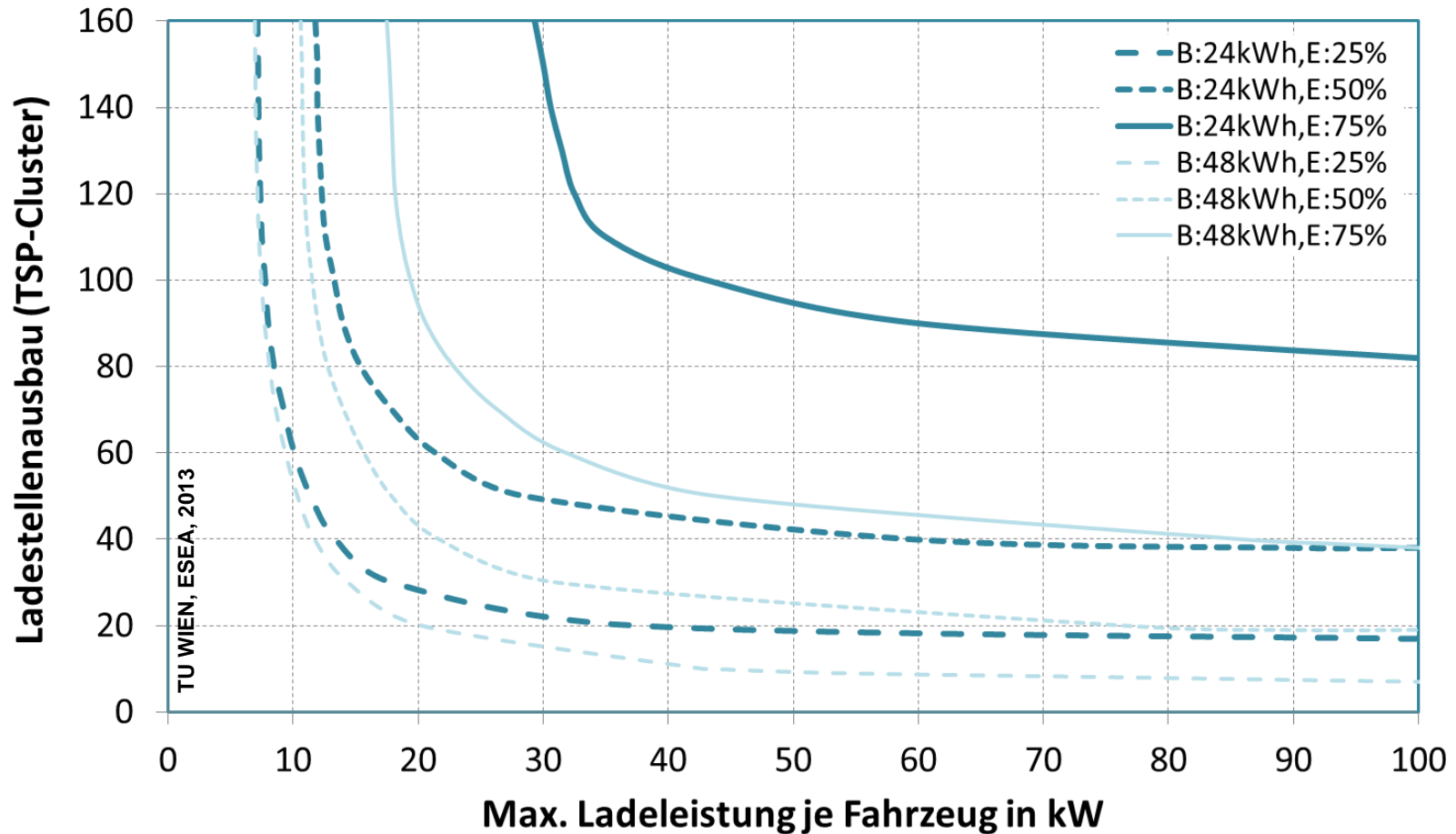
- 1) Anonymisierte, historische GPS-Daten für das gesamte Kalenderjahr 2011 (Vermittlungsgesellschaft Taxi 31300)
- 2) GPS-System für Vermittlung konzipiert: Originaldaten bestehen aus unregelmäßigen Berichtsintervallen (ca. 25 - 60 Sek.)
- 3) Rekonstruktion der durchgängigen Wegeketten zwischen den Taxistandplätzen (Projektpartner AIT)
- 4) Modellierung des derzeitigen Funktaxibetriebs, ohne Änderung des erhobenen Mobilitätsverhaltens



Gemittelter Wochenverlauf der gleichzeitig fahrenden Taxis der Flotte (Jahr 2011)



Normalladen (einphasig, 230 V, 16 A) reicht unter den gewählten Bedingungen in keiner Weise für die Standzeiten der Taxiflotte aus!





	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 1a
Ladeleistung	50 kW				22 kW
Ladestellenausbau	20 TSP-Cluster		55 TSP-Cluster		26 TSP-C.
Batteriekapazität	24 kWh	48 kWh	24 kWh	48 kWh	24 kWh
Erfüllbarkeitsrate	25 %	45 %	60 %	80 %	25 %



powered by 

Auswirkungen auf das städtische Verteilnetz



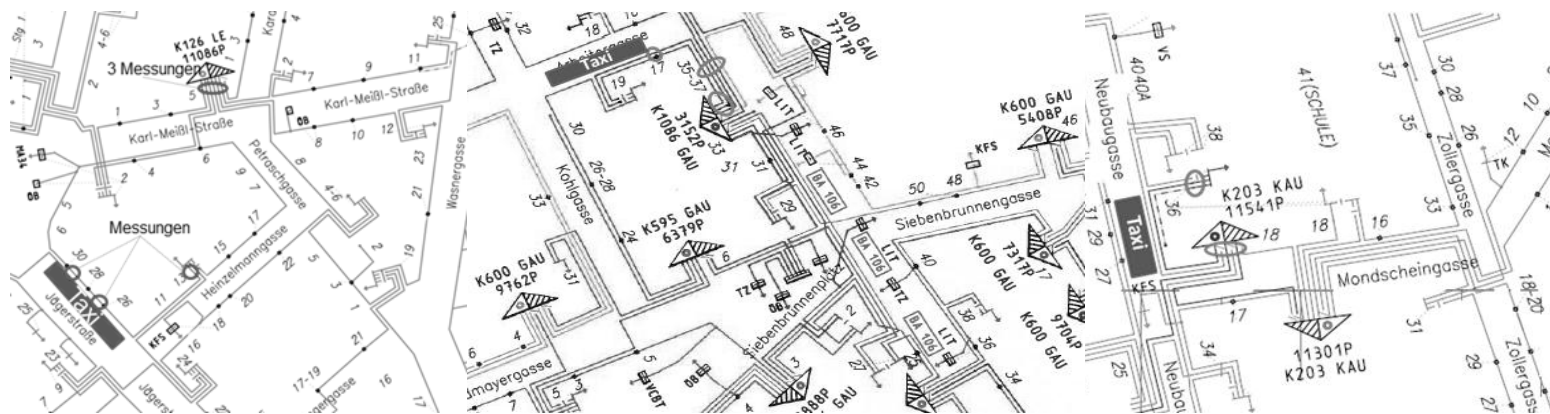
Fünf unterschiedliche, reale Niederspannungsnetze

Vierwöchige Langzeitmessung je NS-Netz (durch WES)

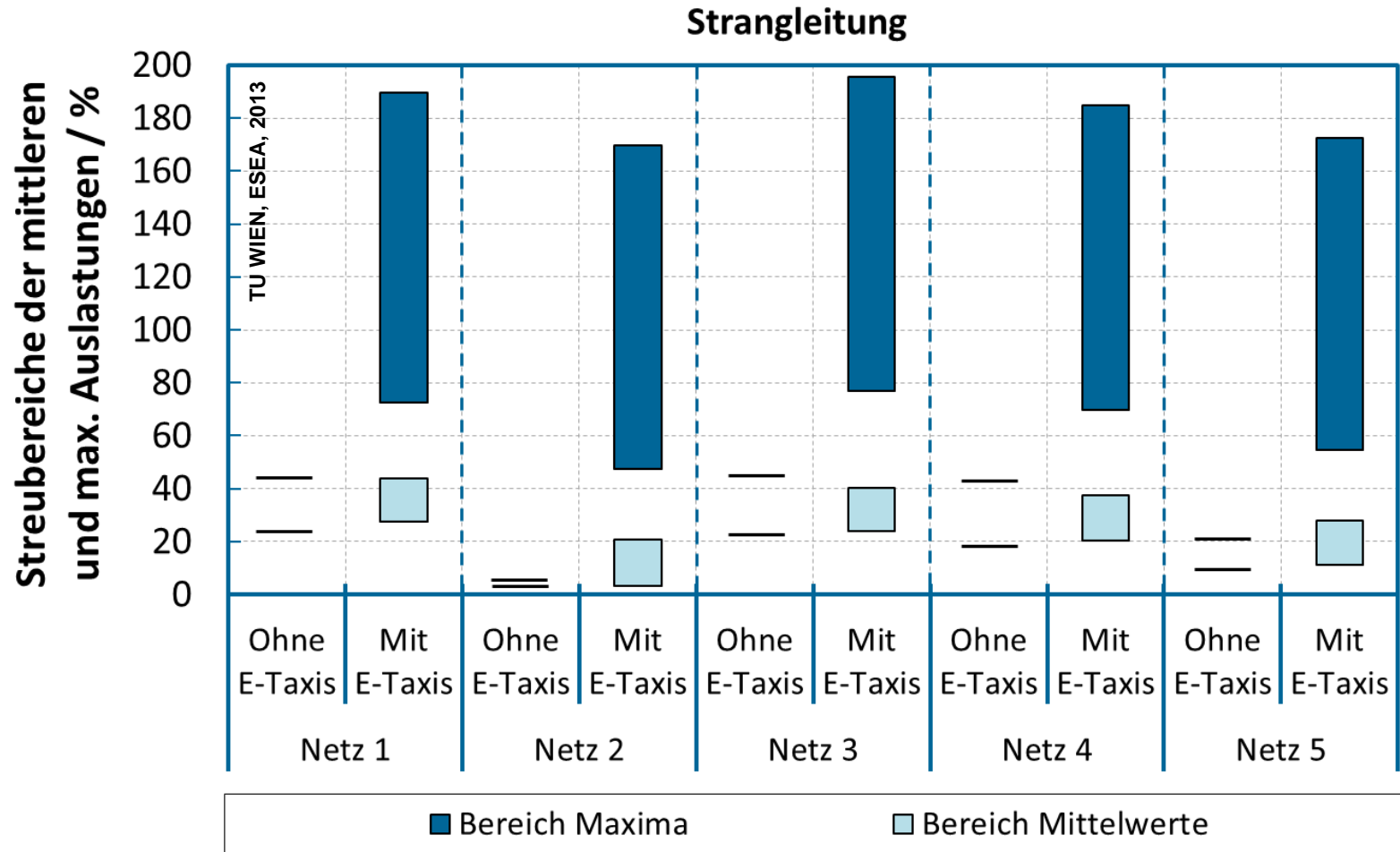
Kategorien: „Wohnen“, „Innenstadt“ und „Einkaufszentrum“

Dreiphasige Messung der elektrischen Belastungen von Strangleitungen und Umspannern (I, U, P, Q)

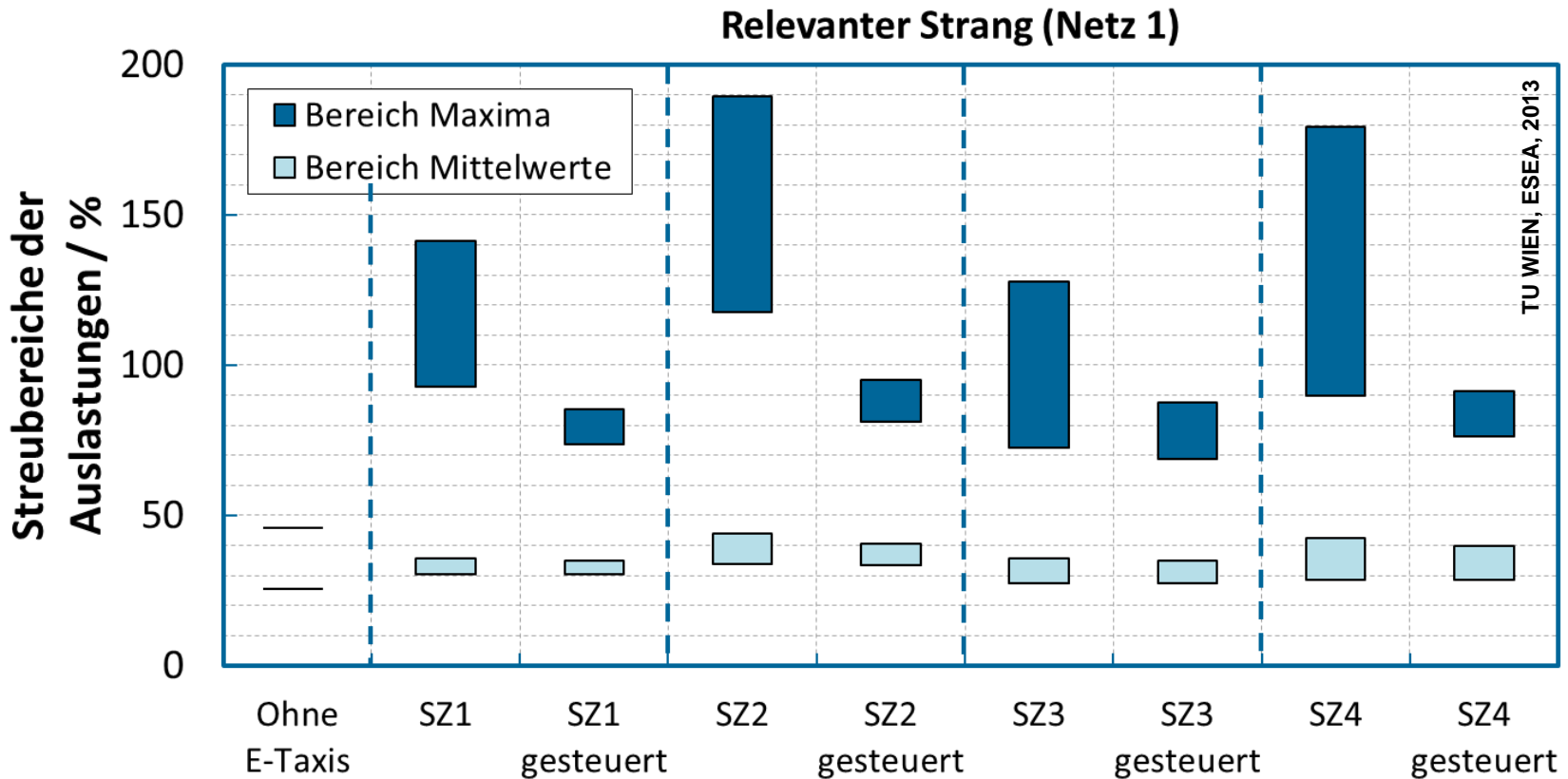
Platzierung der modellierten Ladestellen an den realer Position der Taxistandplätze



Summenladeprofile der Taxistandplätze verursachen nur in Ausnahmefällen kritische Auslastungen an den Umspannern. Anders bei den Strangleitungen...



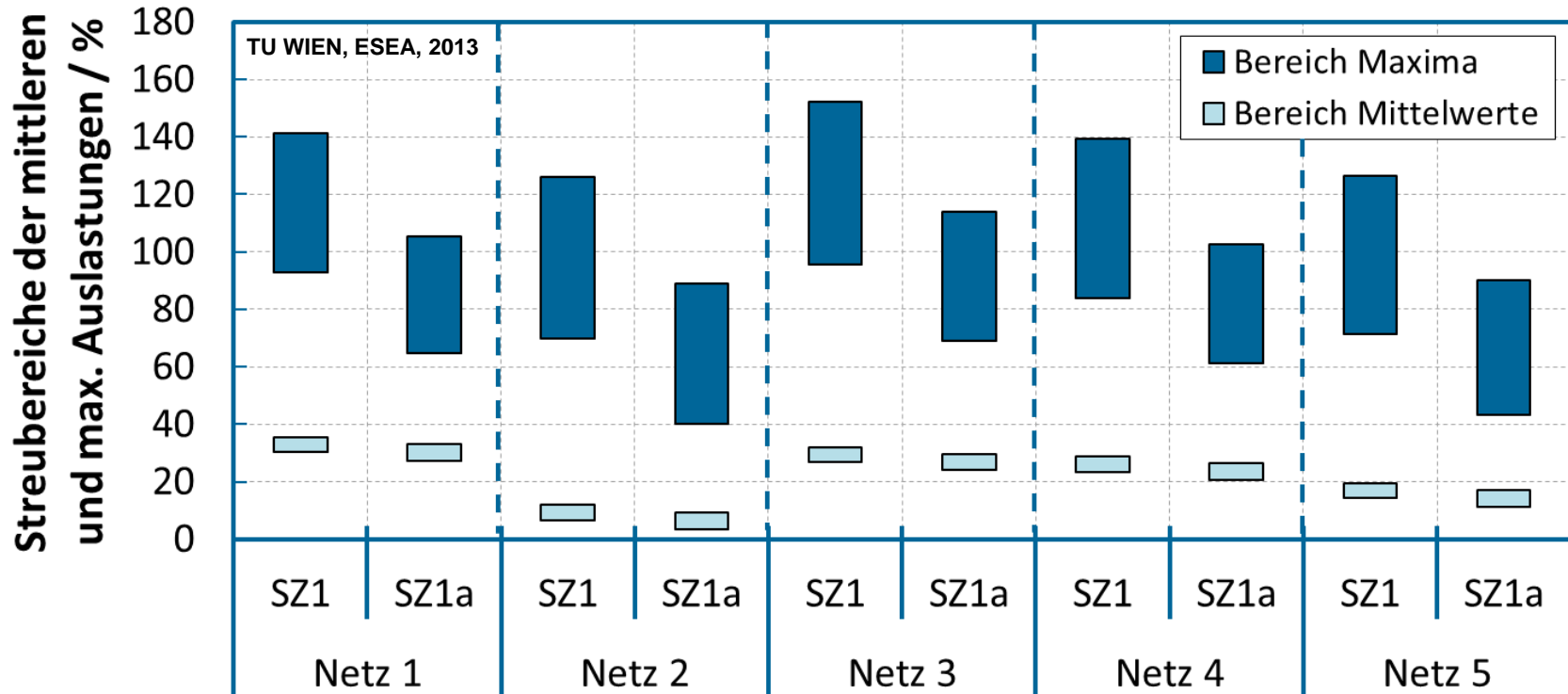
Dezentrale und bedarfsgerechte Ladesteuerung (max. 100 kW Anschlussleistung) hilft unerlaubte Leitungsbelastungen zu vermeiden, ohne dabei den derzeitigen Funktaxibetrieb negativ zu beeinflussen.



Durch Reduktion der Ladeleistung von max. 50 kW auf 22 kW je Ladepunkt kann die max. Auslastung ebenfalls verringert werden.

Gleiche Erfüllbarkeitsrate => größerer Ladestellenausbau

Strangauslastungen



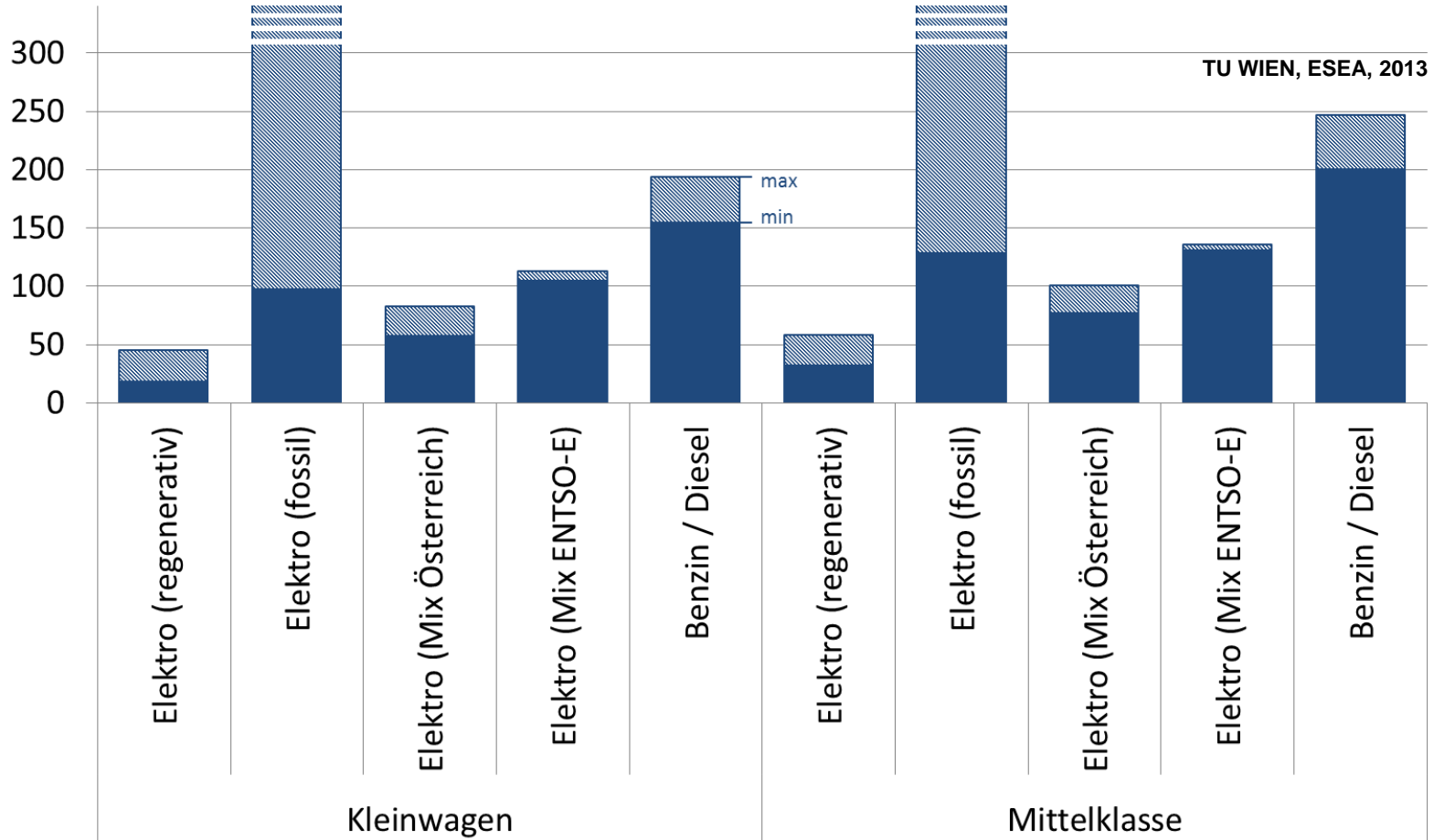


powered by 

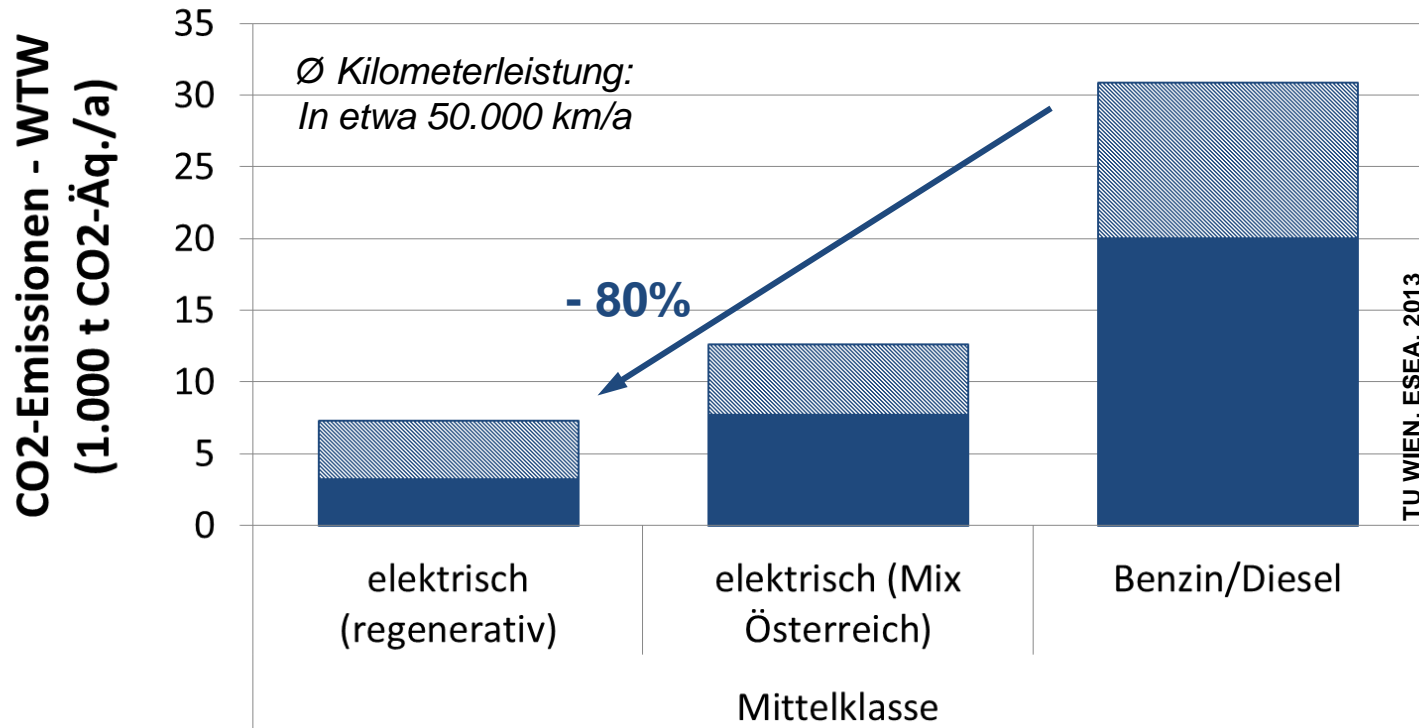
Ökologische Betrachtungen



CO₂-Emissionen - Well-to-Wheel (g CO₂-Äqu. / km)



Gesamte Wiener Funktaxiflotte mit ca. 2.500 Taxis



Hauptverursacher	Wien 2010	Funktaxiflotte Benzin/Diesel
Gesamter Verkehrssektor	3,43 Mio. t CO ₂ -Äq.	weniger als 1 %

Quelle: Bundesländer Luftschadstoffinventur 1990–2010, Umweltbundesamt und eigene Berechnungen (eigene Darstellung)



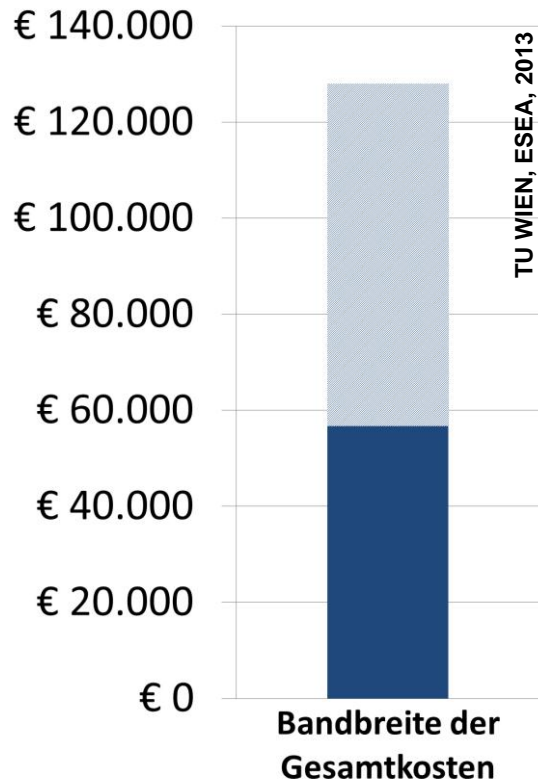
powered by 

Ökonomische Betrachtungen



Kosten für eine DC-Ladestation an einem Wiener Taxistandplatz:

100 kW je DC-Ladestation (max. 50 kW je Ladepunkt)



Quelle: Literaturrecherche, Interviews und eigene Berechnungen (eigene Darstellung)

Berücksichtigte Kostenpunkte:

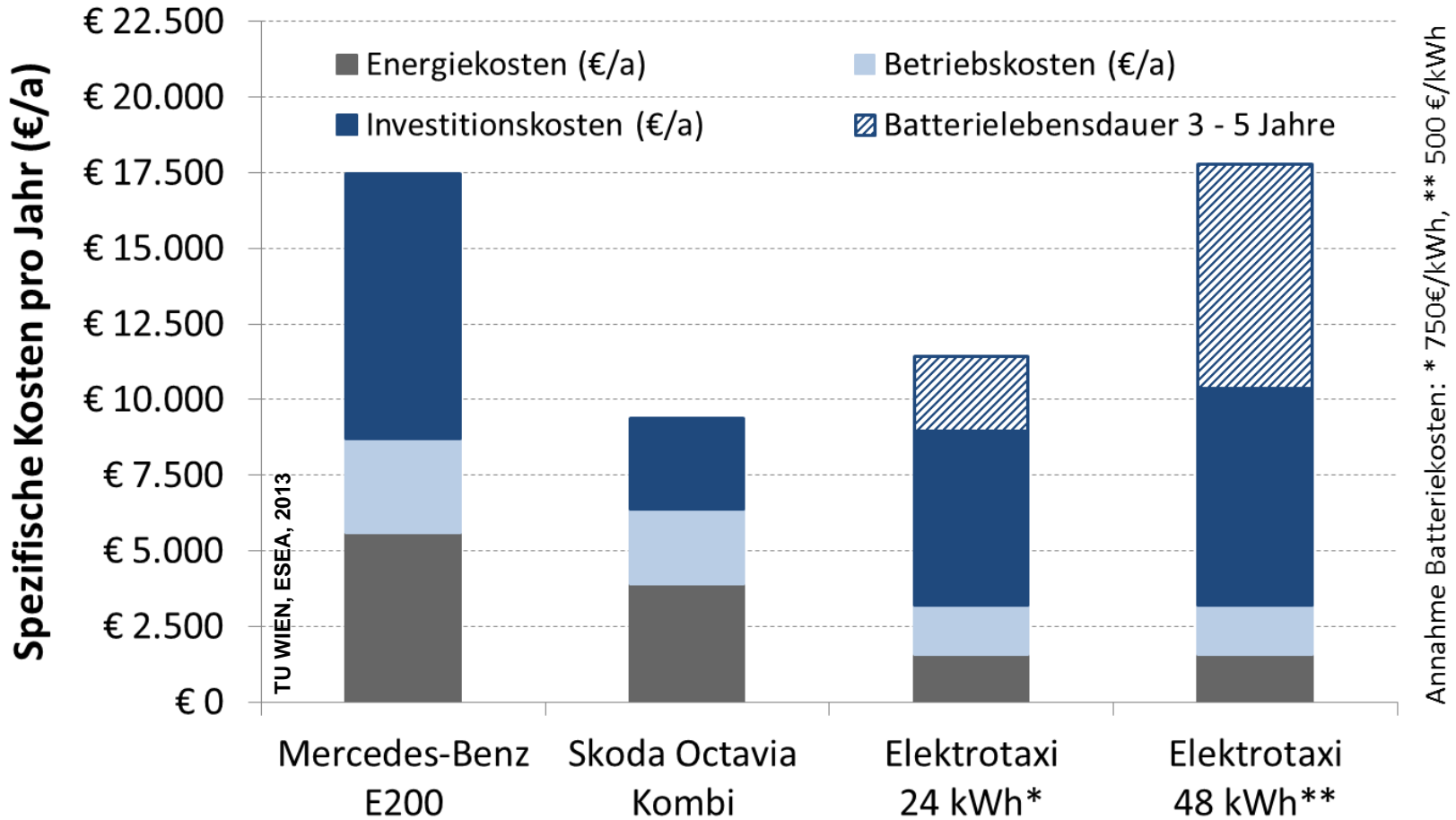
- Ladestation
- Grabungsarbeiten
- Netzbereitstellungsentgelt
- Netzzutrittspunkt
- E-Installationen
- Verrechnung

Ein Trafotausch wurde nicht berücksichtigt!

Investitionskosten für Ladeinfrastruktur:

Ladestellenausbau	Kosten (min)	Kosten (max)
20 Schnellladestellen (Szenario 1 & 2)	1,1 Mio. €	2,5 Mio. €
55 Schnellladestellen (Szenario 3 & 4)	3,1 Mio. €	7,0 Mio. €

Quelle: Literaturrecherche, Interviews und eigene Berechnung (eigene Darstellung)





powered by 

Rahmenbedingungen





- 1) E-Taxis müssen den technischen Normen für Taxifahrzeuge in Österreich (auf Bundesländerebene) genügen.
- 2) Eine Auswahl des „Steckersystems“ muss getroffen und das entsprechende Fahrzeugangebot geschaffen werden.
- 3) Bei der Auswahl der Ladeinfrastrukturstandorte ist auf die Bedürfnisse von Taxiunternehmen und Kunden einzugehen und aktuelle Netzsituation und -auslastung zu berücksichtigen.
- 4) Die Vermittlung der Kundenfahrten und ein Routing zu freien Ladestationen sind entsprechend den Anforderungen von E-Taxis zu entwerfen.
- 5) Die Speisung der Ladestation mit erneuerbarer Energie ist zu gewährleisten, damit ein Ausschöpfen des ökologischen Potentials gelingt.
- 6) Anreize für Taxiunternehmer und Kunden müssen geschaffen werden (z.B. Förderung, Öffentlichkeitsarbeit, Bonussystem)
- 7) Die finanziellen Mittel für die Ladeinfrastruktur müssen bereitgestellt werden (durch Kommune bzw. entsprechendes Contracting-Modell).



powered by 

Kernaussagen des Projekts



Ein Umstieg des derzeitigen Funktaxibetriebs auf Elektrofahrzeuge ist in Wien realisierbar.

- Mit der Errichtung von Ladestationen an 25 Wiener Taxistandplätzen (22 kW je Ladepunkt) und heutigen Elektrofahrzeugen (24 kWh) sind zumindest 25 % aller Funktaxischichten ohne weitere Änderung des Fahrverhaltens elektrisch bewältigbar.
- Bei Verdopplung des Ladestellenausbaus, des Ladeleistungslevels und der Batteriekapazität könnten unter diesen Voraussetzungen sogar 75 % aller Funktaxischichten elektrisch erfüllt werden.

Bedarfsgerechte Ladesteuerung der E-Taxis ist notwendig, um lokale Überlastungen zu verhindern und einen geregelten Netzbetrieb garantieren zu können.

- Ungesteuertes Schnellladen führt in den elektrischen Leitungen der betrachteten Niederspannungsnetze zu unzulässigen thermischen Überlastungen, welche im Extremfall sogar den doppelten Wert der erlaubten Grenze annehmen.
- Dezentrale und bedarfsgerechte Ladesteuerung hilft unerlaubte Leitungsbelastungen zu vermeiden. Teilweise kann sie einen kostenintensiven Leitungsausbau ersetzen, ohne dabei den derzeitigen Funktaxibetrieb negativ zu beeinflussen.

Der Aufbau einer adäquaten Ladeinfrastruktur benötigt Investitionen im einstelligen Euro-Millionen-Bereich.

- Die Abschätzung der jährlichen Kosten zur Errichtung und Instandhaltung von 25 gesteuerten Schnellladestationen (max. 100 kW Anschlussleistung) ergibt eine Annuität von mindestens 220.000 € pro Jahr.
- Ein derzeitiges Elektrofahrzeug (24 kWh) würde im Taxibetrieb etwa 10.000 € pro Jahr kosten (Investition und Betrieb, exkl. Ladeinfrastruktur) und liegt somit im Bereich der Aufwendungen für ein konventionelles Mittelklassetaxi.

Elektrotaxis liefern in Kombination mit erneuerbaren Energiequellen einen wesentlichen Beitrag zur CO₂-Reduktion.

- Im Vergleich zu einem konventionellen verursacht ein elektrisch betriebenes Taxi bis zu 80 % weniger CO₂-Emissionen (Well-to-Wheel), wenn zur Stromerzeugung erneuerbare Energiequellen eingesetzt werden.
- Ein Umstieg von 50 % der insgesamt 2.500 Wiener Funktaxis ergibt ein CO₂-Einsparungspotential von ca. 10.000 t CO₂-Äq. pro Jahr.



Technische Universität Wien
Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe
Gusshausstraße 25 / E370-1, 1040 Wien - Austria

Univ.Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gawlik

Dipl.-Ing. Markus Litzlbauer

Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas Schuster

E: zenem@ea.tuwien.ac.at

T: 01 58801 370 111

W: <http://www.ea.tuwien.ac.at>

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

