

(e-)Car Sharing in der Stadt

Verbrenner vs. Stromer – Optimierungspotentiale im Betrieb?

Bin Hu

AIT Austrian Institute of Technology

4. BieM Kamingsgespräch, 12. Dezember 2017

Projekt e4-share

- **Internationales Forschungsprojekt**
 - Universität Wien
 - Austrian Institute of Technology
 - tbw research
 - LoC's: Flinkster, Zen Car, u.a.
 - Université Libre de Bruxelles
 - University of Bologna
- Methoden und Strategien für die **Planung von e-Car Sharing Systemen**
 - Strategische Ebene
 - Taktische Ebene
 - Operative Ebene
- **Stationsbasierte Systeme und Free Floating Systeme**



Stationsbasiert vs. Free Floating

- **Stationsbasierte Systeme**
 - Wo sollen **Stationen** errichtet werden?
 - Wie viele **Ladeslots** sollen in den Stationen gebaut werden?
 - Wie kann die **Umverteilung** der Fahrzeuge effizient durchgeführt werden?
 - Welche KundInnen können bedient werden?
- **Free Floating Systeme**
 - Wo sollen **Ladesäulen** aufgestellt werden?
 - Welche KundInnen-**Incentives** („**Goodies**“) in welcher Höhe sollen angeboten werden?
 - Welche KundInnen können bedient werden?



Foto: Roland Hackl / tbw research

Fallbeispiel Wien

- **Input:**
 - Verschiedene Business Areas
 - User Requests basierend auf Taxi Daten
 - Homogene Fahrzeugflotte – Smart electric drive
 - Investitionsbudget (Fahrzeuge + Infrastruktur)
 - Maximale Gehreichweite: 5 min
- **Ziele:**
 - Maximierung des **erwarteten Profits**
 - Balance zwischen **Fahrzeuge und Stationen**
 - Optimierung der **Stationsstandorte** bzw. **Ladestationen**
 - Wahl geeigneter **Incentives**, um Aufwand für Flottenwartung zu minimieren



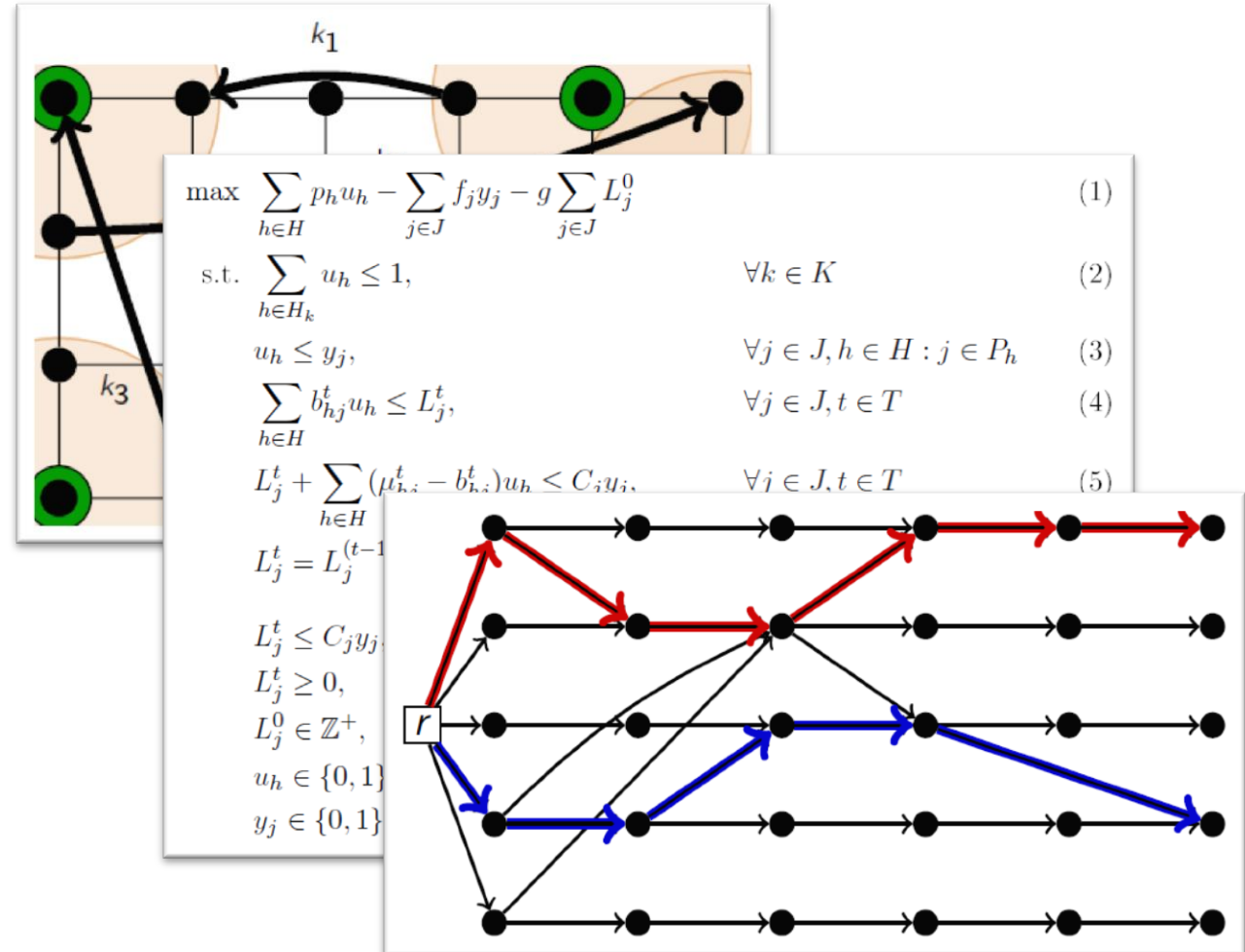
AIT – Austrian Institute of Technology

Methode

- **Darstellung als abstrahierter Graph**
 - Knotenpunkte = Straßenkreuzungen
 - Grüne Punkte = Stationen
 - Roter Bereich = Gehreichweite
 - Pfeile = KundInnen Requests

- **Mathematisches Modell**
als gemischt ganzzahlig lineares Programm

- **Lösungsdarstellung** als Time-expanded Location Network
 - Ansicht: Stationen über Zeit
 - Roter bzw. blauer Pfad = Fahrzeuge



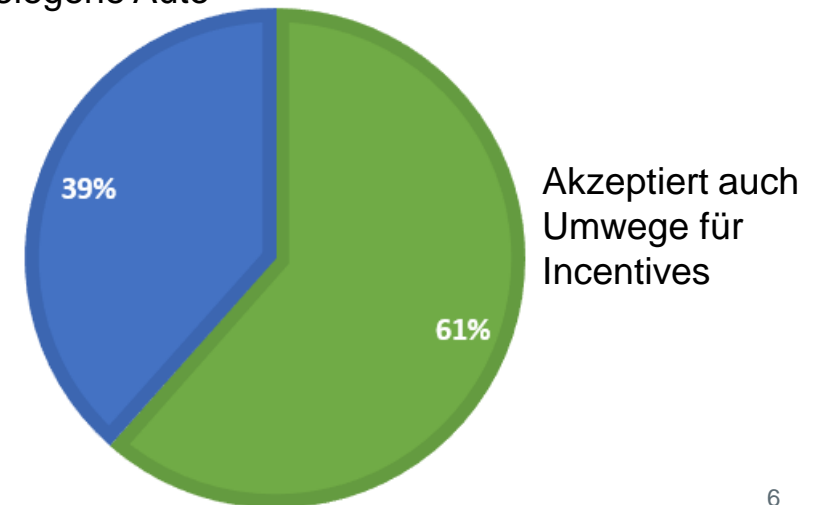
Lösung im Time-expanded Location Network

Incentives und Akzeptanz

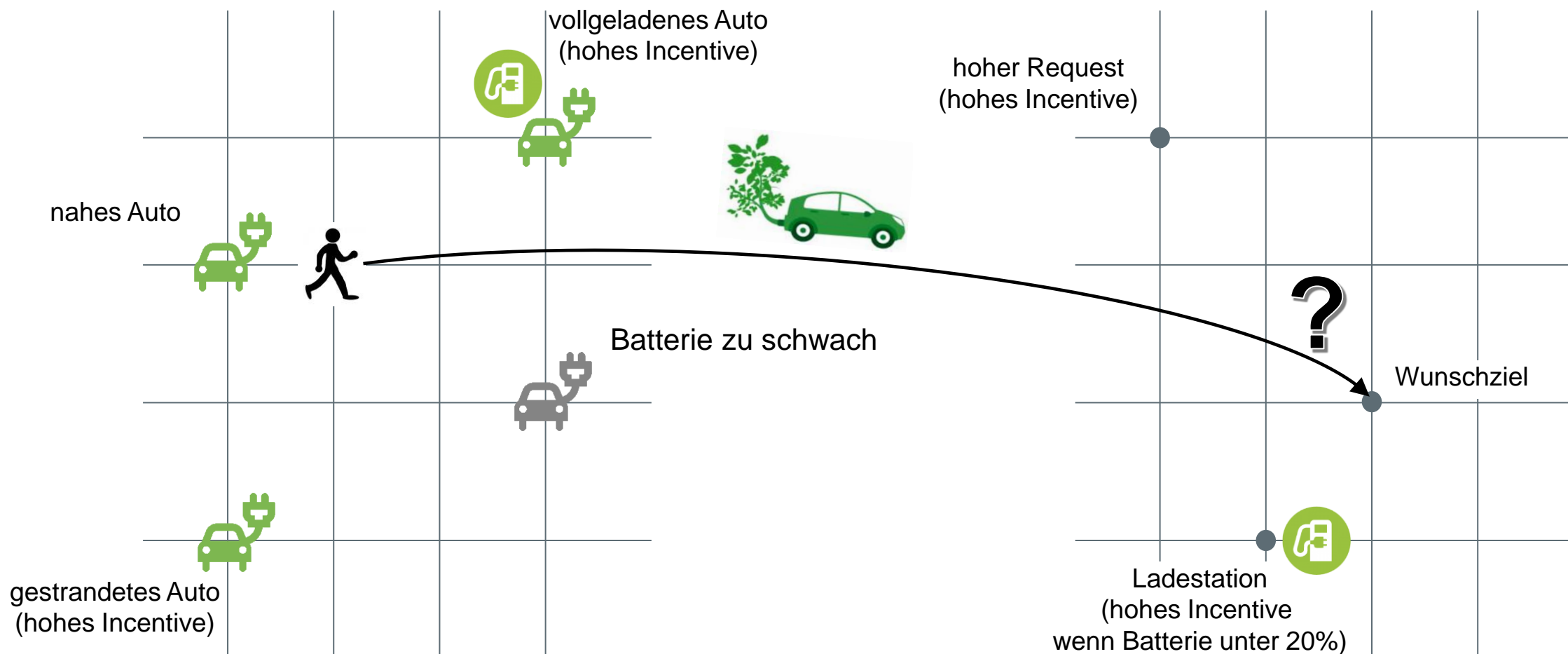
- **Workshops und Online-Befragung zu**
 - Einkommen
 - Typische Car Sharing Präferenzen
 - Goodies/Incentives, die ansprechen
 - ...
- Berechnung der “**shadow wages**” – Wieviel ist meine Zeit wert?

- Resultate:
 - **39% würden keine Goodies akzeptieren**, um einen Umweg zu machen (shadow wage = 66 EUR/h)
 - **61% würden Goodies akzeptieren** (shadow wage = 28 EUR/h)
 - **Angemessene Höhe von Incentives, z.B.**
 - 10 min Guthaben für Tanken/Aufladen
 - 25% Rabatt für Wegfahren von „unbeliebten“ Standorten

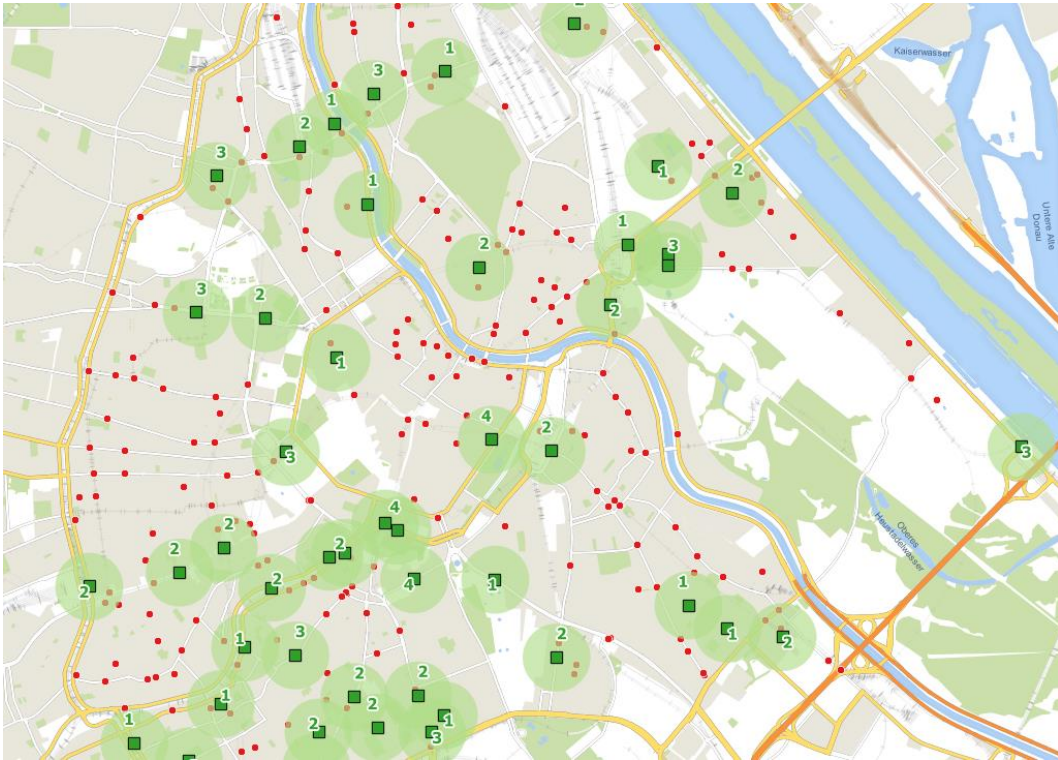
Nimmt immer das nächstgelegene Auto



Incentives und User-Verhalten



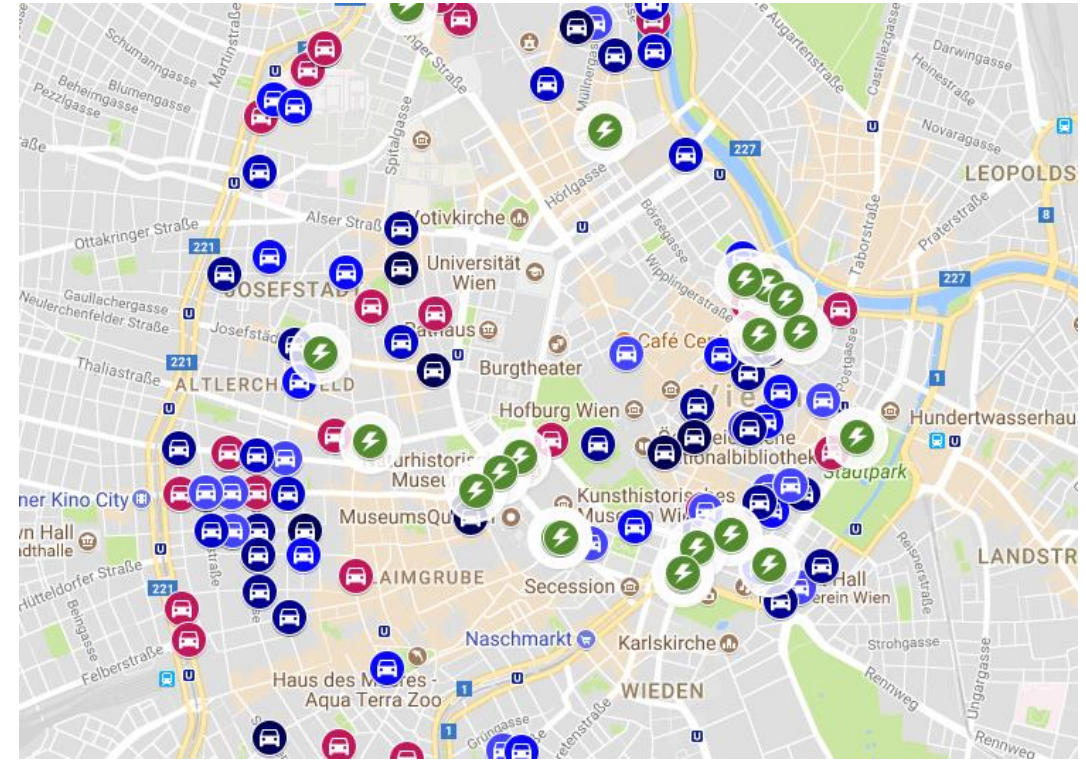
Lösungsbeispiele für Standortplanung



Stationsbasiert

Graphik: AIT – Austrian Institute of Technology

- Grün: Stationen mit Einzugsbereich von 5min
- Rot: User Requests



Free Floating

Graphik: AIT – Austrian Institute of Technology

- Grün: Ladeinfrastruktur
- Blau/Rot: Fahrzeuge nach Ladezustand

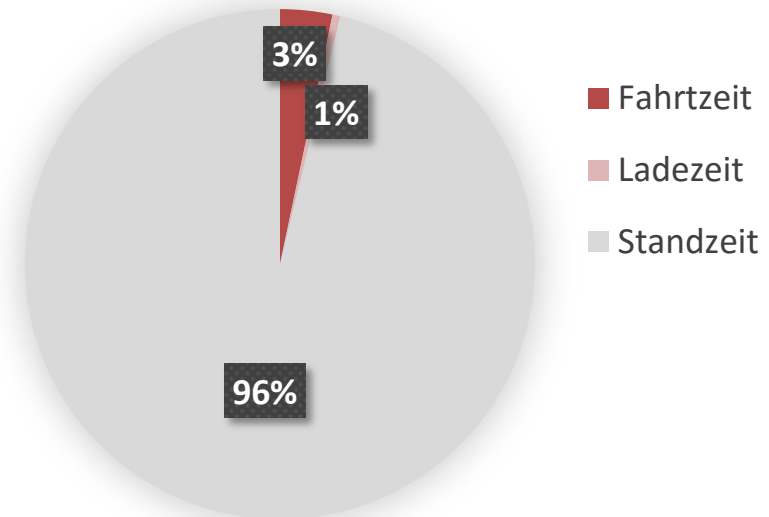
Free Floating – Fahrzeugnutzung

▪ Durchschnittliche Benutzung pro Tag

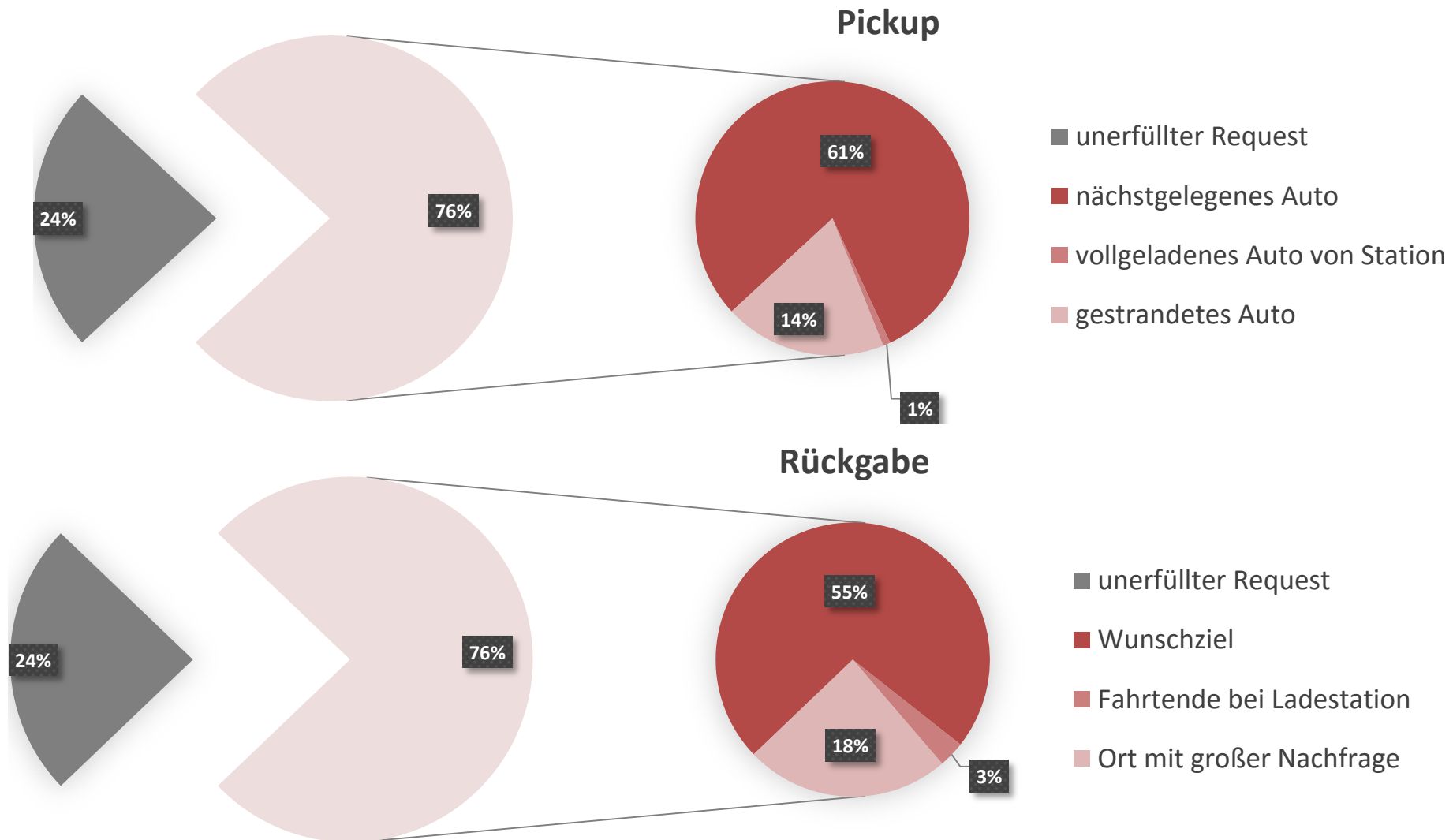
- Anzahl an Trips: 7
- Fahrzeit: 53 min
- Ladezeit: 9 min
- Standzeit: 23 h

▪ Durchschnittlicher Ladezustand

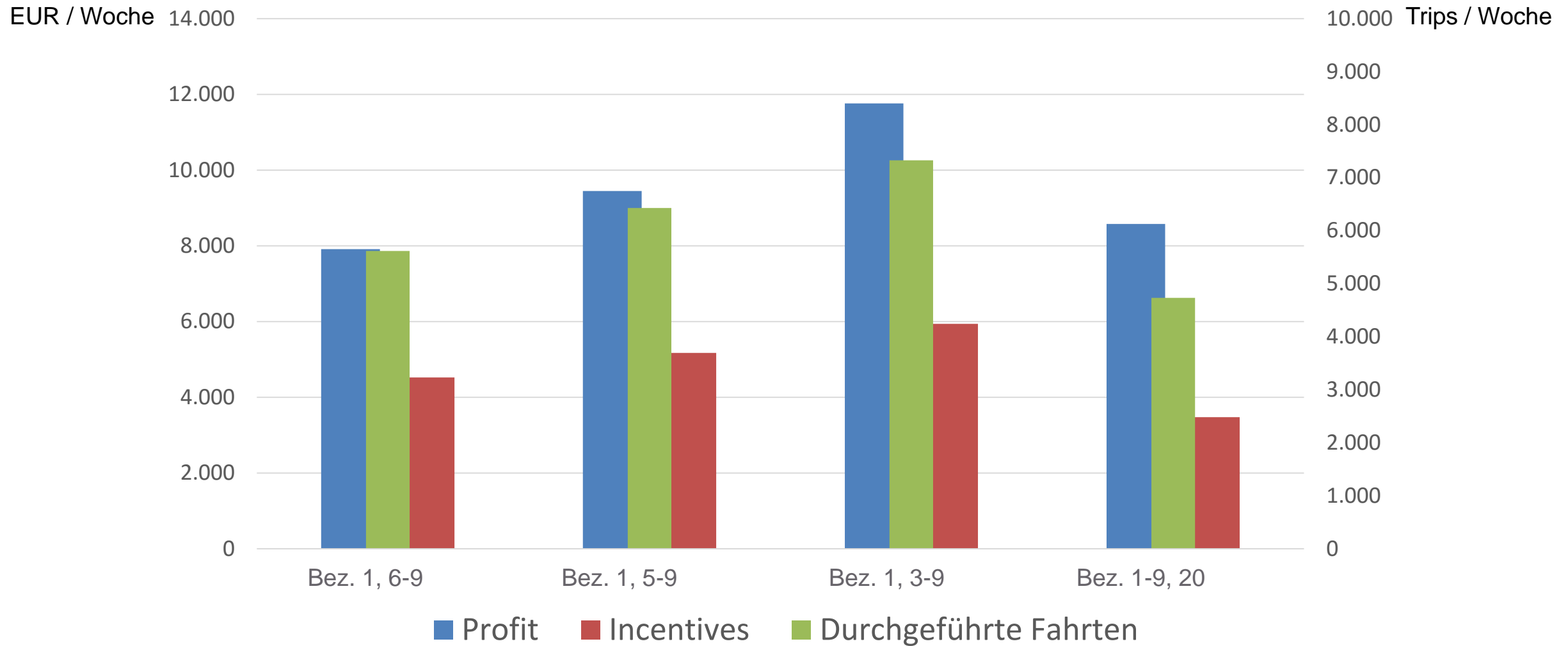
- Beginn des Betrachtungszeitraums: 50%
- Ende des Betrachtungszeitraums: 45%
- Ende des Betrachtungszeitraums ohne Incentives: 1%



Free Floating – Pickup und Rückgabe



Free Floating – Performance bei fixem Budget



Zusammenfassung

- **Methoden für Modellierung, Optimierung und Simulation von Car Sharing Systemen**
 - Fallbeispiel Wien
 - Transferierbar auf andere Städte und Anwendungsfälle
- Jedes Gebiet benötigt ein Mindestbudget, damit das System funktioniert
 - **Netzwerk-Effekt** → notwendige Dichte von Fahrzeugen
 - **Ladeinfrastruktur** → Standorte und Skalierung
- Art und Ausmaß der **Incentives** als wichtige Bestandteile zur Reduktion des Flottenmanagementaufwands

Vielen Dank!

<http://www.univie.ac.at/e4-share>



4. BieM Kamingsgespräch 2017

Es diskutierten am Podium:



Mag. Markus Gansterer

*Mobilität, Technologie & Ökonomie
VCÖ – Mobilität mit Zukunft*

DI Marlene Hawelka

*Mobilitätsforscherin, Projekt e4-share
tbw research GesmbH*

Dipl.-Ing. (FH) Alexander Hovorka MBA

Geschäftsführer car2go Österreich GmbH

DI Dr. Bin Hu

*Dynamic Transportation Systems, Projekt e4-share
AIT - Austrian Institute of Technology*

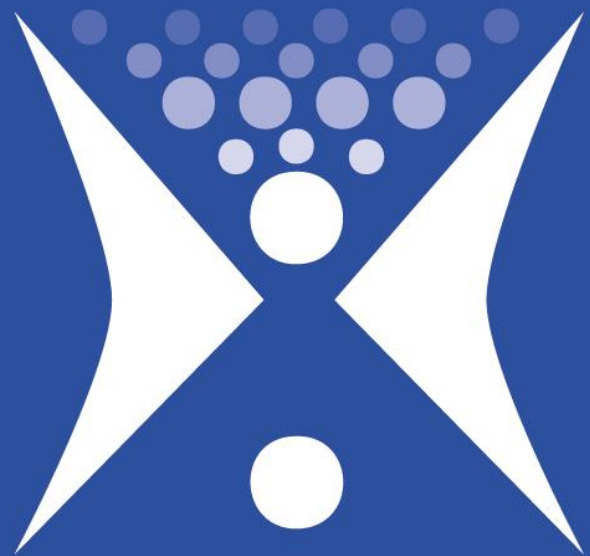
Martin Mai, MSc

*Gründer und Geschäftsführer greenmove GmbH,
Stadtauto.at*

Dipl.-Ing. Gregor Stratil-Sauer

*Referat Mobilitätsstrategien, Magistrat der Stadt Wien
MA18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung*

Moderation: Helmut-Klaus Schimany MAS, MSc



BieM.at

Bundesinitiative eMobility Austria