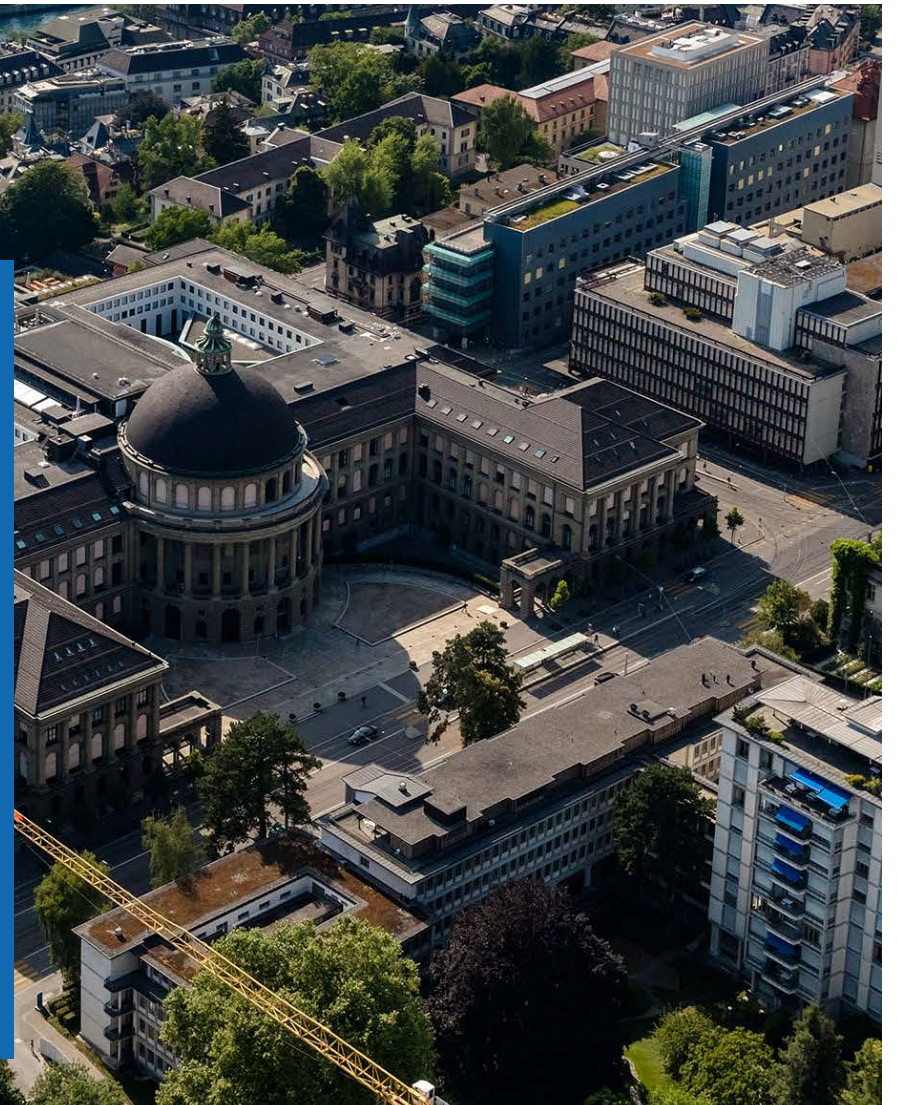


Geoinformationsanalysen für zukünftige Elektromobilität: Intelligentes Laden und Energiesparpotenziale

Prof. Dr. Martin Raubal
Institut für Kartografie und Geoinformation
27. Oktober 2020, Fachtagung Elektromobilität



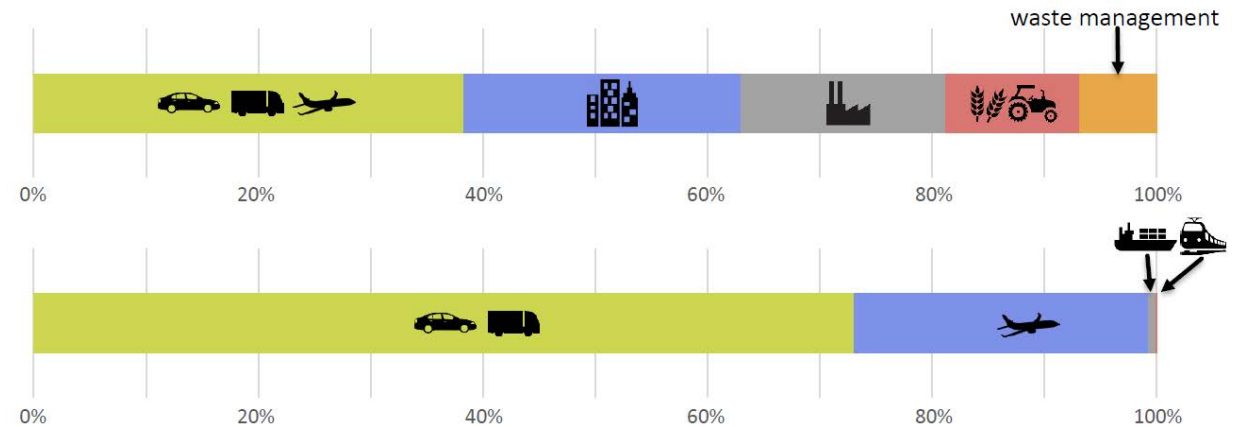
Agenda

1. Nachhaltige Mobilität
2. Geoinformationsanalysen
3. Solarenergie für Elektroautos
4. Energieeinsparpotenziale durch Elektrovelos
5. Fazit

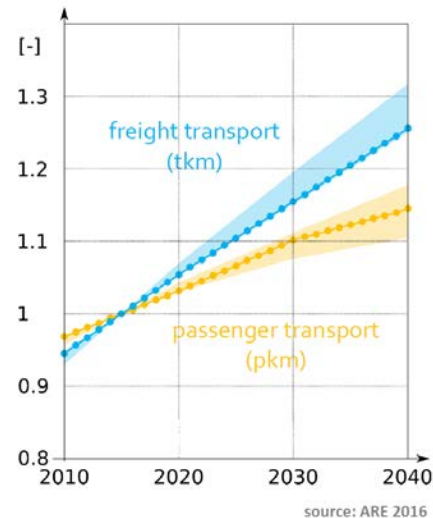
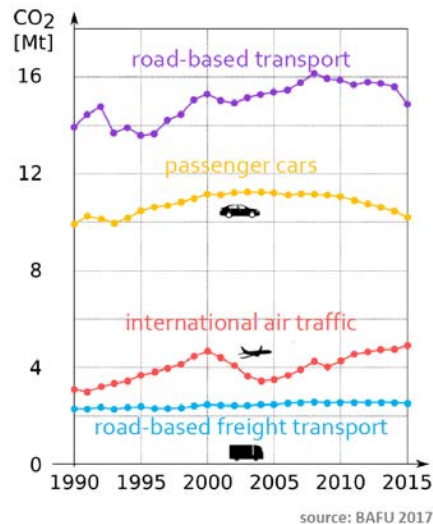
Transport in der Schweiz und Treibhausgasemissionen

Status 2016

- Transport generiert 38% der Treibhausgasemissionen in der Schweiz.
- 73% der transportbedingten Emissionen werden auf Strassen generiert.



Source: BAFU 2018; K. Boulouchos, SCCER Mobility Annual Conference 2019



Nachhaltige Mobilität

- Schnellere Umsetzung der Reduktion von Treibhausgasemissionen
- Neuartige Konzepte:
 - Shared Mobility
 - Autonomes Fahren
 - Mobility as a Service (MaaS)
 - **Elektromobilität**
- Analyse von menschlichem Mobilitätsverhalten
 - Optimal Mobilitätsdienste
 - **Ladeinfrastruktur**

Es fehlt an Steckdosen für Elektroautos

Viele Vermieter und Stockwerkeigentümer-Gemeinschaften weigern sich, Ladeinfrastruktur für Batteriefahrzeuge einzubauen. Nun fordern Verbände und Politiker ein «Recht auf Laden», wie es bereits Deutschland kennt.

Jürg Meier

24.10.2020, 21.45 Uhr

Hören

Merken

Drucken

Teilen



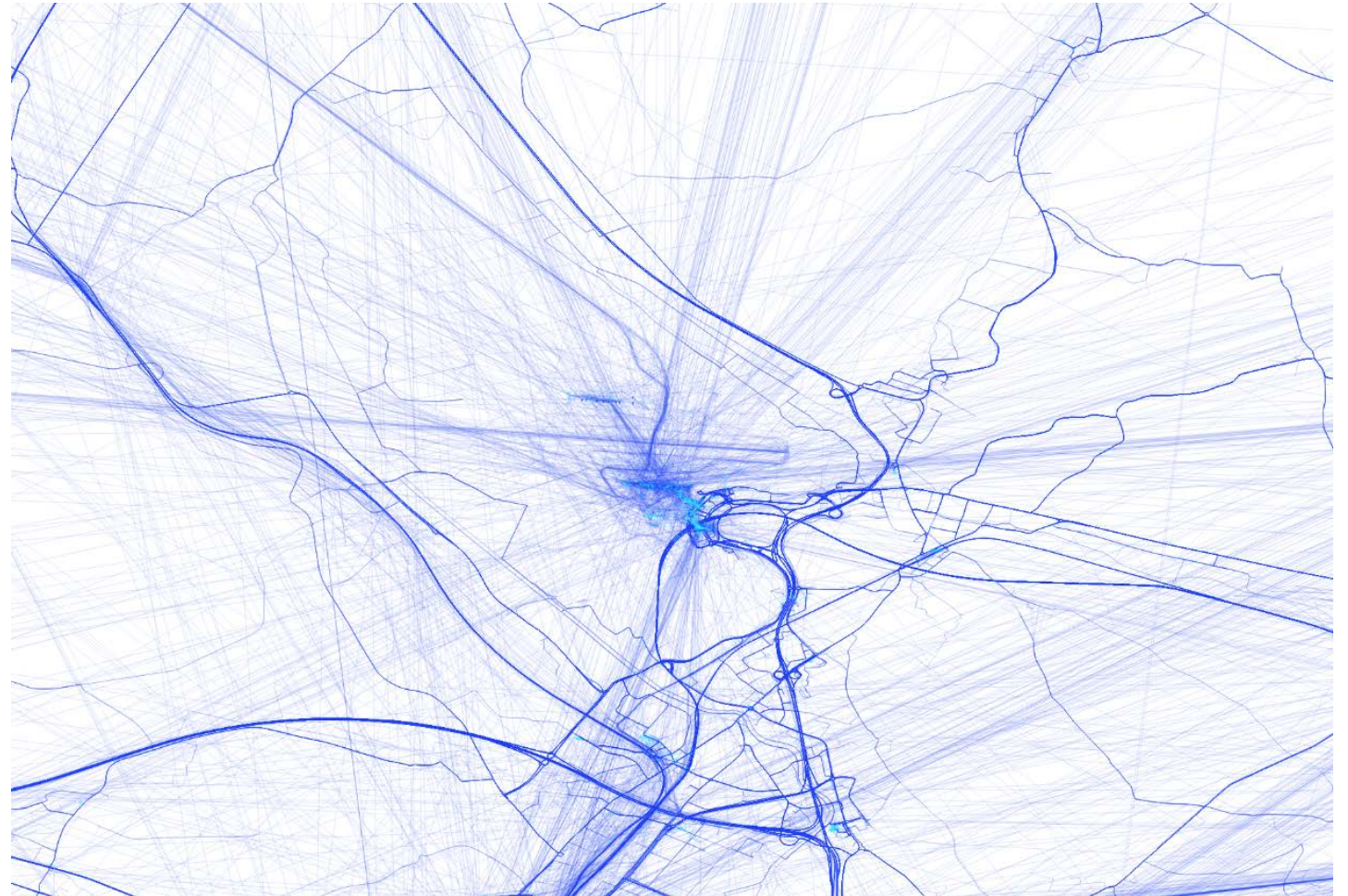
Elektroautos werden immer beliebter. Doch das Nachladen ist oft ein Hindernislauf.

Cavan Images / RF

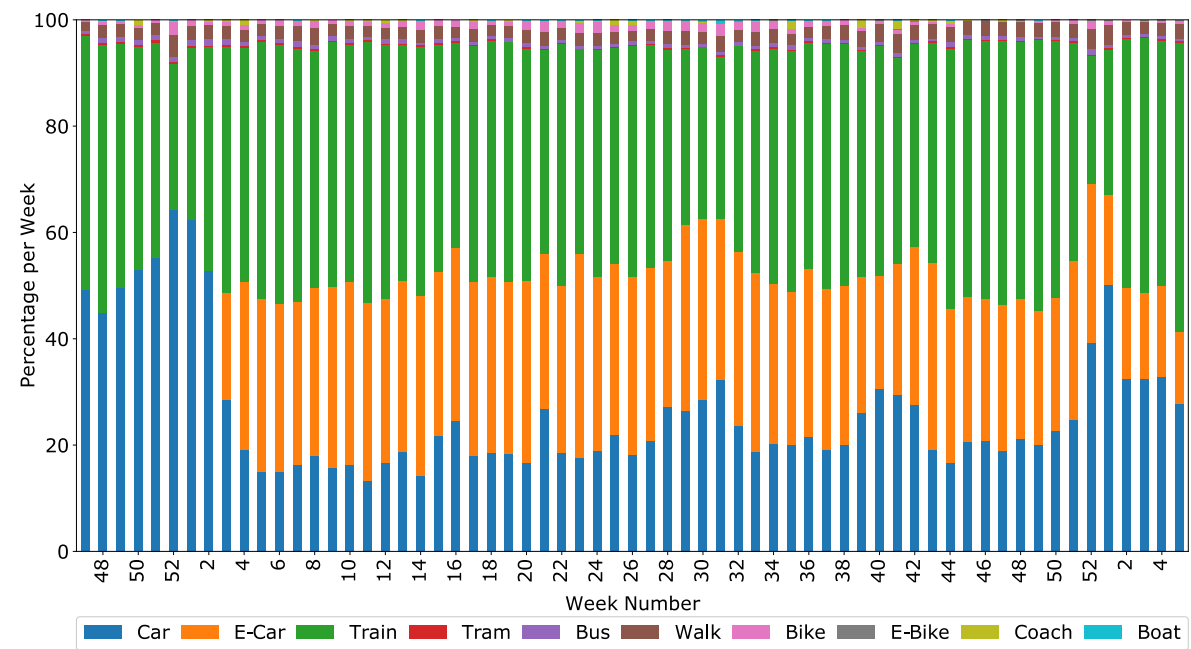
SBB Green Class



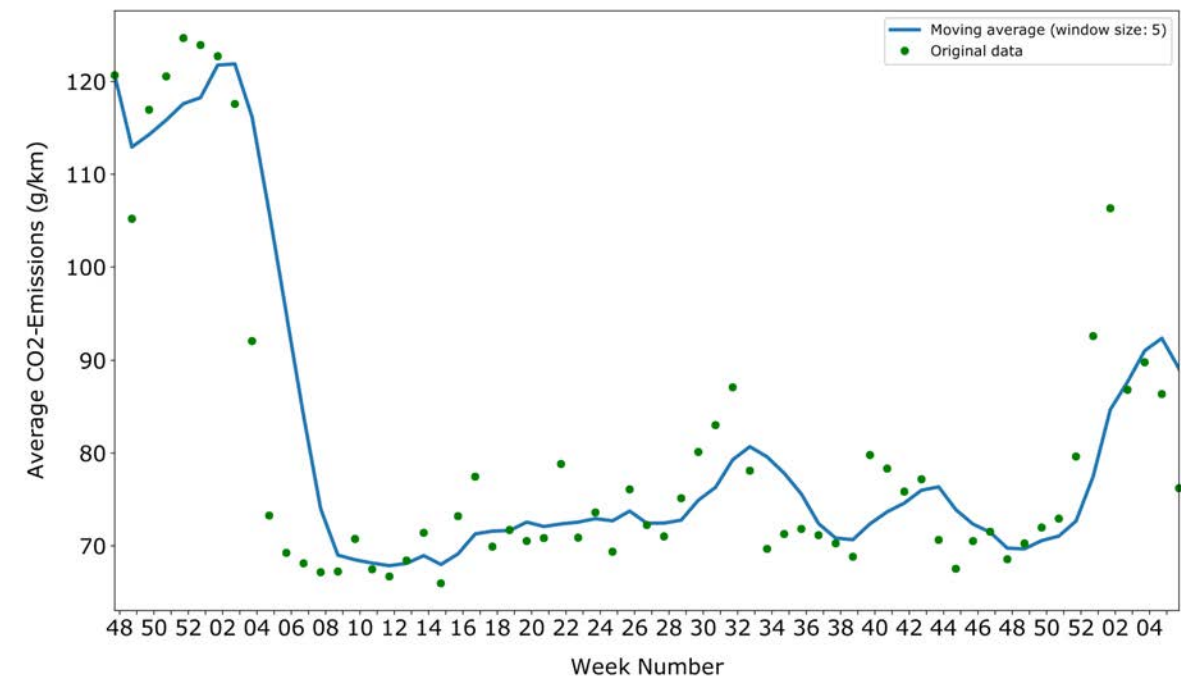
- Bewegungen von 139 Personen im Zeitraum November 2016 – August 2017
- 72 Mio. aufgezeichnete Positionen
- 163'417 Wege mit 301'270 Etappen
- 218'013 Aufenthaltspunkte
- 3 Mio. zurückgelegte Kilometer (innerhalb der Schweiz)



Elektroauto wird Teil des Mobilitäts-Mix

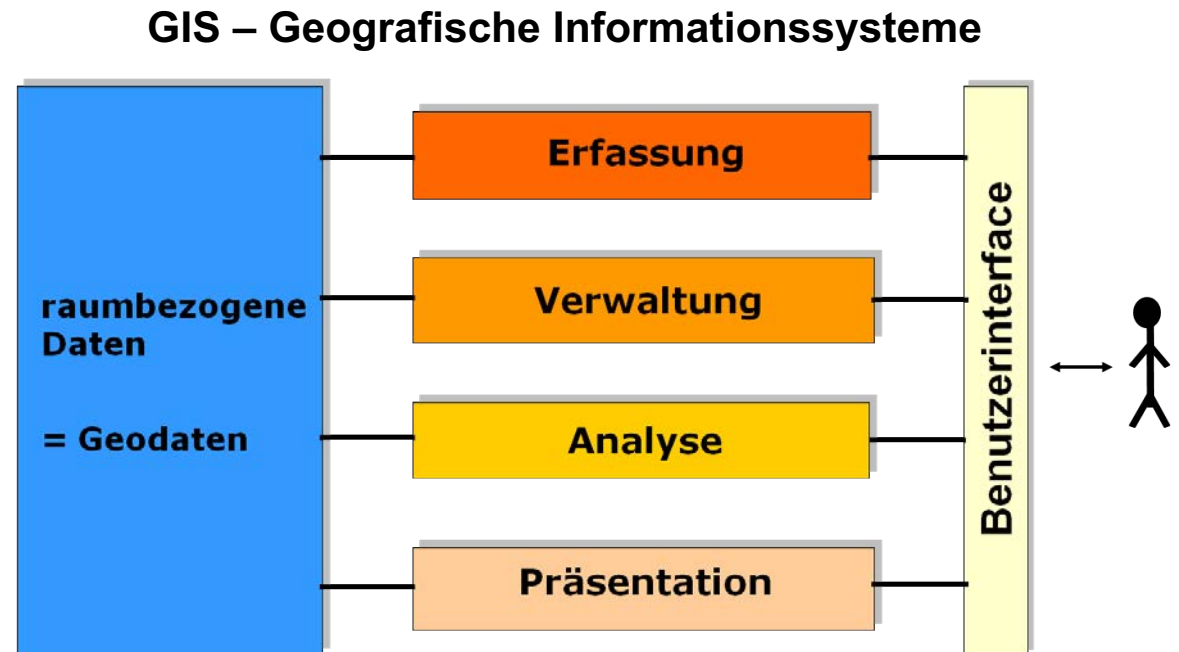


Neue Mobilitätsoptionen reduzieren CO₂-Emissionen

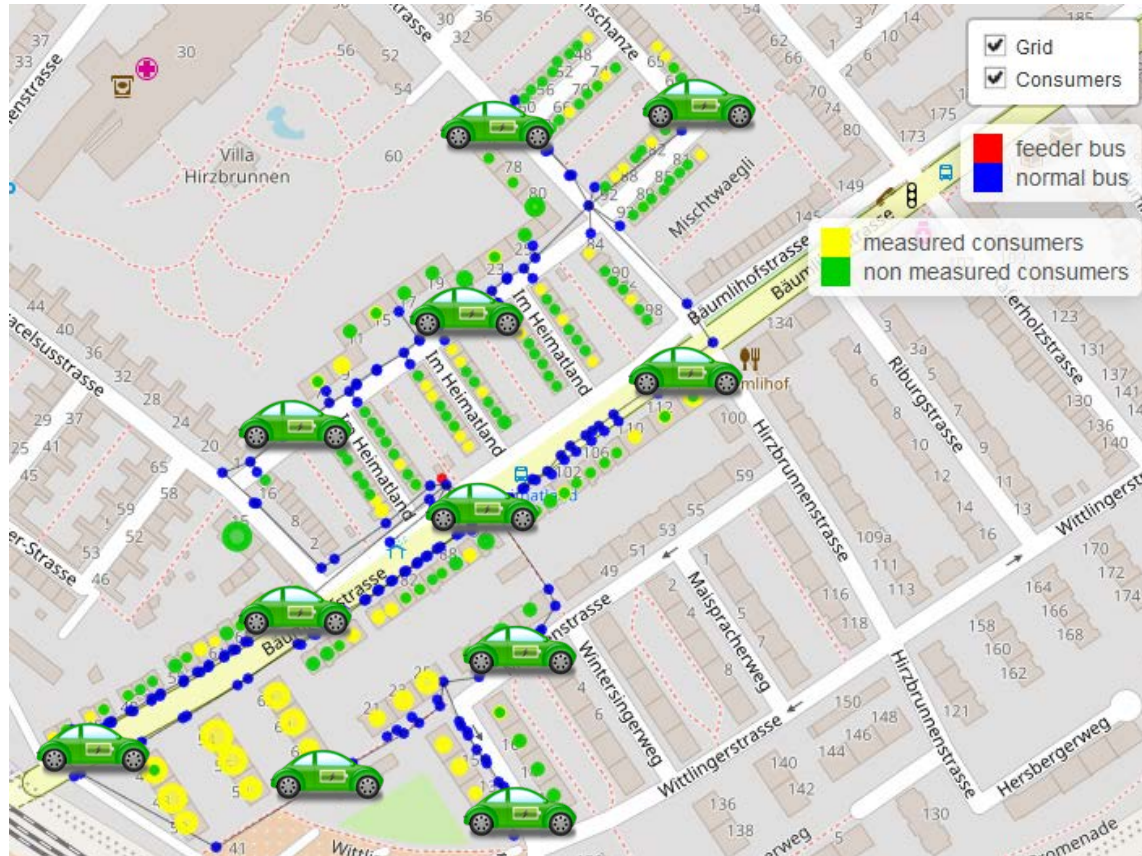


Geoinformationsanalysen

- 80% menschlicher Entscheidungen betreffen den Raum oder sind von räumlichen Situationen betroffen.
- Verantwortungsbewusster Umgang mit Ressourcen unseres Lebensraumes => digitale Speicherung, Bereitstellung und Analyse raumbezogener Information.
- Geografische Informationen sind speziell:
 - Multidimensional
 - Grosse Datenmengen
 - Unterschiedliche räumliche Auflösung
 - Spezielle Analysemethoden für raum-zeitliche Prozesse
 - Datenintegration oft erforderlich
 - Aktualhaltung der Daten ist teuer

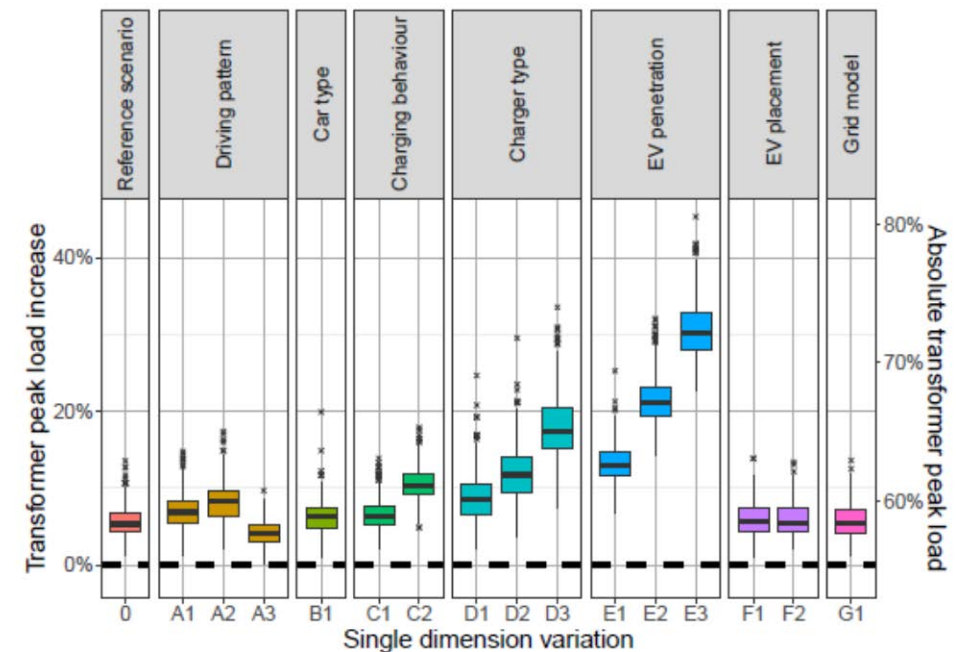


Auswirkungen von Elektroautos auf Verteilungsnetze



Fallstudie Basel

- Grad der EV-Penetration?
- Standorte der EV?
- Modellierung des Ladeverhaltens?



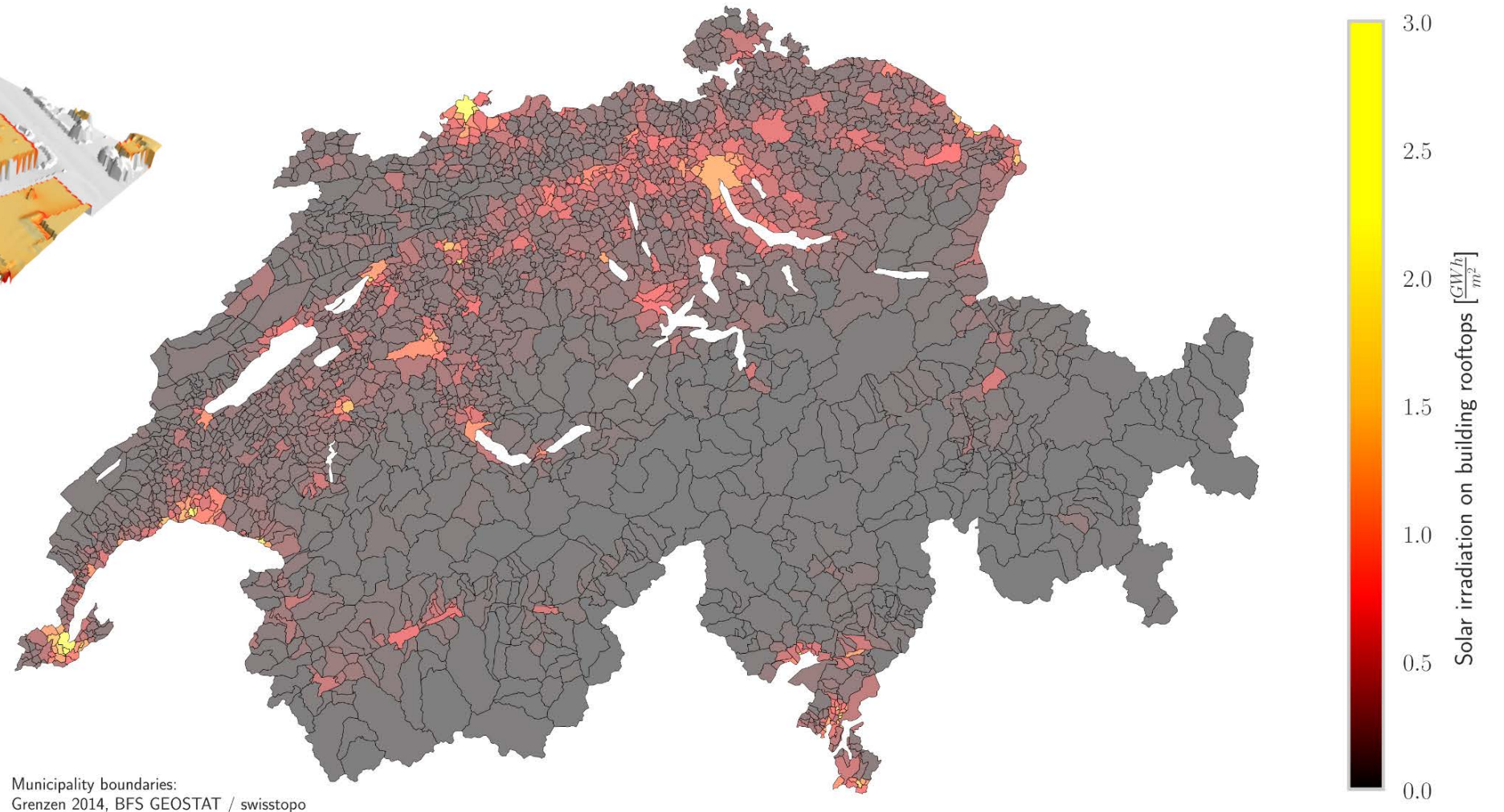
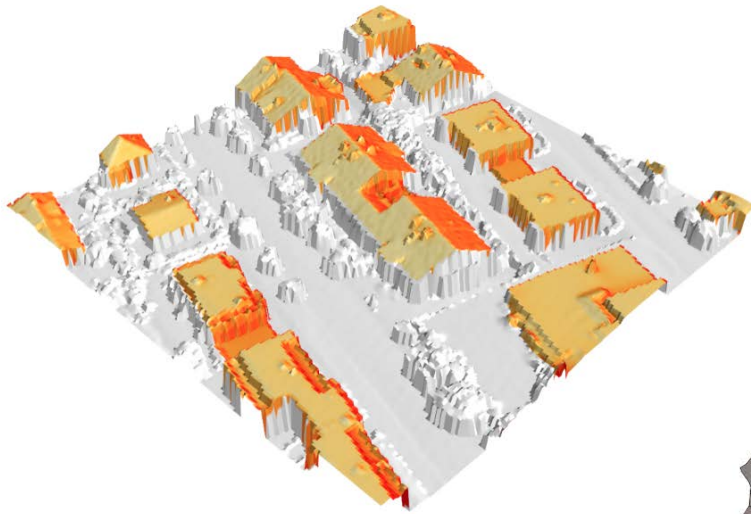
Stiasny et al. (2020), Sensitivity Analysis of Electric Vehicle Impact on Low-Voltage Distribution Grids, IEEE PSCC 2020

Solarenergie für Elektroautos



#68305513 | © arsdigital - Fotolia.com
photovoltaik.org

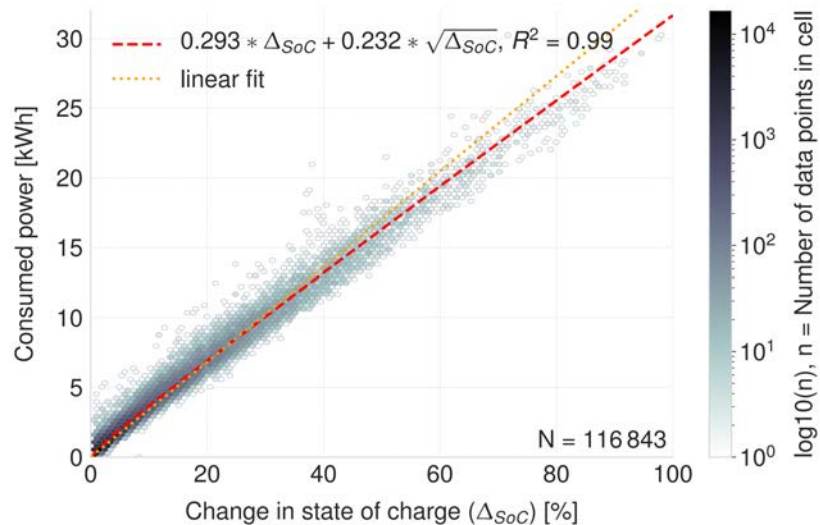
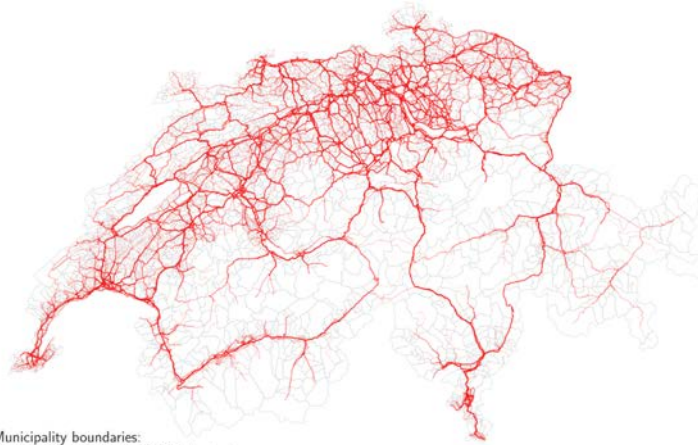
Solarpotenzial auf Hausdächern



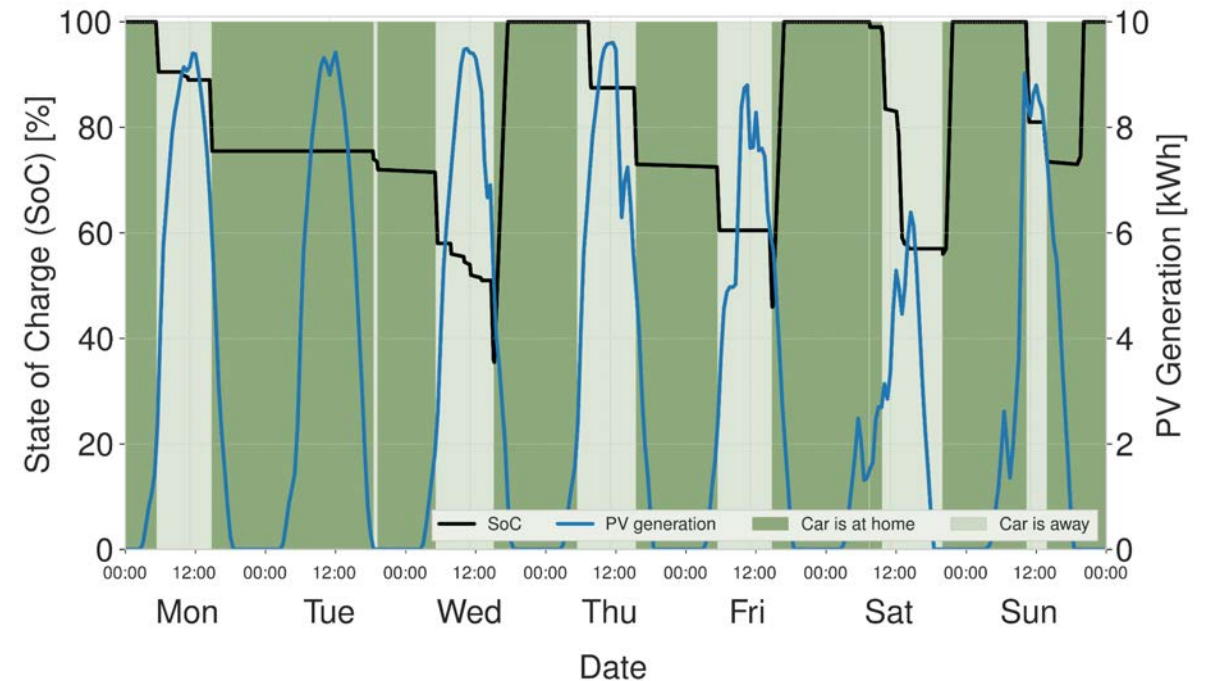
Municipality boundaries:
Grenzen 2014, BFS GEOSTAT / swisstopo

Buffat, René, Dominik Bucher, and Martin Raubal. "Using locally produced photovoltaic energy to charge electric vehicles." *Computer Science-Research and Development* 33.1-2 (2018): 37-47.

Laden von elektrischen Autos mittels Solarenergie auf Hausdächern



- Welcher Anteil des Energiebedarfs von Elektroautos könnte gedeckt werden, wenn auf jedem Haus Photovoltaik-Panels installiert wären?
- Können Informationen zum Mobilitätsgebrauch verwendet werden, um die Ausnutzung zu optimieren?

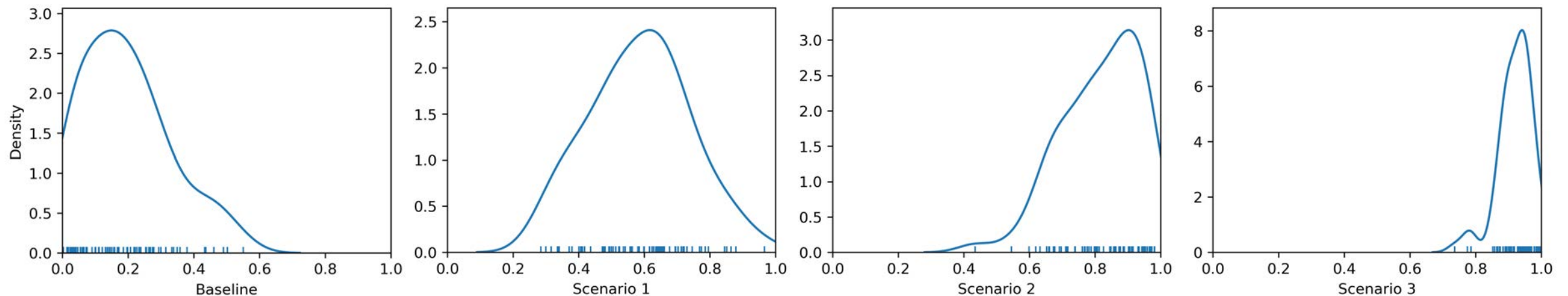


Laden von elektrischen Autos mittels Solarenergie auf Hausdächern

Evaluierung von 4 verschiedenen Szenarien

- Baseline: Das reale Ladeverhalten der Teilnehmer der Studie
- Szenario 1: Innerhalb eines “zu Hause”-Segmentes kann das Laden verzögert werden
- Szenario 2: Ein globales Optimum (bzgl. Ausnutzung von PV-Energie) wird errechnet und verwendet
- Szenario 3: Zusätzlich steht eine 13.5 kWh Batterie zur Verfügung

Anteil der benötigten Energie, welcher durch PV zur Verfügung gestellt werden kann

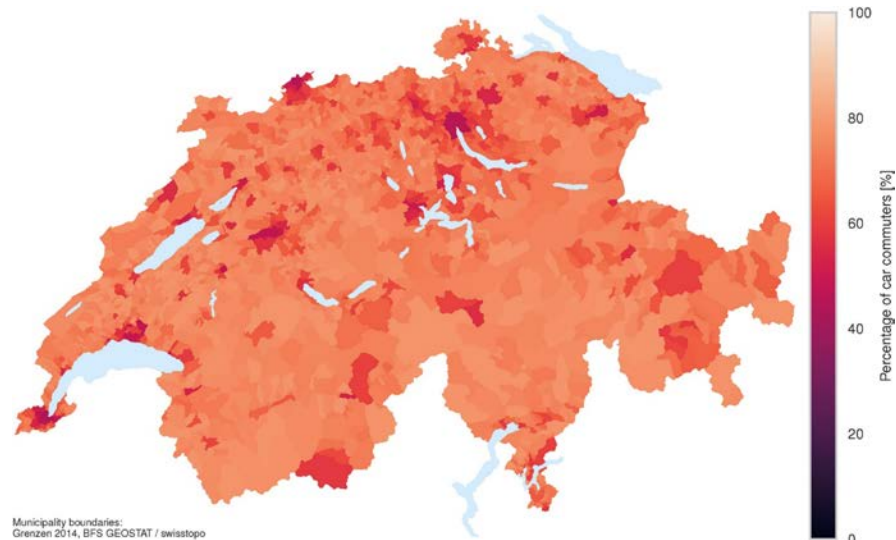


Energieeinsparpotenziale durch Elektrowelos

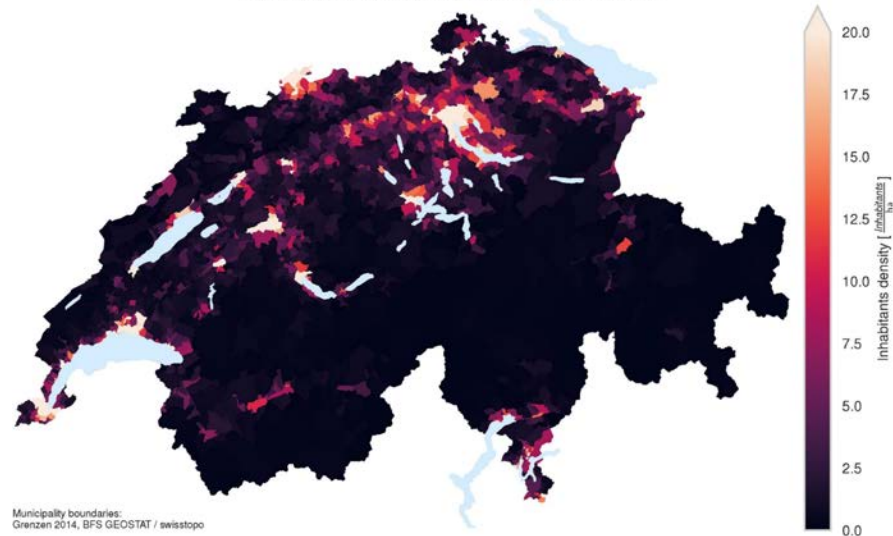


emotion-technologies.ch

Bevölkerungsverteilung und Anteile der Autopendler



(a) Percentage of commuters using cars for each municipality.

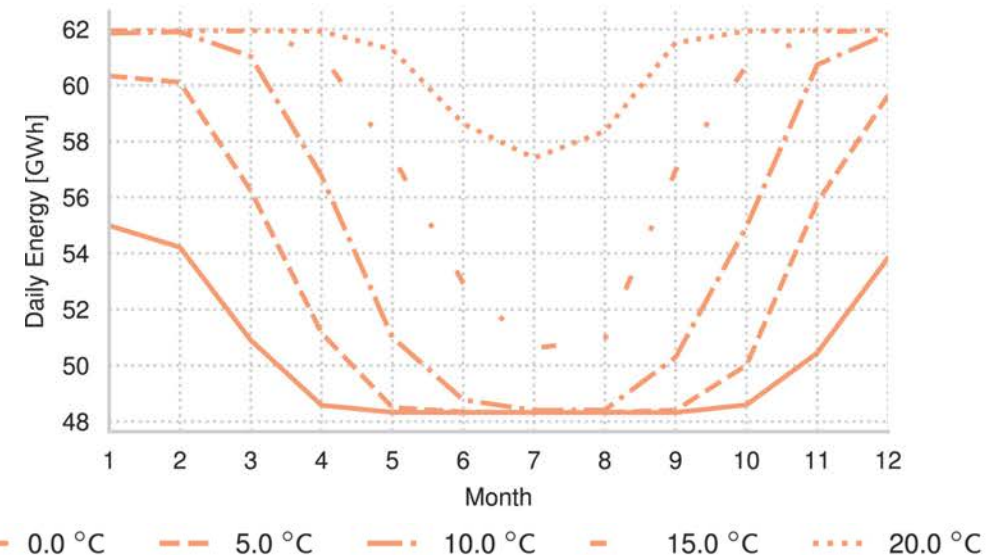
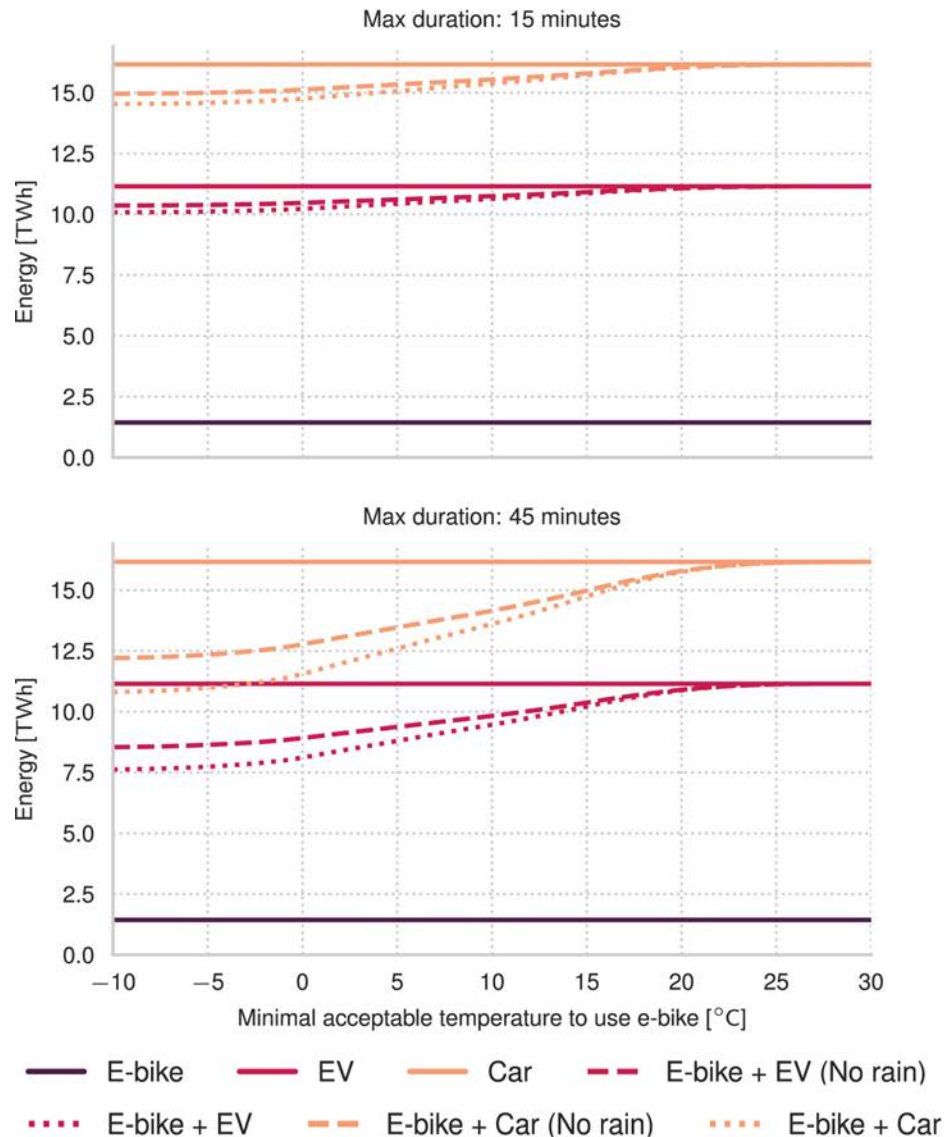


(b) Population density for each municipality.

- Was sind Möglichkeiten, den Energieverbrauch von Pendlermobilität zu senken?
- Was ist insbesondere das **Potenzial von Elektrovelos**?
- Bei welchen Witterungsverhältnissen müssten Personen noch gewillt sein, mit dem Fahrrad zu fahren, um Energieeinsparungen zu ermöglichen?

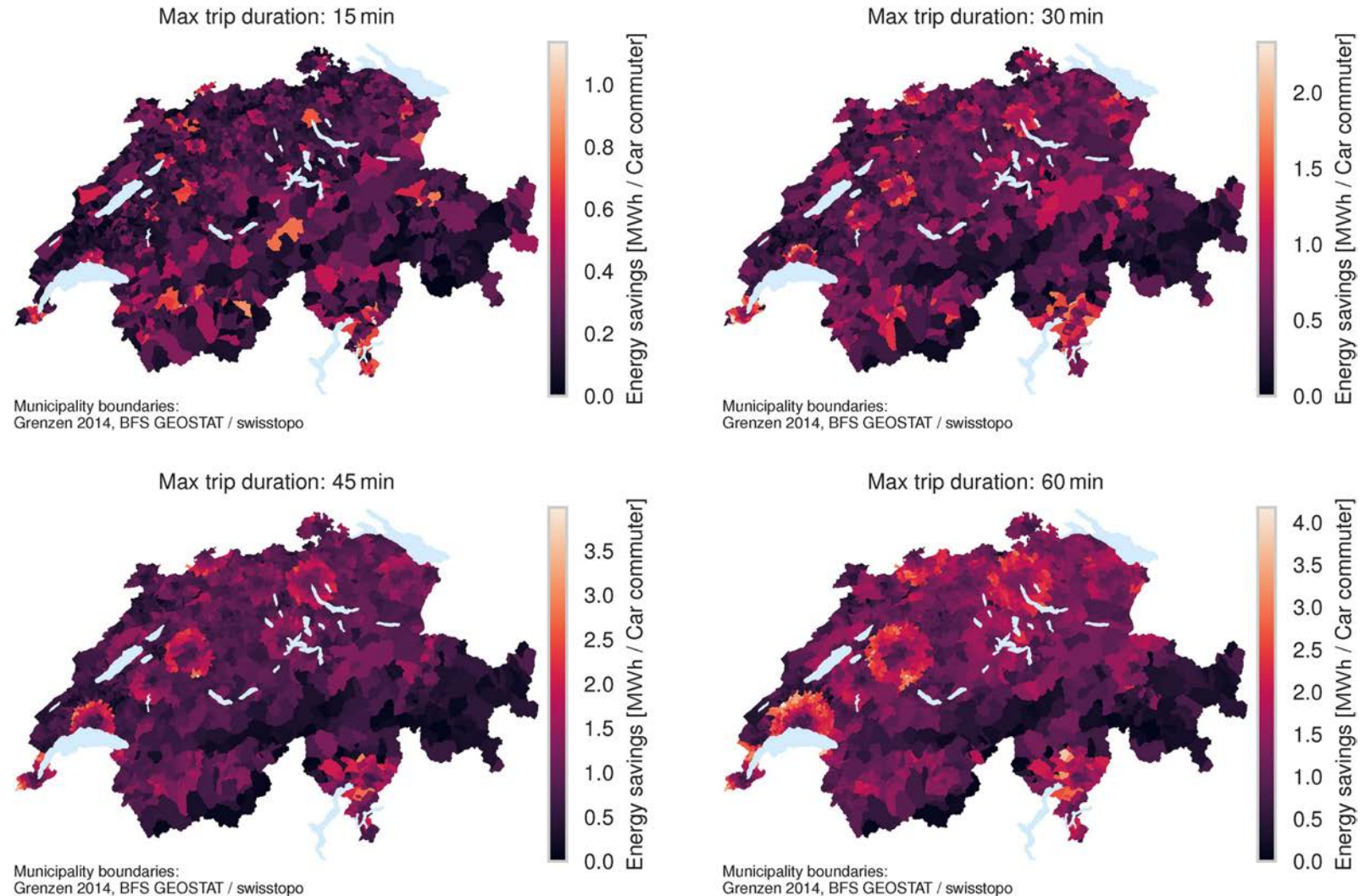
Potenziäle zur Energieeinsparung durch Wechsel auf Elektrowelos

- Es besteht ein Einsparungspotenzial von ca. 5 TWh wenn Personen bei jeder Witterung und bis zu 45 Minuten mit dem Fahrrad fahren.
- Dieses Potenzial erhöht sich auf 8.5 TWh wenn zusätzlich nur Elektrofahrzeuge verwendet werden.



Einsparungspotenzial je maximale Velofahrtdauer nach Gemeinden

- Ab 30 Minuten lassen sich Kreise um grössere Städte erkennen, in welchen das Einsparungspotenzial besonders hoch ist.
- In diesen Gebieten sollten e-Velos besonders gefördert werden.
- Es macht Sinn, «Fahrrad-Schnellstrassen» von den Agglomerationen in die Städte zu fördern.



<https://mie-lab.github.io/commuter-ebikes-ch/>

Fazit

- Elektromobilität ist wichtiger Teil nachhaltiger Mobilität.
- Geoinformationsanalysen:
 - Menschliches Mobilitätsverhalten
 - Optimale Ladeinfrastruktur
 - Smart Charging
- Raum-zeitlicher Ladeprozess sollte optimiert werden!
- Potenziale zur Energieeinsparung (z.B. Elektrovelos)

Prof. Dr. Martin Raubal
mraubal@ethz.ch

Dr. Yanan Xin, Dominik Bucher, Henry Martin, Ye Hong
Dr. René Buffat, Jannik Hamper

ETH Zürich
Institut für Kartografie und Geoinformation
HIL G 27.2
Stefano-Franscini-Platz 5
8093 Zürich, Schweiz

gis.ethz.ch
mie-lab.ethz.ch/



MIE lab

Mobility Information Engineering
Lab at ETH Zurich