

Sektorkopplung und Dekarbonisierung

Auswirkungen auf die Netzinfrastruktur

Dr. Andreas Ulbig, COO, Adaptricity

VDE TecSummit 2020
Berlin, 27. Februar 2020

Mail: aulbig@adaptricity.com

Tel: +41 44 515 9246

Adaptricity

Partner für Digitale Verteilnetzbetreiber

- **März 2014** **Gründungsvision:** Digitale & effiziente Verteilnetze **Spinoff** **ETH zürich**
- **Seit 2014** **Starkes Wachstum** im DACH-Raum mit 50+ Kunden
- **Februar 2017** **Mehrheitsübernahme** durch LEONI Gruppe (85'000 Mitarbeiter)
- **Seit 2018** **Expansionskurs** in Europa, Asien & Australien
dena Startup Award 2018 & 2019 – Top 100 (aus 600+ Startups)
Free Electrons – Global Energy Accelerator (Top 15 von 500+ Startups)
CIREN 2019 Startup Award | Asian Utility Week 2019 Innovate Award
- **Heute** **Verlässlicher Partner** für Netzplanung, Asset Management und Digitalisierung

STADTWERK
WINTERTHUR

LKW
unsere energie

Netze
Mittelbaden

AusNet

NETZÖÖ
Ein Unternehmen der Energie AG

ECOWATT

SWZ

bayernwerk

enel

EKZ

glasnost
technische betriebe

EMAG
Energie Münchenbuchsee AG

EWJ
ELEKTRIZITÄTSWERK
JONA-RAPPERSWIL AG

GGEW
Strom.Gas.Wasser.

CLP 中電

Iwb

Schleswig-Holstein
Netz

e-on

sccer
mobility

Adaptricity Plattform


NUTZER

NETZPLANUNG

**ASSET
MANAGEMENT**

NETZBETRIEB

MANAGEMENT

 **ADAPTRICITY**

 Datenbereinigung	 Netzverstärkungs-Planung	 Netzanalyse und Dashboards
 Netz-Stresstest	 Schutzberechnung	 Zeitreihen-Engine
 Netzvarianten-Management	 Anschlussgesuch-Automatisierung	 Parallele Simulationen

ANWENDUNGEN

 **.PLAN**

 **.SIM**

 **.MON**

 **SERVICES**

 **DASHBOARD**

ZUKUNFT

GAS

WASSER

**PRÄDIKTIVE
INSTANDHALTUNG**

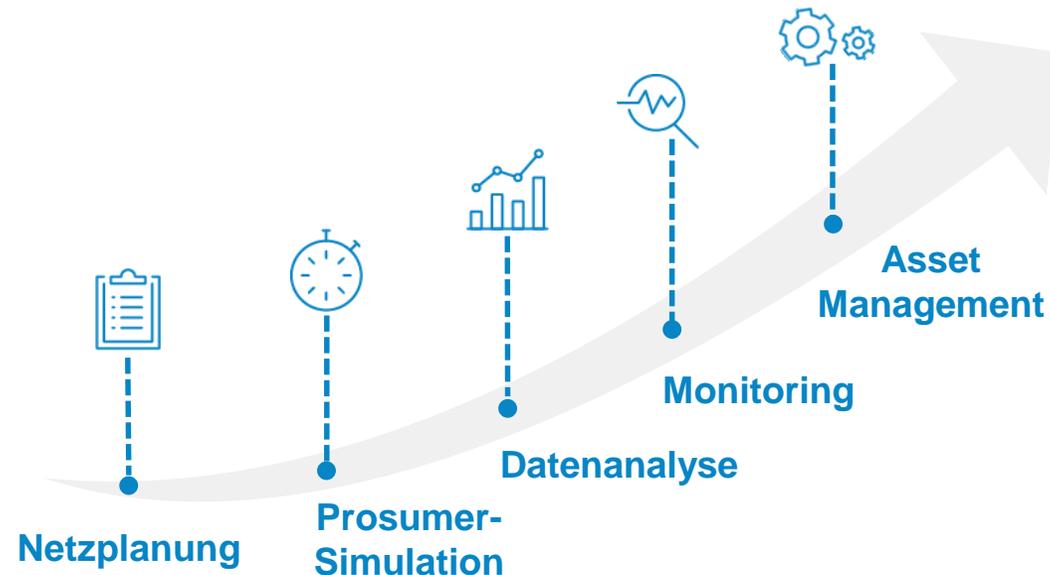
SCHNITTSTELLEN (Datei-Upload, REST-API, FTP-Server)

 **GIS** **MESSDATEN** **ERP**

Adaptricity Plattform

Herausforderungen

- Zunehmende Dezentralität
- Alternde Netzinfrastruktur
- Kosten- und Innovationsdruck
- Wachsender regulatorischer Druck



Netzdaten



Sensoren an Trafos und
anderen Komponenten



SmartMeter-Daten

Leistungen

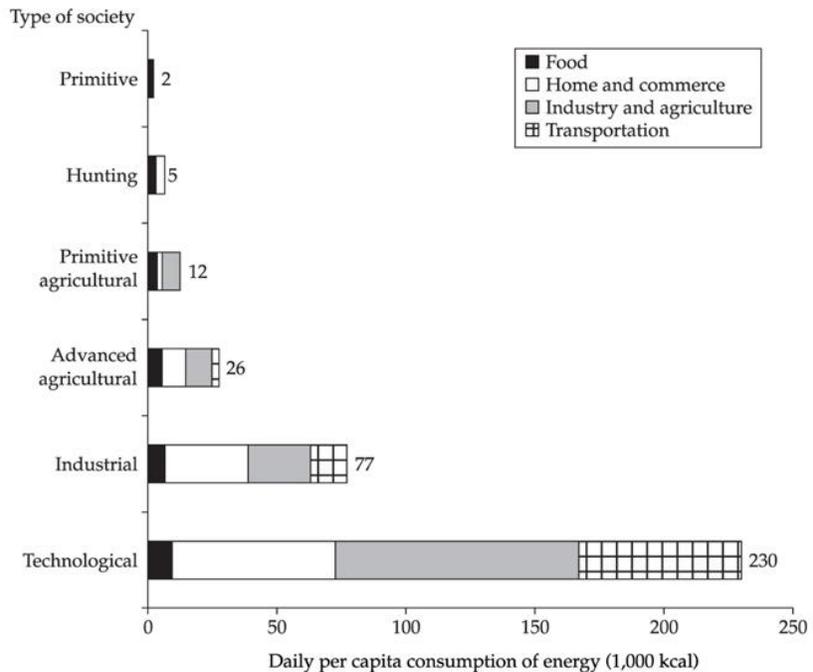
Vermeidung unnötiger
Netzverstärkungen

Netztransparenz &
Automatisierung im Betrieb
(Anschlussgesuche)

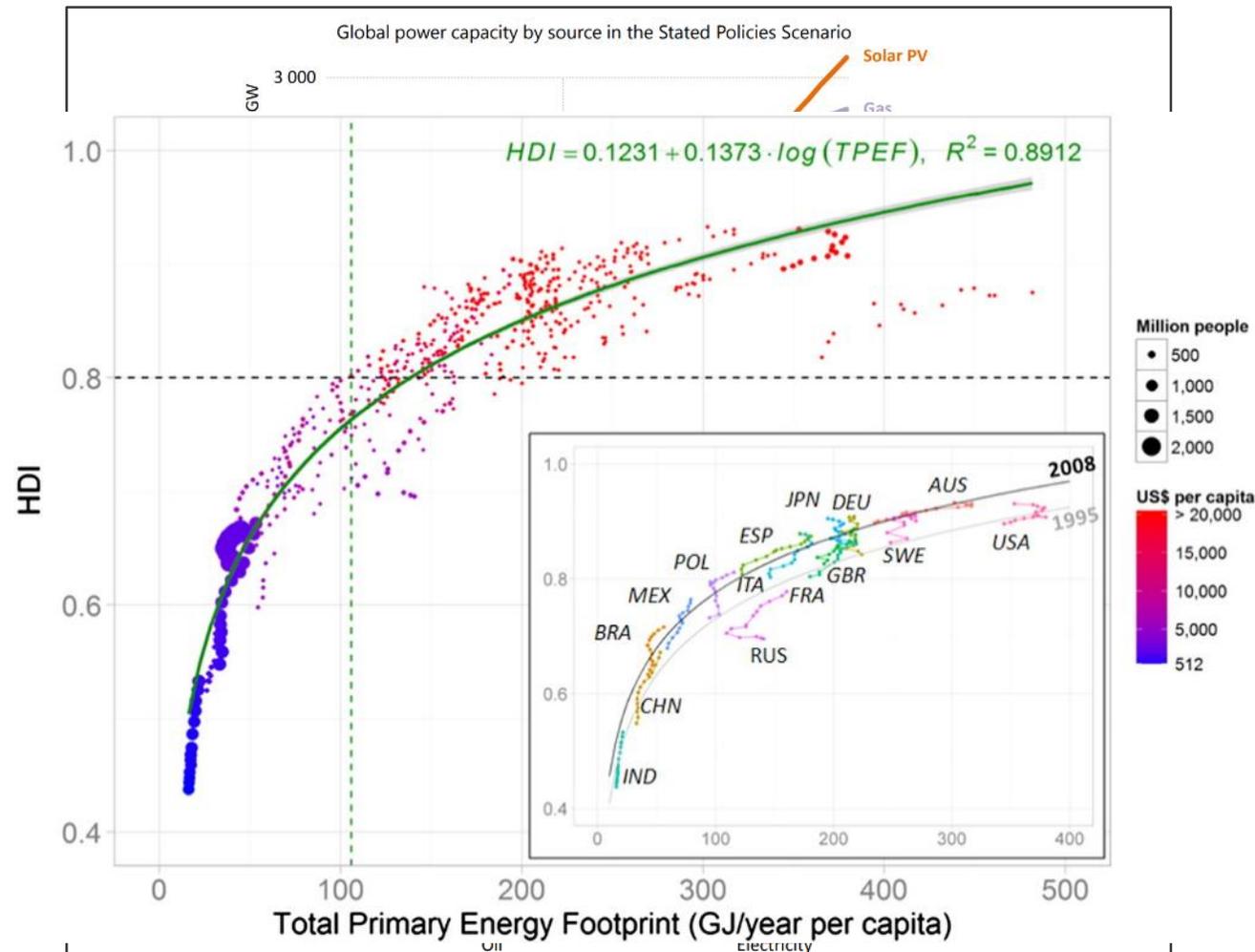
Zustandsorientierte
Instandhaltung durch
Nutzung von Daten



Energiesysteme für Menschen | Energienutzung und gesellschaftliche Entwicklung



Source: Earl Cook. 1971. 'The flow of energy in an industrial society', *Scientific American*, 225 (3): 136.



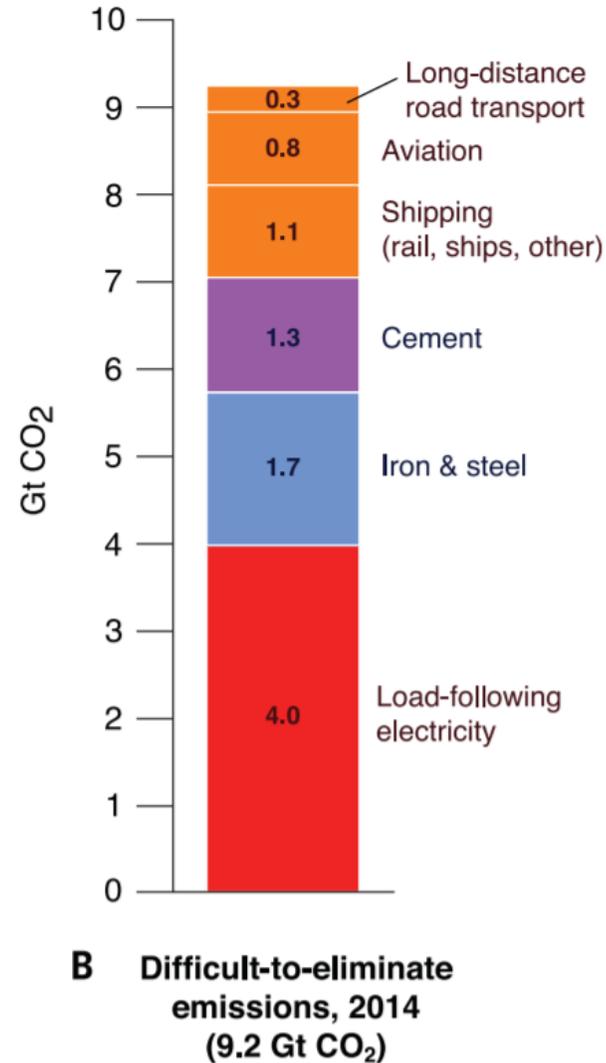
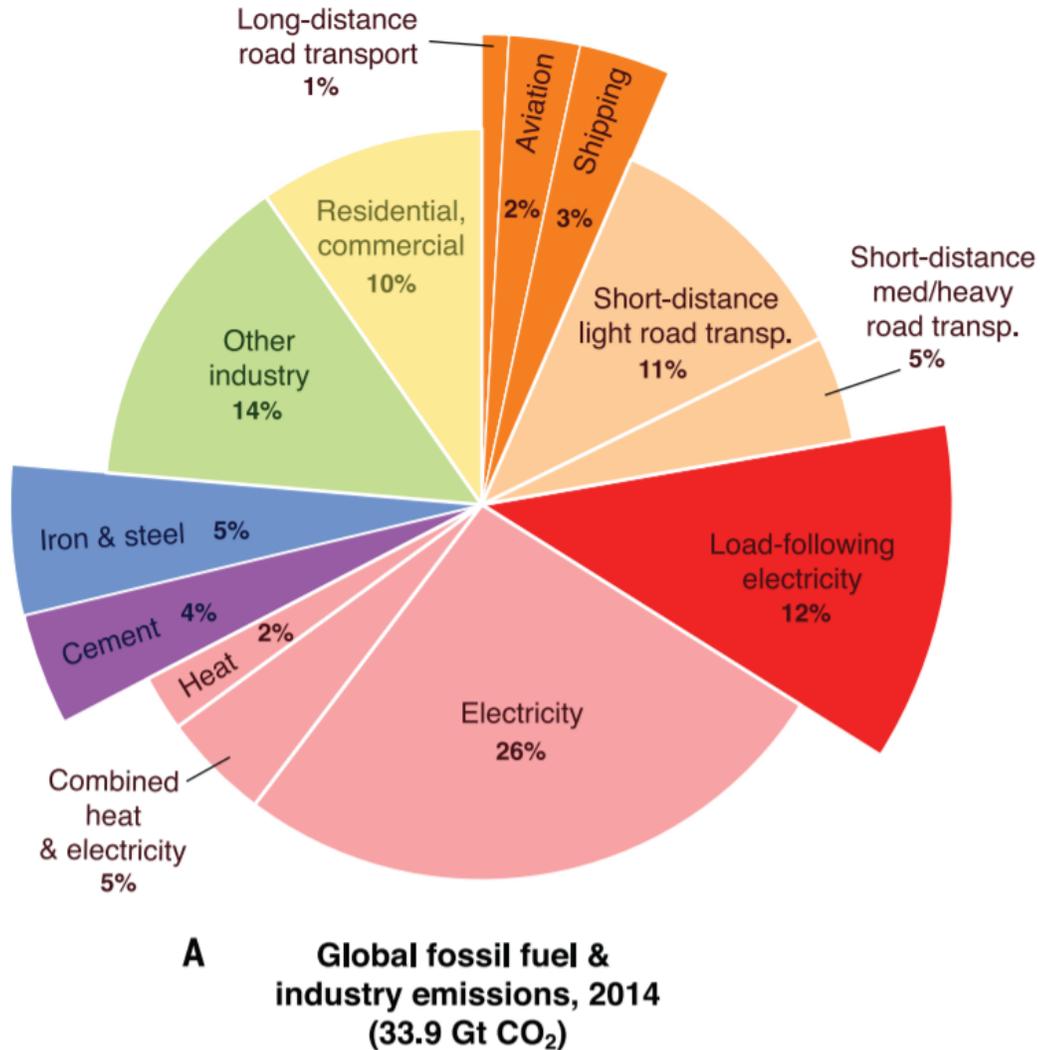
Source: Iñaki Artoa et al.; The energy requirements of a developed world, *Energy for Sustainable Development*, 2016

When they traditionally turned to oil

In the future, they turn first to electricity – even more so in the Sustainable Development Scenario



Dekarbonisierung des Energiesystems | Was sind die Herausforderungen?



Aufgaben für die kommenden Generationen

Mobilität

- Synfuels, Wasserstoff
- Elektrifizierung

Industrie

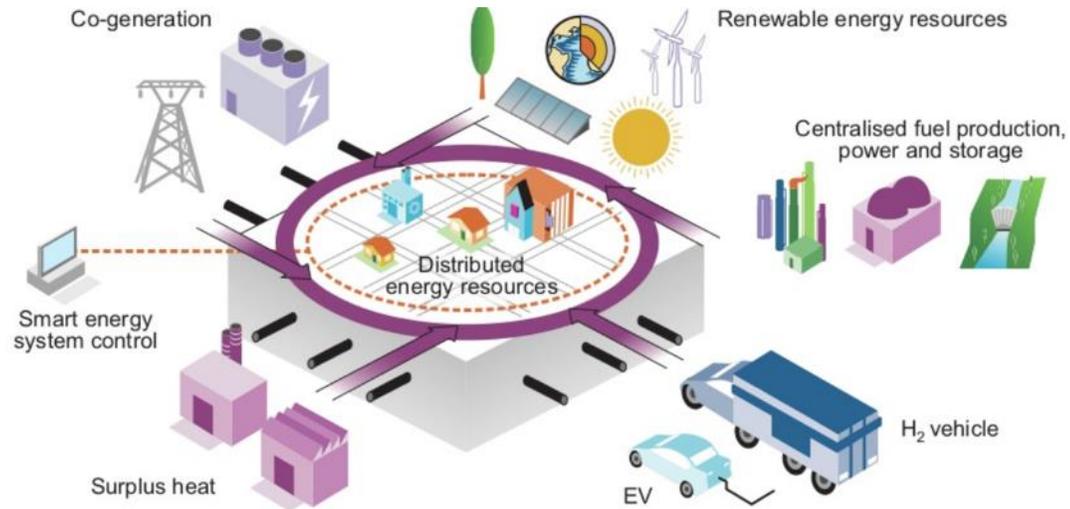
- CCS
- Prozesssynergien

Elektrizität

- EE-Integration (= indirekte CO₂-Reduzierung) durch
 - Flexibilität
 - Speicher (kurzfristig)
 - Lastmanagement
- Sektorkopplung
- Saisonale Speicherung



Dekarbonisierung des Energiesystems | Energieeffizienz in Gebäuden & Siedlungen



We need to move away from a one-directional energy delivery philosophy to a digitally-enhanced, multidirectional and integrated system that requires long-term planning for services delivery.

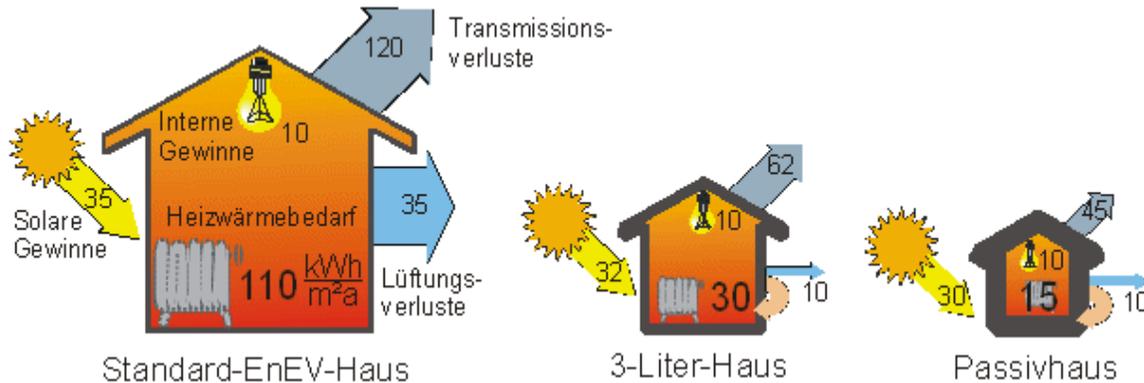
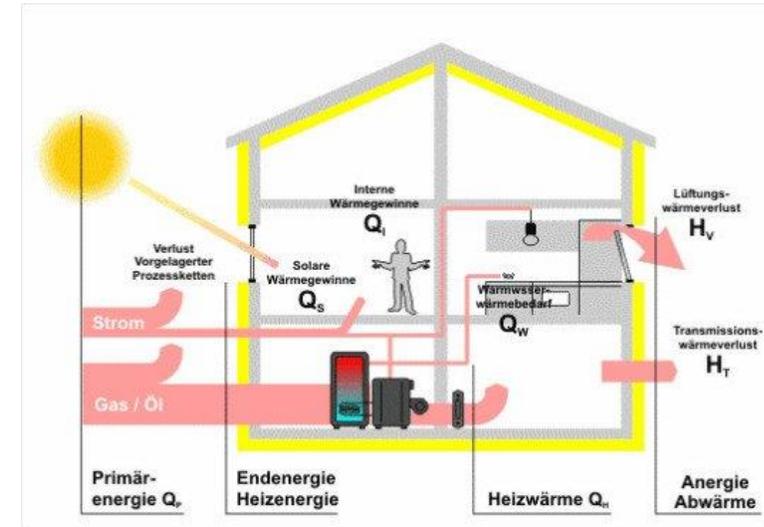
Vision – Sektorkopplung & Multi-Energiesysteme



Historische Beispiele – Karl-Marx-Allee (1950er Jahre)
Energieverbrauch: Strom, Gas (Kochen) und Fernwärme

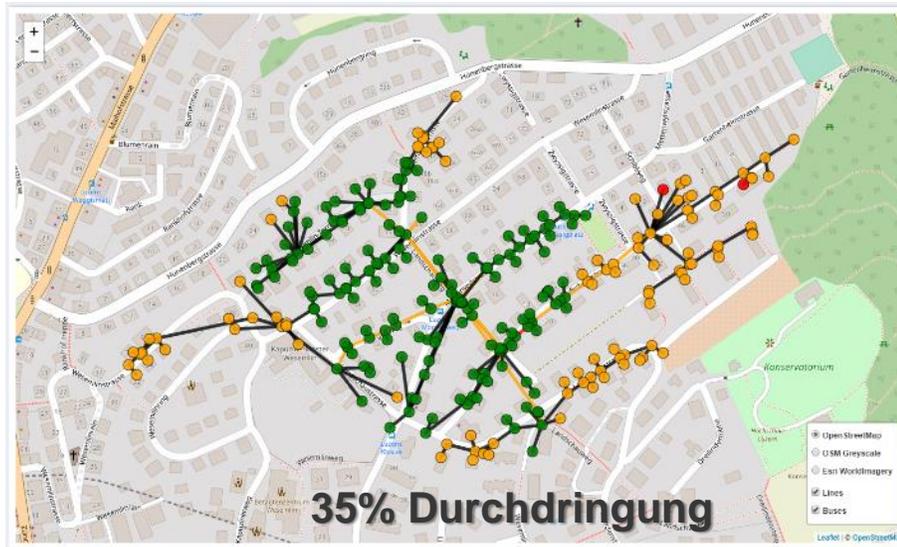
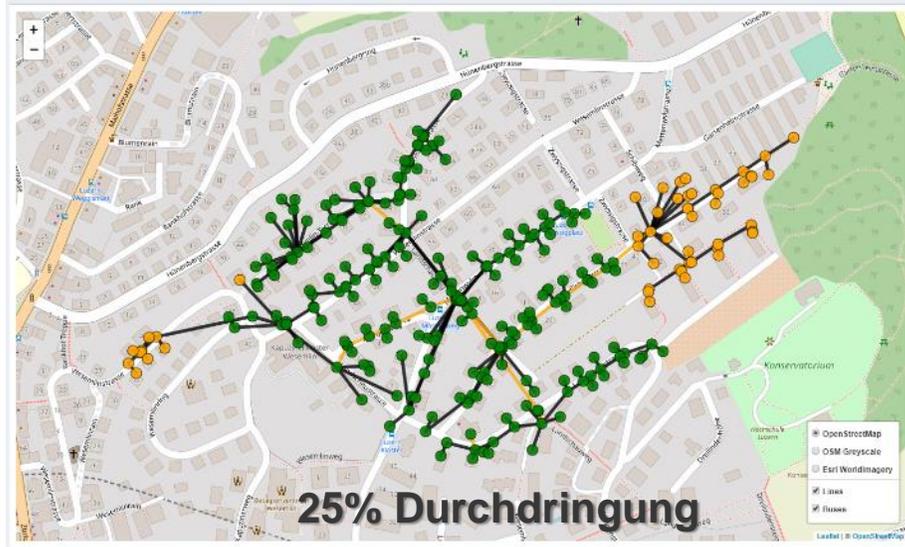
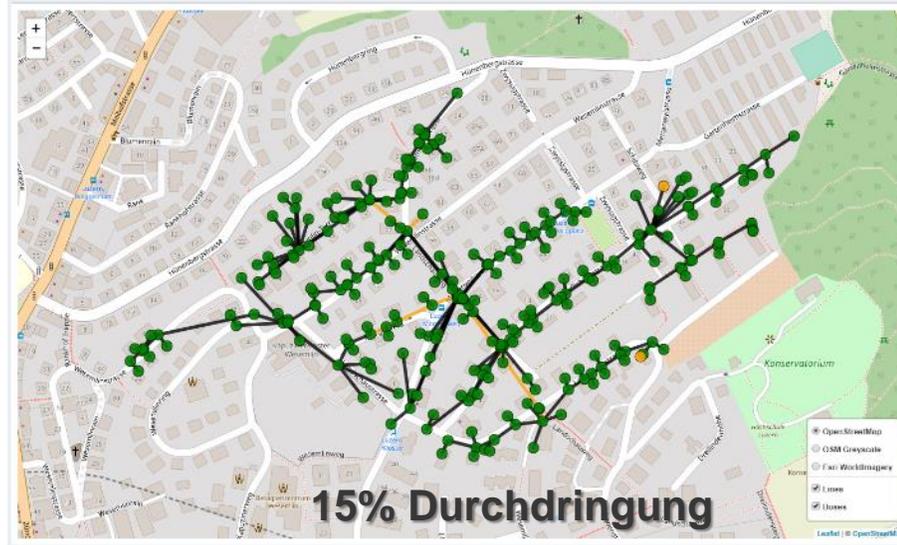
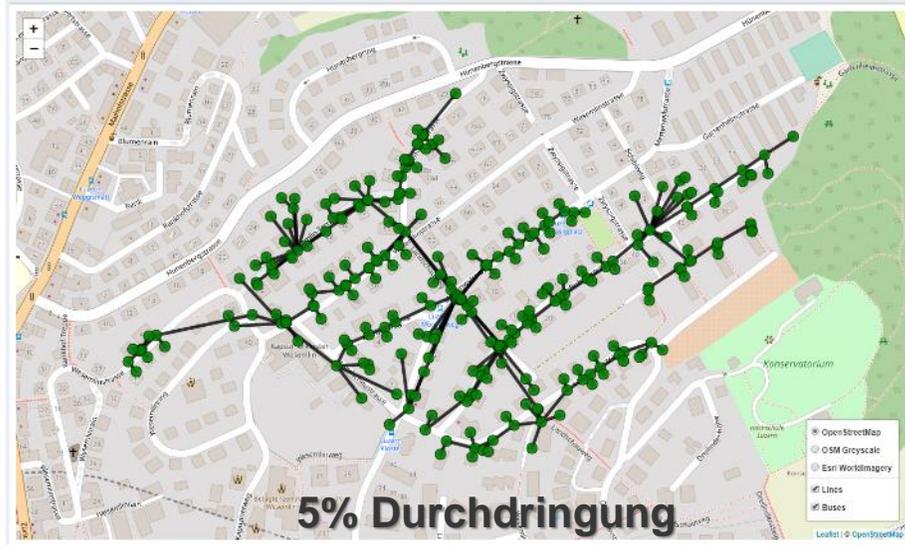


Dekarbonisierung des Energiesystems | Energieeffizienz in Gebäuden durch Elektrifizierung



Prosumer-Haus: PV-Anlage (3kW_p) = 3'000 kWh/a = 15'000km E-Autofahrt

Monte-Carlo-basierte Netzanalysen – Wärmepumpen im Stadtgebiet Luzern



< **Der Landbote**

Dienstag 20. Dezember 2016 08:58

Stadt ersetzt Gas-Heizungen
Winterthur Im Rahmen des Förderprogramms will die Stadt Winterthur neu Gas-Heizungen durch Wärmepumpen-Heizungen in Gas-Rückbau-Gebieten ersetzen.

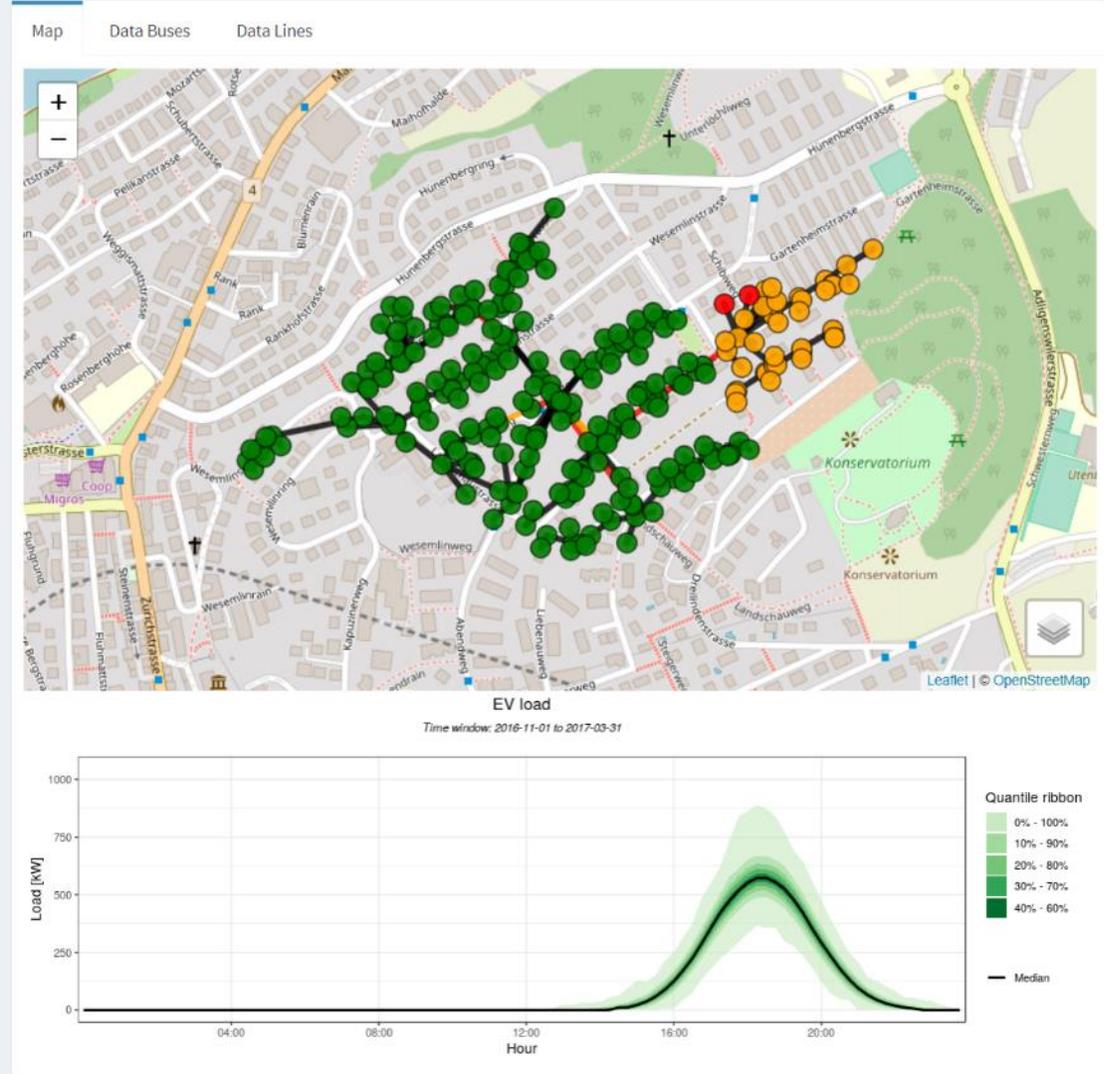
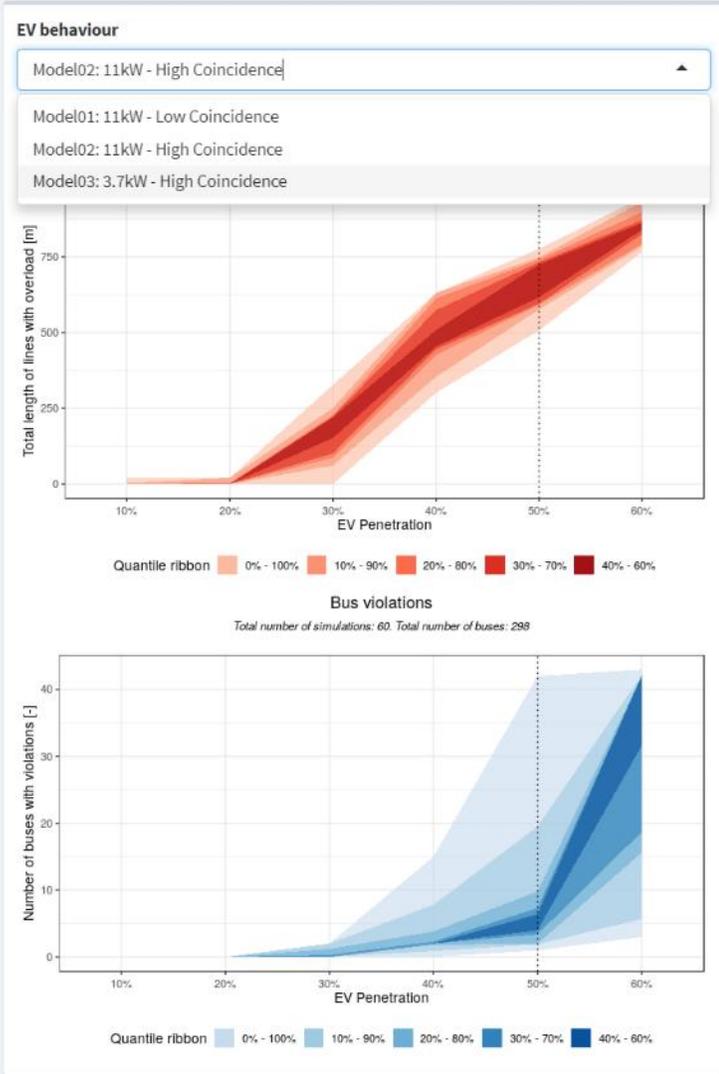


Die Stadt will die Gas-Heizungen durch Wärmepumpen-Heizungen ersetzen.

Netzauswirkungen von E-Mobilität *robust* quantifizieren



- Single Scenarios
- Montecarlo Heat-pumps
- Montecarlo Electric Vehicles



Sensitivity Analysis 1 (Lucerne) – Fragility to modelling choices across all components of a low-voltage grid (60 simulations)

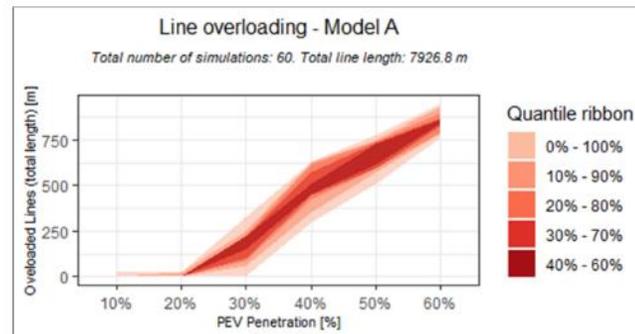
Modelling choices

EV modelling	Key Features
Model A (harsh)	11 kW, high charging coincidence
Model B (medium)	11 kW, low charging coincidence
Model C (mild)	3.7 kW, low charging coincidence

Legend

Color	Cases with violations
GREEN	0%
ORANGE	1% - 99%
RED	100%

Model A (harsh) – Heavy overload

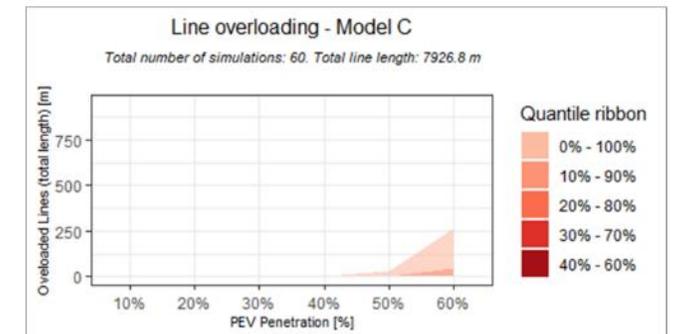


Model A: Total length of overloaded lines



Model A: summary, 60% EV penetration

Model C (mild) – No problem



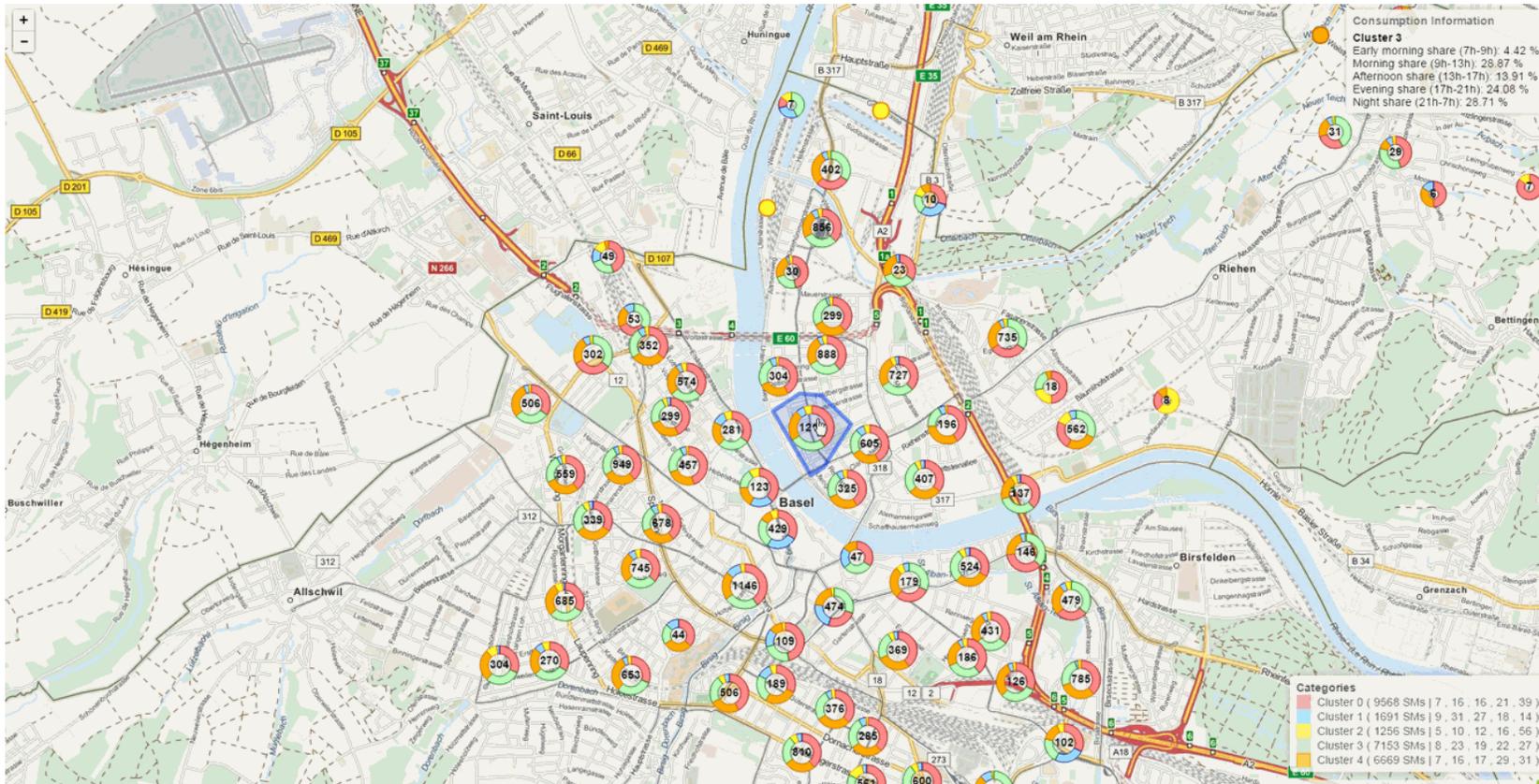
Model C: Total length of overloaded lines



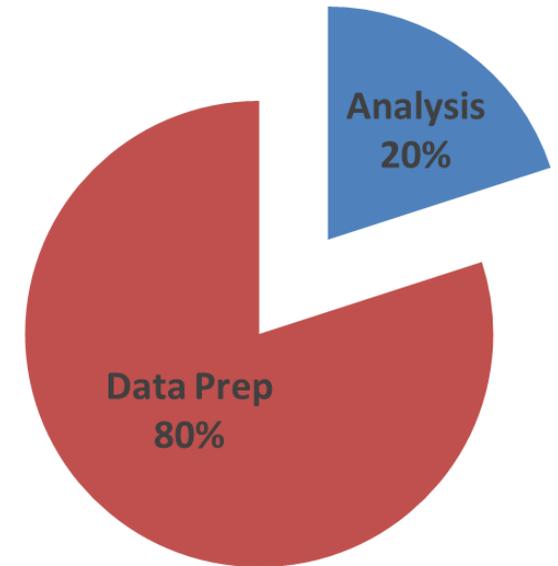
Model C: summary, 60% EV penetration

Netztransparenz ermöglicht besseren Einblick in Netzbetrieb

SmartMeter – Datenanalyse (Stadt Basel)



BIG DATA
(> 100 GB)

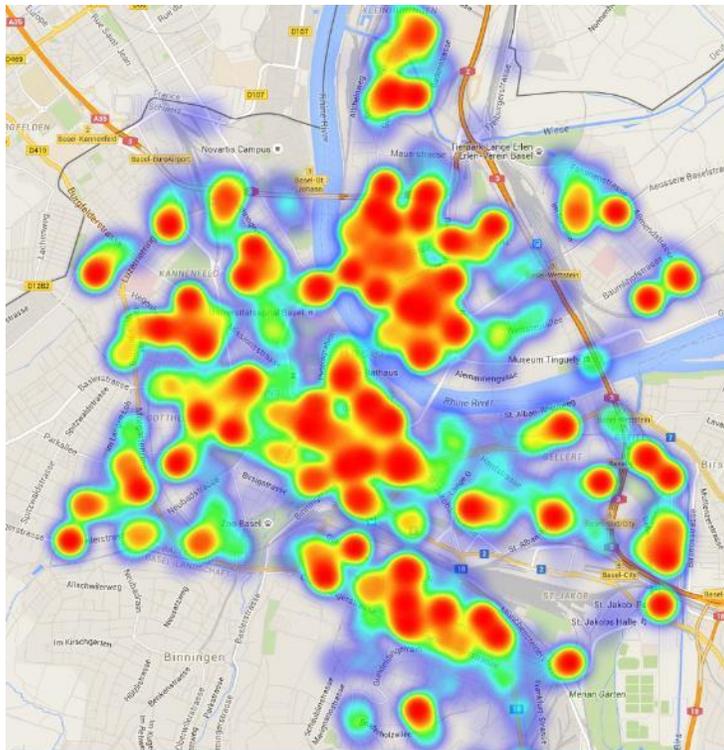


- Netzdienliche Nutzung von SmartMeter-Daten (50'000 Smart Metern)
- Netztransparenz durch zeitreihenbasierte Verteilnetz-Simulation, Analyse

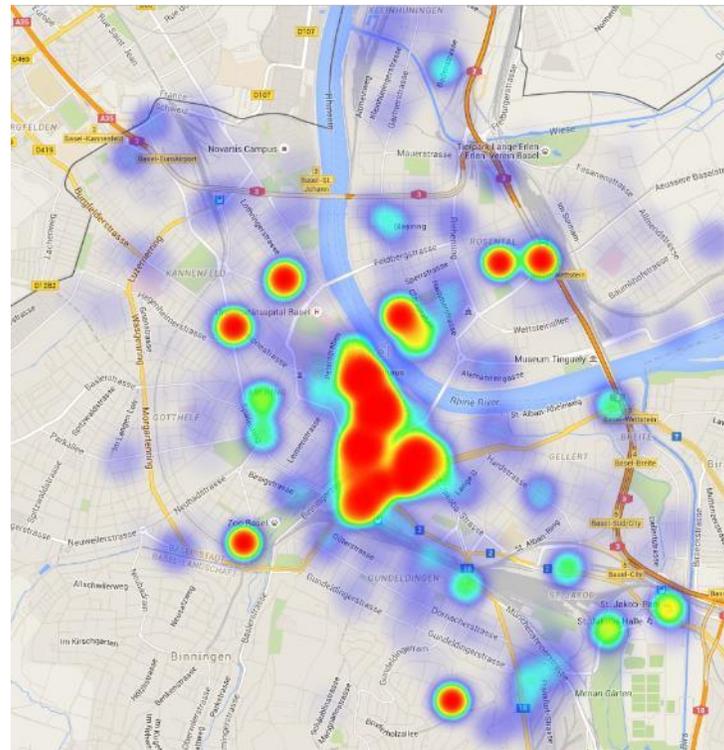
Netztransparenz ermöglicht besseren Einblick in Netzbetrieb

SmartMeter – Datenvisualisierung und Analyse (Stadt Basel)

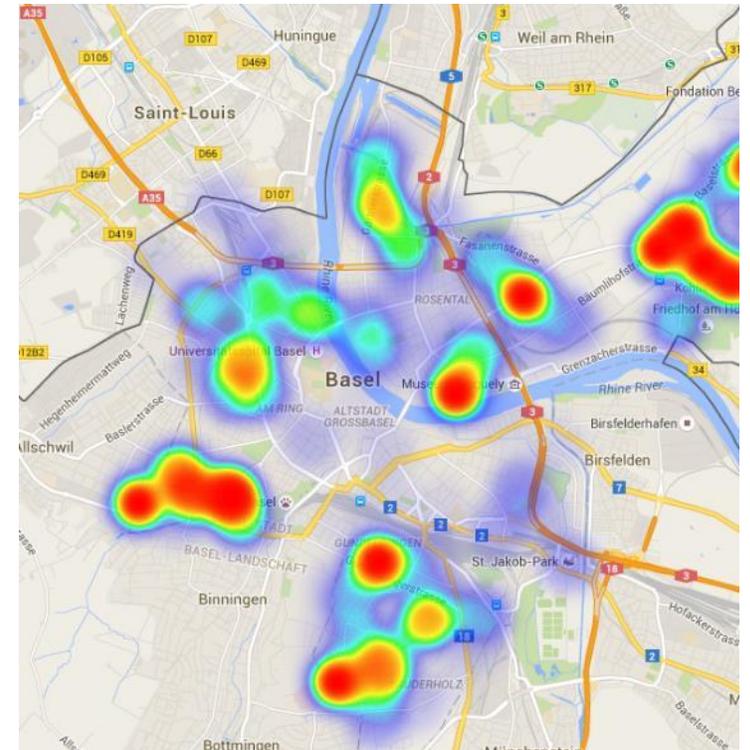
Energieverbrauch von Kleinkunden



Energieverbrauch von industriellen/kommerziellen Kunden



Energieproduktion von PV-Anlagen



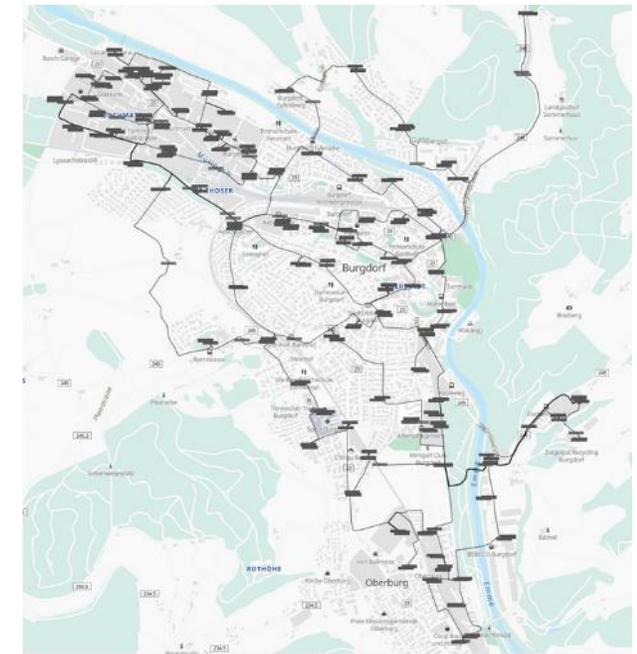
SimZukunft (FuE-Projekt des Schweizer Bundesamts für Energie und SCCER FURIES)

Projektzusammenfassung

Ziel Auswirkungen der Schweizer Energiewende (Energienstrategie 2050) auf die 'typische' Schweizer Stadt, Burgdorf (ca. 20'000 Einwohner)

Automatisierter Netzsimulations- und Netzanalyse-Prozess

- ~4'000 Jahres-Simulationen des Verteilnetzes plus Ergebnisanalyse
- Komplettes Mittelspannungsnetz (16kV),
- komplettes Niederspannungsnetz (101 Trafos, ~4'000 Gebäude)



Burgdorf (+ Vororte), ca. 20'000 Einwohner

Simulationsergebnisse («Status Quo», Jahr 2017)



Simulationsergebnisse («Utopia», Jahr 2050)



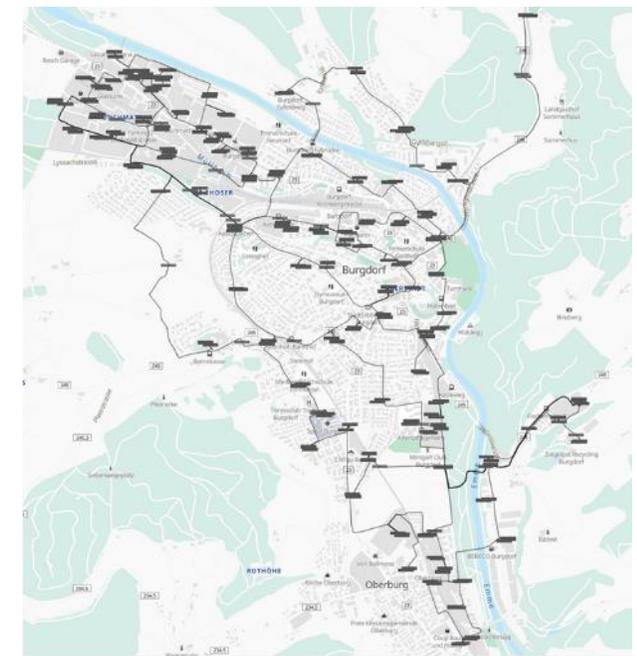
SimZukunft (FuE-Projekt des Schweizer Bundesamts für Energie und SCCER FURIES)

Projektzusammenfassung

Ziel Auswirkungen der Schweizer Energiewende (Energienstrategie 2050) auf die 'typische' Schweizer Stadt, Burgdorf (ca. 20'000 Einwohner)

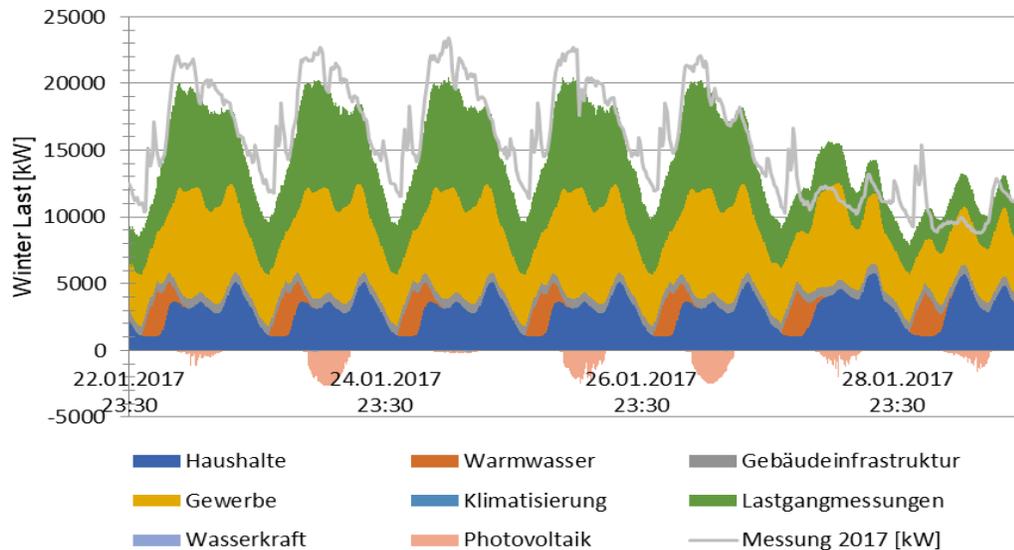
Automatisierter Netzsimulations- und Netzanalyse-Prozess

- ~4'000 Jahres-Simulationen des Verteilnetzes plus Ergebnisanalyse
- Komplettes Mittelspannungsnetz (16kV),
- komplettes Niederspannungsnetz (101 Trafos, ~4'000 Gebäude)

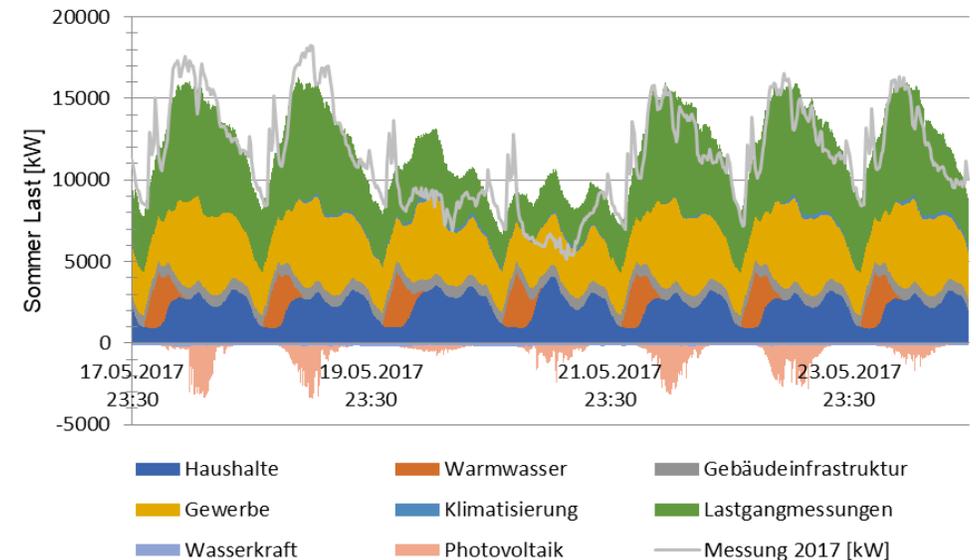


Burgdorf (+ Vororte), ca. 20'000 Einwohner

Stromlastprofil (Sommer, Jahr 2017)



Stromlastprofil (Winter, Jahr 2017)



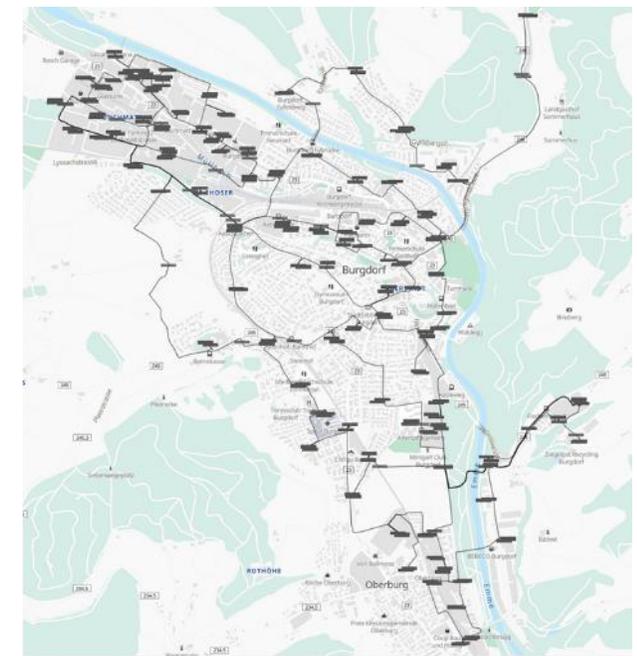
SimZukunft (FuE-Projekt des Schweizer Bundesamts für Energie)

Projektzusammenfassung

Ziel Auswirkungen der Schweizer Energiewende (Energiestrategie 2050) auf die 'typische' Schweizer Stadt, Burgdorf (ca. 20'000 Einwohner)

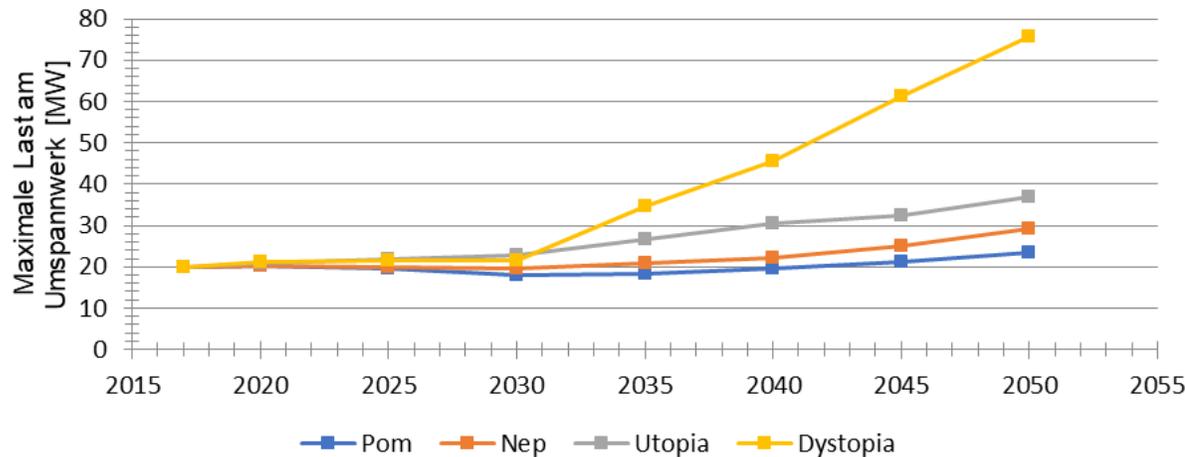
Automatisierter Netzsimulations- und Netzanalyse-Prozess

- ~4'000 Jahres-Simulationen des Verteilnetzes plus Ergebnisanalyse
- Komplettes Mittelspannungsnetz (16kV),
- komplettes Niederspannungsnetz (101 Trafos, ~4'000 Gebäude)

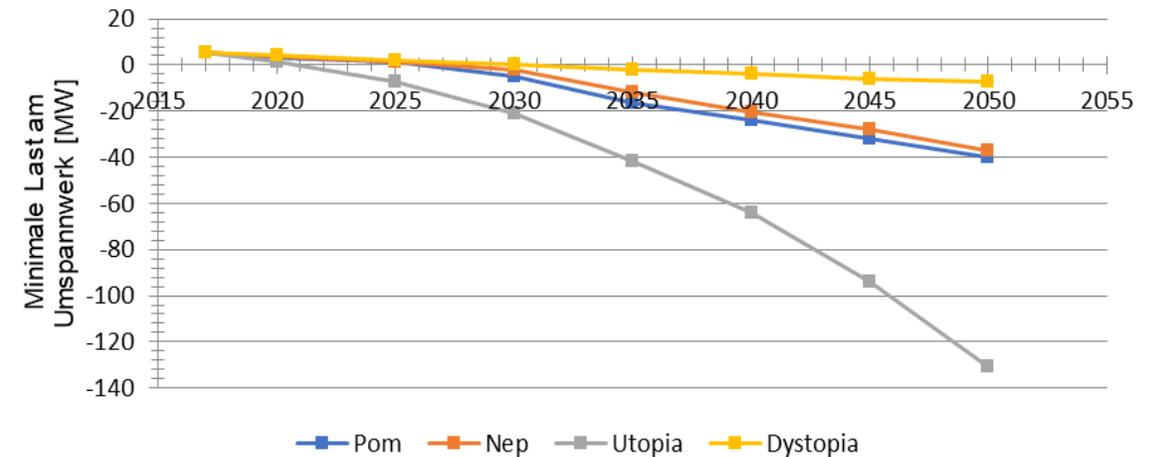


Burgdorf (+ Vororte), ca. 20'000 Einwohner

Maximale aggregierte Stromlast der Stadt Burgdorf (in MW)



Minimale aggregierte Stromlast der Stadt Burgdorf (in MW)



Kostenvergleich von konventionellen und SmartGrid Netzinvestitionen am Beispiel von Burgdorf – einer *typischen* Schweizer Stadt

Konventionelle Netzinvestitionen

Stromleitungen

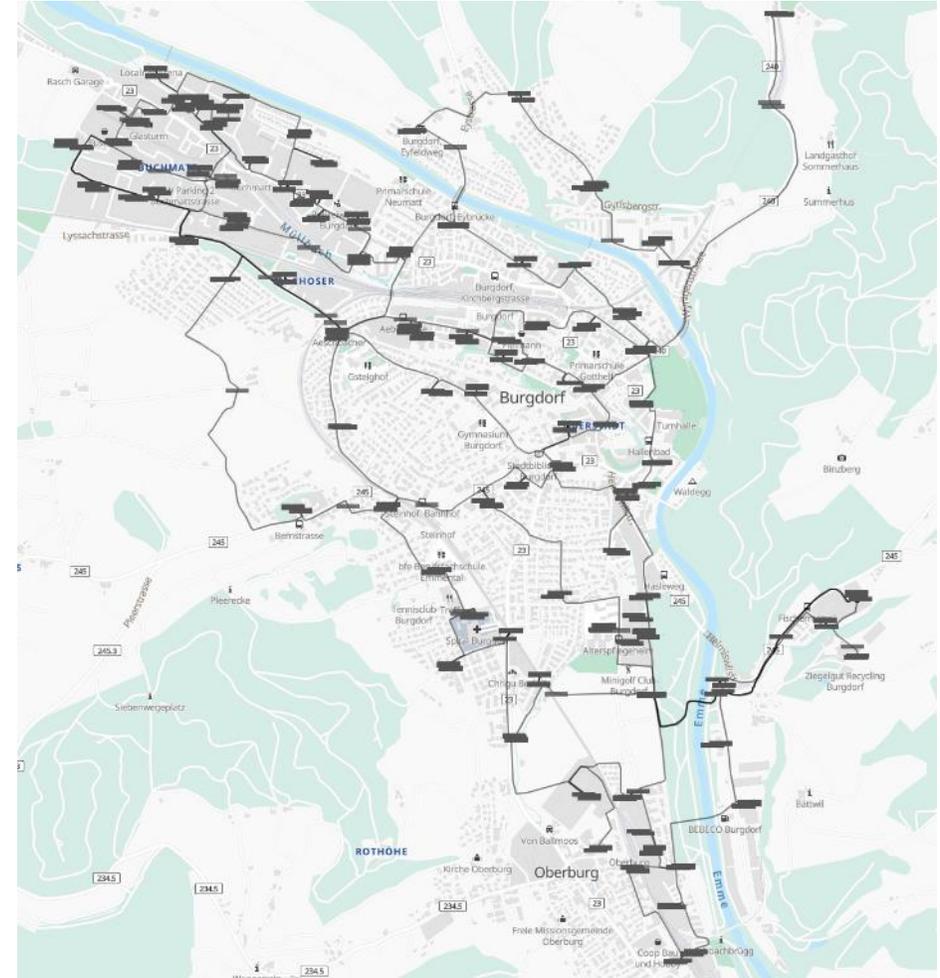
- 265km Leitungslänge (MS/NS)
- 40kEUR / km für typische NS-Kabel
- Lebenszyklus: ~40 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Tunnelarbeiten, ...

→ **Kosten: ca. 10.6 MEUR**

Transformatoren

- ~100 Niederspannungs-Trafos
- 20kEUR pro Trafo
- Lebenszyklus: ~20-25 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Trafo-Installation (Kabine, Ersatztrafos)

→ **Kosten: ca. 2 MEUR**



Burgdorf (+ Vororte), ca. 20'000 Einwohner

Kostenvergleich von konventionellen und SmartGrid Netzinvestitionen am Beispiel von Burgdorf – einer *typischen* Schweizer Stadt

Konventionelle Netzinvestitionen

Stromleitungen

- 265km Leitungslänge (MS/NS)
- 40kEUR / km für typische NS-Kabel
- Lebenszyklus: ~40 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Tunnelarbeiten, ...

→ **Kosten: ca. 10.6 MEUR**

Transformatoren

- ~100 Niederspannungs-Trafos
- 20kEUR pro Trafo
- Lebenszyklus: ~20-25 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Trafo-Installation (Kabine, Ersatztrafos)

→ **Kosten: ca. 2 MEUR**

Digitale SmartGrid-Investitionen

Smart Meter

- ca. 10'000 Endkunden
- 25-100EUR / Einheit
- Lebenszyklus: ~10 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Kommunikationskosten, Installation

→ **Kosten: ca. 250 kEUR – 1 MEUR**

Trafo-Sensoren

- ~100 Niederspannungs-Trafos
- 1-3kEUR pro Trafo
- Lebenszyklus: ~10 Jahre
- Nicht berücksichtigt: Kommunikationskosten, Installation

→ **Kosten: ca. 100 – 300 kEUR**



Adaptricity AG
Hohlstrasse 190, CH-8004 Zurich
+41 44 500 9245
www.adaptricity.com



ADAPTRICITY
Planning Smarter Grids

SimZukunft (BFE, SCCER FURIES)

Scenario Framework for the Future Swiss Energy System

Goal Assess impacts of Swiss Energy Strategy 2050 for an 'average' Swiss city, Burgdorf (16'000 inhabitants)

Automated Grid Simulation and Grid Analytics Process

- 3'960 full-year distribution grid simulations plus result analyses
- Complete MV grid (16kV), complete LV grid (98 transformers, ~4000 buildings)

Name	Description
ES-2050 POM-E	«Political Measures», Variant «Renewable Energy»
ES-2050 POM-E SMART	As above, but maximize the use of Smart Grid Technology to minimize required grid expansion.
ES-2050 NEP-E	«New Energy Policy», Variant «Renewable Energy»
UTOPIA	Maximum Photovoltaics, maximum sector coupling, excellent building isolation, maximum Smart Grid adoption, 100% Electromobility, high efficiency increases.
DYSTOPIA	Barely growth in renewable energy, expensive PV, trade war, climate change, refugees

First Simulation Results («Status Quo», Year 2017)



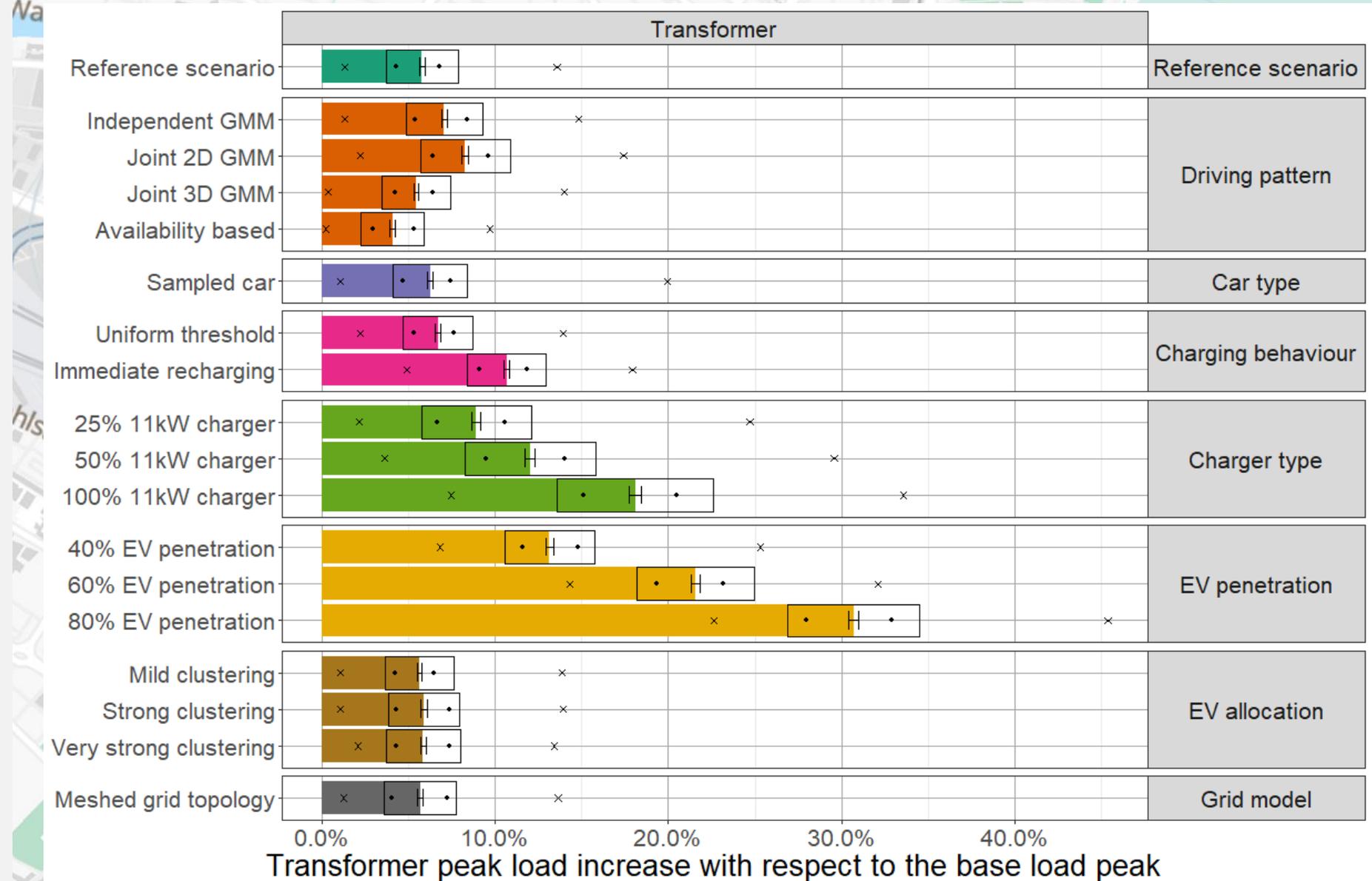
First Simulation Results («Utopia 2050»)



Bewertung von E-Autos im Netz

Kernergebnisse

- Anzahl E-Autos (Durchdringung) hat grössten Effekt auf Netzbelastung (3.7 or 11 kW)
- Monte-Carlo-basierte Szenarioanalyse erlaubt Berechnung der *Wahrscheinlichkeit* von Netzstress (wo, wann, was)
- Immanente Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen kann deutlich reduziert werden



Bewertung von E-Autos im Netz

Kernergebnisse

- Lademanagement kann Netzbelastung sehr deutlich reduzieren
- Kommerzielle Lösungen für Lademanagement von E-Autos verfügbar
- Tiefgarage: Begrenzung maximaler Ladestrom
- Zentral koordiniertes Lademanagement (schedule, valley filling) am besten aber aufwendig
- Dezentrales Lademanagement (voltage-based) ist ähnlich effektiv

