



Antonia Golab

IEWT'23, 17.02.2023

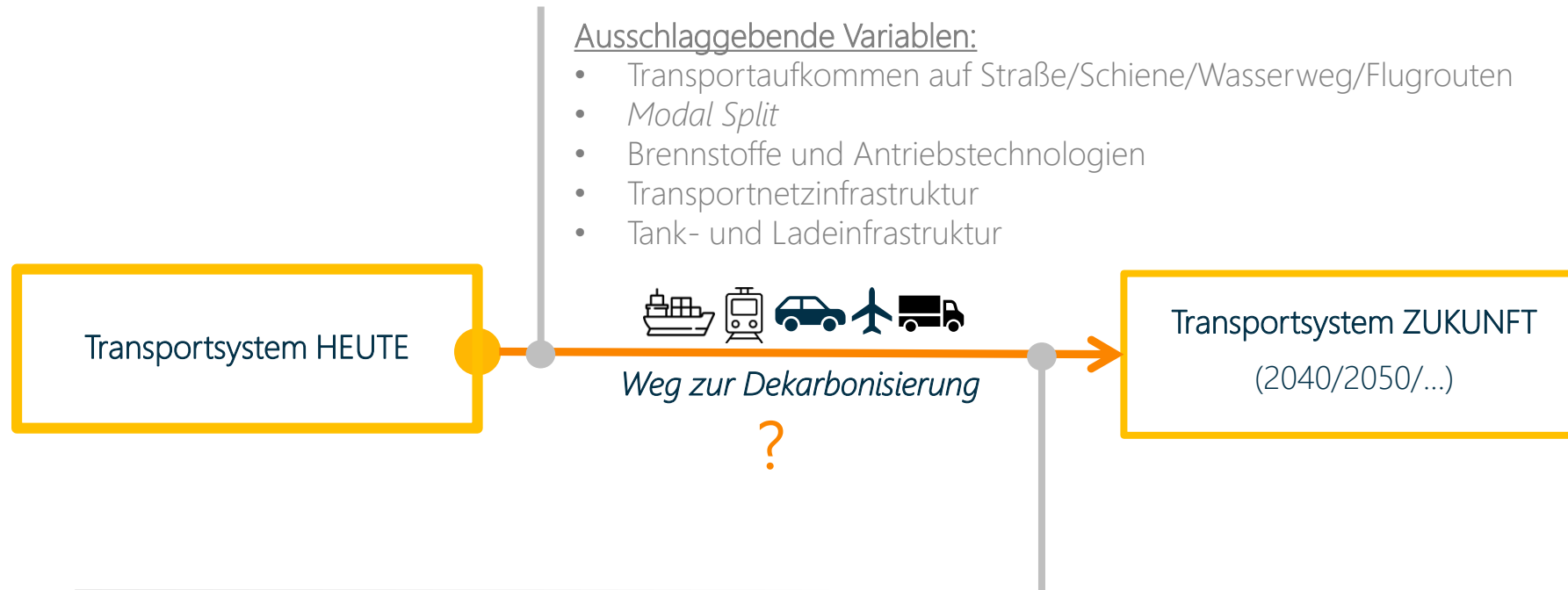


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



Kostenoptimale Investitionspfade in die Verkehrsinfrastruktur für die Dekarbonisierung im Transeuropäischen Verkehrsnetz (TEN-V)

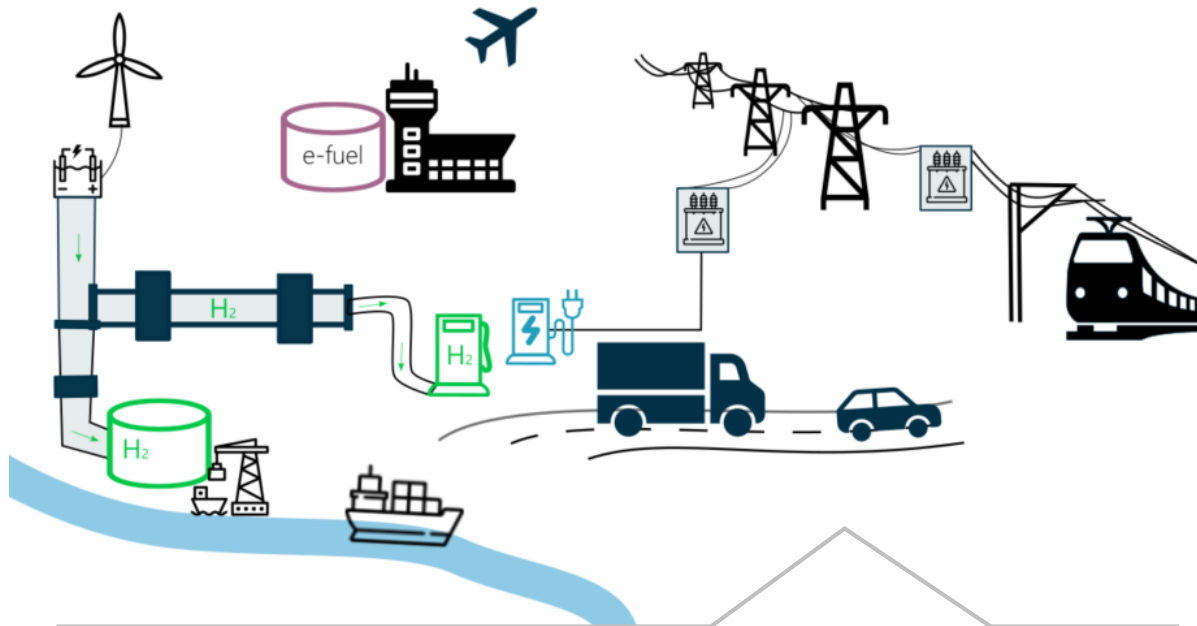
Zukunft Transportsystem



Entscheidende Faktoren:

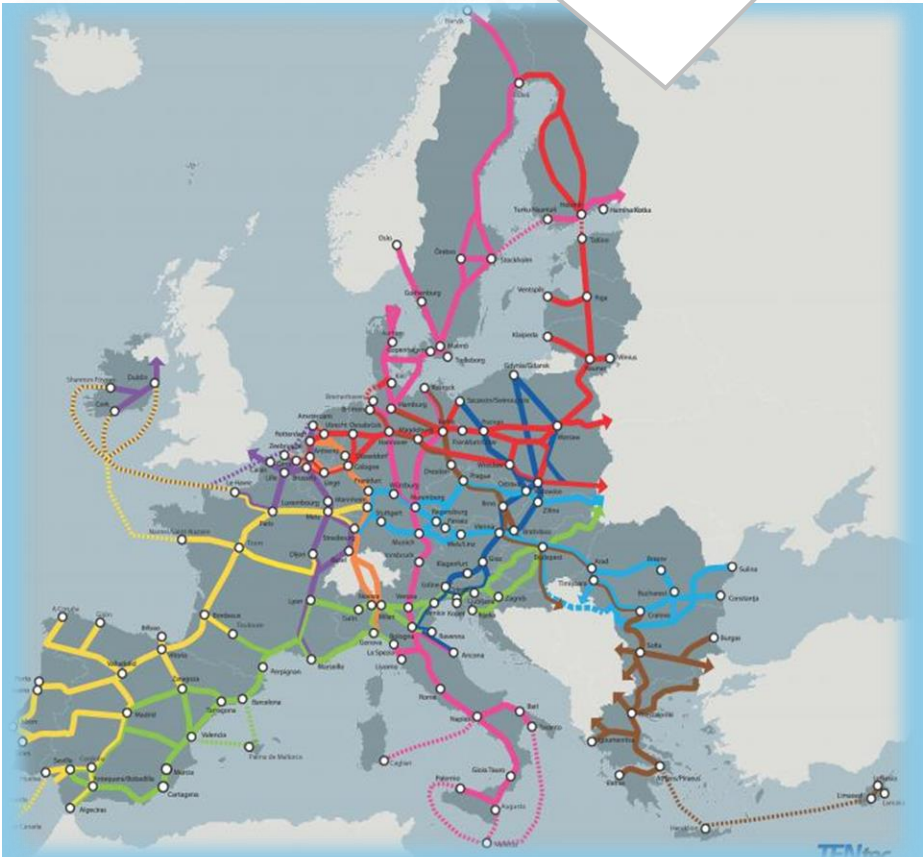
- Entwicklung des Transportaufkommens (Modal Split, Effizienzsteigerungen)
- Technologisches Lernen von neuen Antriebstechnologien und in Brennstoffproduktion
- Verkehrspolitik

Transportnetz im Kontext von Energienetzen



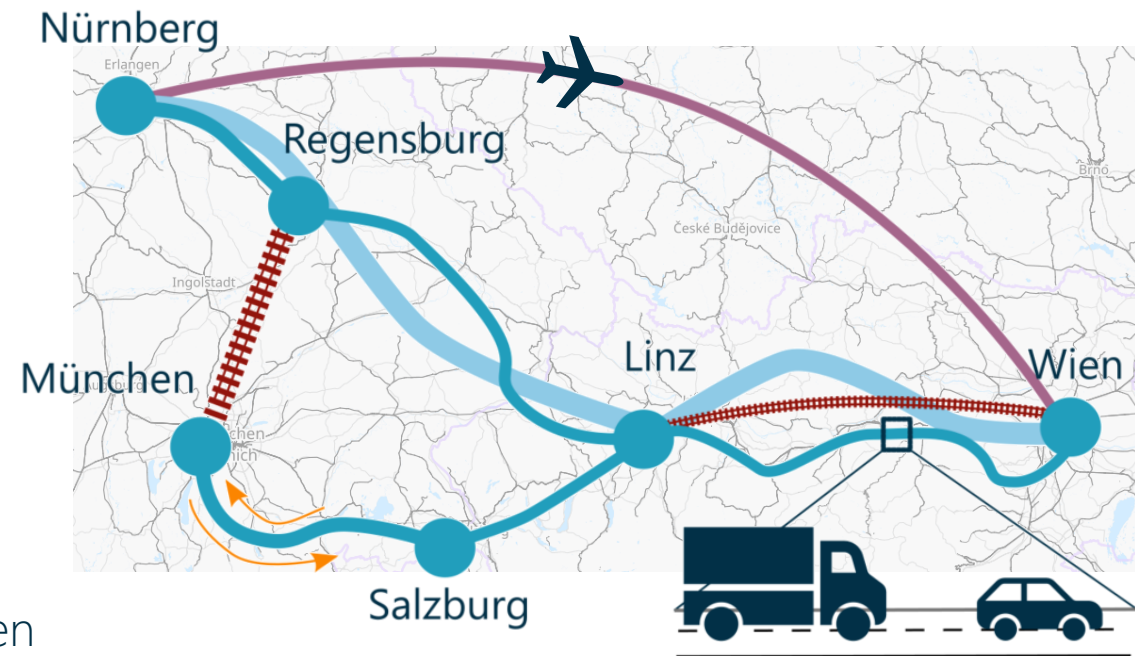
Räumliche Überlappung mit Energienetzinfrastrukturen
(Stromnetzen, zukünftigen Wasserstoffnetz, ...)

Korridore des Transeuropäisches Verkehrsnetzwerk (TEN-V)



Herausforderungen in der Transport-Modellierung

- Verbraucher sind **mobile Kapazitäten**
- Granularität in *geographischer* Auflösung
- Granularität in *zeitlicher* Auflösung
- Detail in Darstellung des Verkehrsflusses
- Planungshorizont
- Beachtung von **mehreren Modi** und Technologien



Überblick Modellierungsansätze

Fragestellung: Kostenoptimaler Investitionspfad in die Verkehrsinfrastruktur zur Ermöglichung der Dekarbonisierung - unter Berücksichtigung der Dynamik der Verkehrsverlagerung auf andere Modi und des Einsatzes verschiedener Technologien?

Modellkonzept I

Planung einer initialen Schnellladeinfrastruktur



Modellkonzept II

Räumlich-Zeitliche Abbildung von Ladeaktivitäten



Modellkonzept III

Modus-übergreifende Transportinfrastrukturplanung



Hohe geographische Auflösung

Hohe zeitliche Auflösung

Jahresübergreifender Planungshorizont

Betrachtung mehrerer Verkehrsmodi

Planung E-Mobility u. Personenverkehr

Modellkonzept I	X			
Modellkonzept II		X		
Modellkonzept III			X	X

Modellkonzept I

HOHE GEOGRAPHISCHE AUFLÖSUNG

Ziel: Planung von Ladeinfrastruktur für Zeitpunkt X

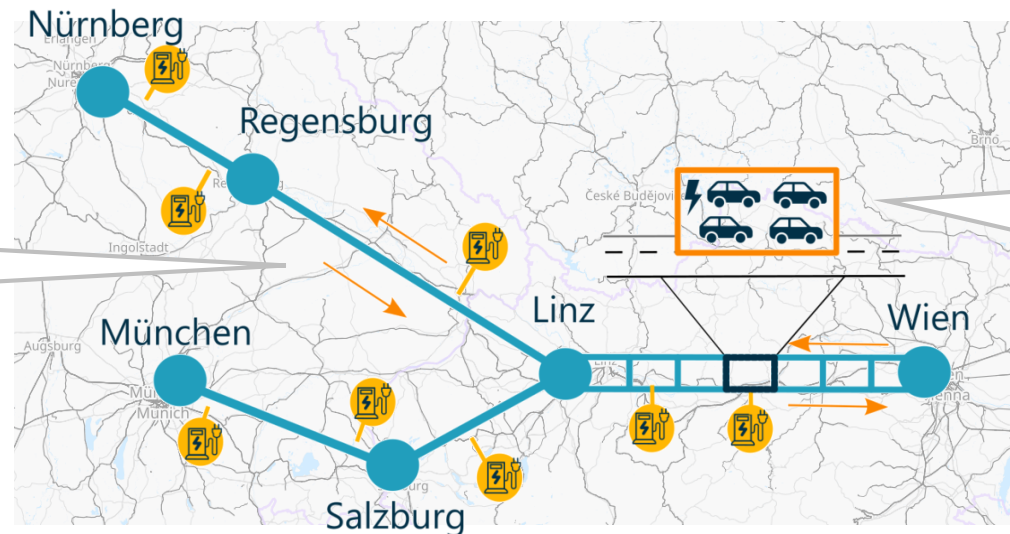


Hohe geogr. Auflösung ermöglicht Einbindung von lokalen Begebenheiten

- ↳ Variation in Kostenparametern (z.B. Netzanschluss)
- ↳ Platzbeschränkung an Rastanlagen
- ↳ ...

Modellkonzept II

HOHE ZEITLICHE AUFLÖSUNG



Modellierung von Kapazitätsschwärmen: Mehrere Autos zusammengefasst als „Schwärm“ 

Räumlich-zeitliche Bewegung mit zeitl. Auflösung von 15 min

Trade-off: Geographische Auflösung über Durchschnittsgeschwindigkeit mit der zeitl. verbunden: z.B. $v = 100 \text{ km/h} \rightarrow 25 \text{ km}$

Schwarm-Modellierung:
 ↳ Beobachtung des Verkehrsflusses bei beliebiger Auflösung
 ↳ Variabler Grad an Akkumulation: routen-basiert/ausgehend von Autoparametern (Batteriekapazität, Ladeleistung)/ etc.

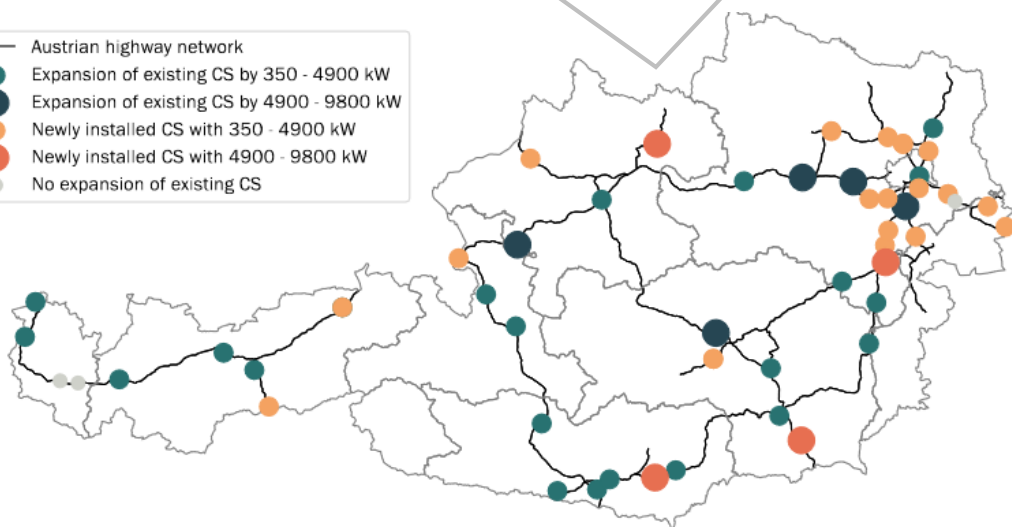
Ergebnisse

Autobahnnetz und Ladekapazitäten Österreich 2030

- Planung des Bedarfs an Ladekapazität für 2030
- Untersuchung der Ladeaktivitäten unter verschiedenen typischen Bedingungen von **Temperatur und Verkehrsauslastung**

Output Modellkonzept I
Nötiger Ausbau: 40 MW (2022) → ~250 MW (2030)

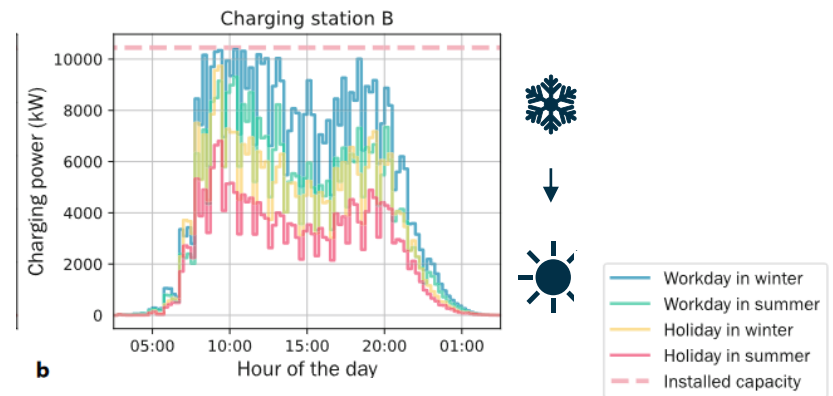
- Austrian highway network
- Expansion of existing CS by 350 - 4900 kW
- Expansion of existing CS by 4900 - 9800 kW
- Newly installed CS with 350 - 4900 kW
- Newly installed CS with 4900 - 9800 kW
- No expansion of existing CS



Output Modellkonzept II

Unterscheidung in **Verkehrsauslastung** *Werktag vs. Feiertag:*

+ Unterscheidung in **Temperatur** *Winter vs. Sommer:*

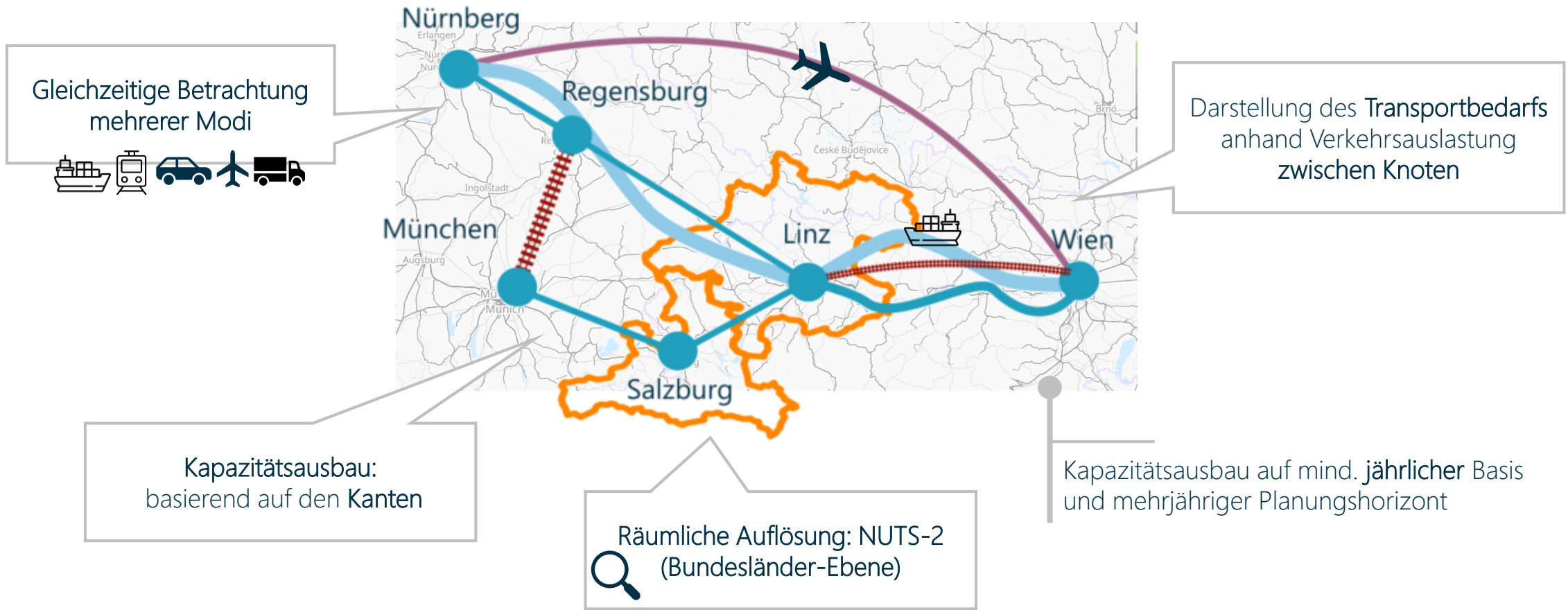


Golab A, Zwickl-Bernhard S, Auer H. Minimum-Cost Fast-Charging Infrastructure Planning for Electric Vehicles along the Austrian High-Level Road Network. *Energies*. 2022; 15(6):2147. <https://doi.org/10.3390/en15062147>

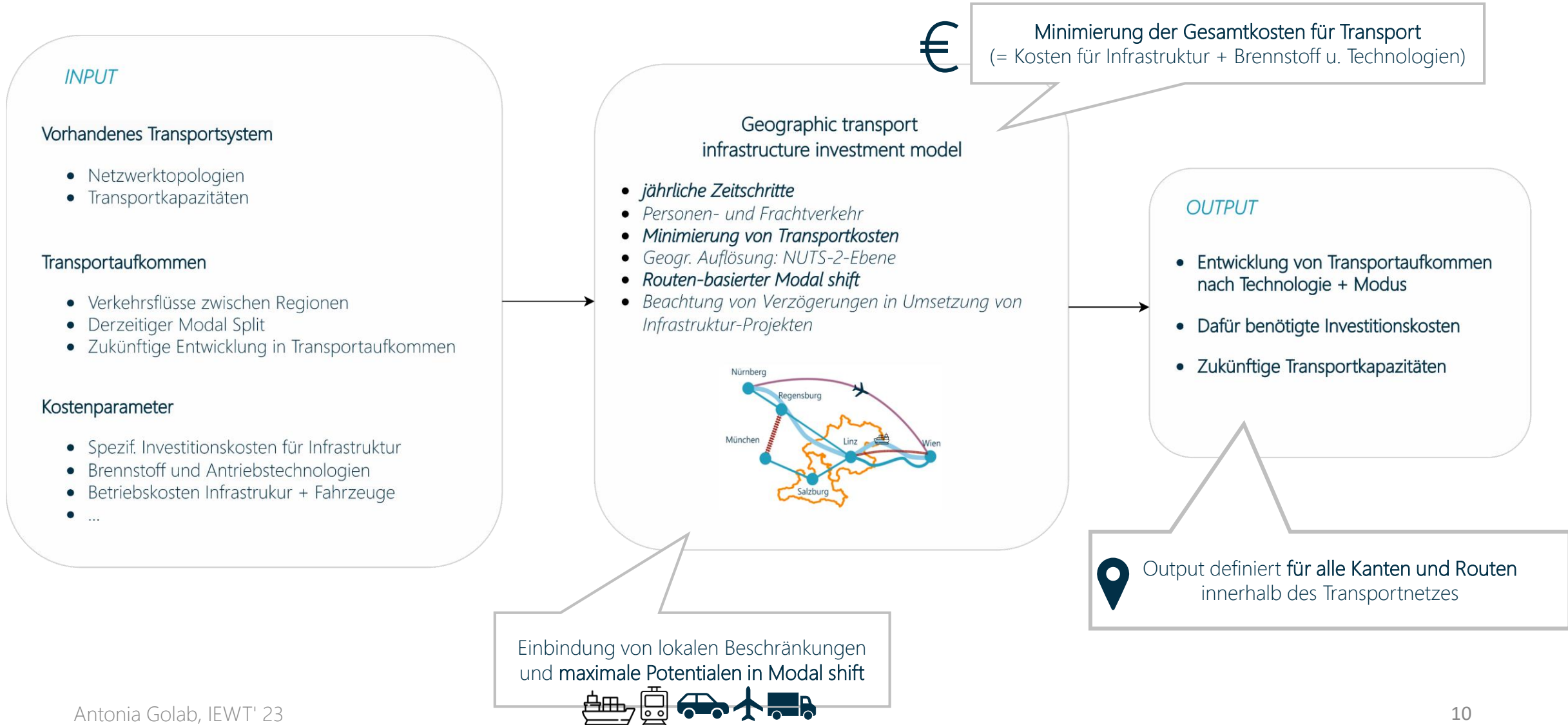
Golab, A., Zwickl-Bernhard, S., Perger, T. *et al.* Spatio-temporal charging model for the identification of bottlenecks in planned highway charging infrastructure for passenger BEVs. *Elektrotech. Inftech*. 139, 693–711 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00502-022-01074-5>

Modellkonzept III

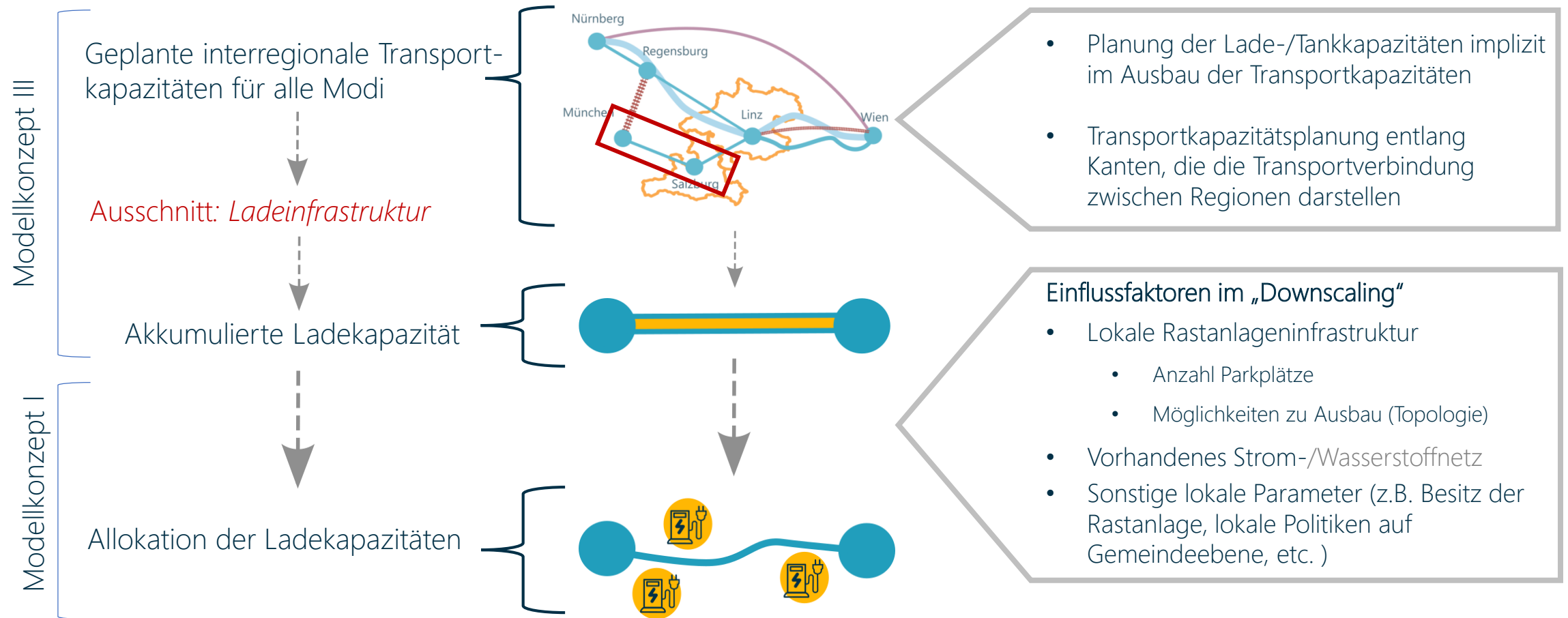
KOPPLUNG MEHRERER MODI + ERWEITERTER PLANUNGSHORIZONT



Überblick Modellaufbau



Umsetzung der Ergebnisse auf lokale Ebene – *Downscaling*



Ausblick

- Offene Fragen in der Modellierung:
 - Kantenauflösung?
 - Kapazitätsplanung unter Saisonalen Unterschiedenen
 - *Kanten vs. Knoten*: Einbindung der spezifischen Infrastrukturtopologien nach Modus
 - Logistik: Flexible Routenanpassung
- **Integrierte und sektorübergreifende** Planung von Energienetzinfrastruktur und Allokation von Verbraucherzentren

