

ENERGY RISKS IN CITIES

Motivation

- Konflikte wie der Russisch-Ukrainische Gasstreit 2009 haben gezeigt, wie empfindlich die Europäische Gasversorgung ist.
- Die Vernetzung und Vermaschung der Energiesysteme wird zukünftig komplexer.
- Somit ist die Risikobetrachtung eines einzelnen Energieträgers oder -systems nicht mehr ausreichend.

Kurzbeschreibung des Projekts

- Umfassende, energieträgerübergreifende Risikoanalyse der leitungsgebundenen Energieversorgung in urbanen Ballungsgebieten
- Modellierung der Erdgas-, Strom- und Fernwärmeversorgung in drei ausgewählten Städte (**Salzburg, Graz, Linz**)
- Darstellung der komplexen Abhängigkeiten zwischen den Netzen
- Bewertung von unterschiedlichen Infrastrukturausbauoptionen und Effizienzscenarien (Ausbau erneuerbarer Energie, Energieeffizienz, smart grids/smart cities)
- Handlungsempfehlungen

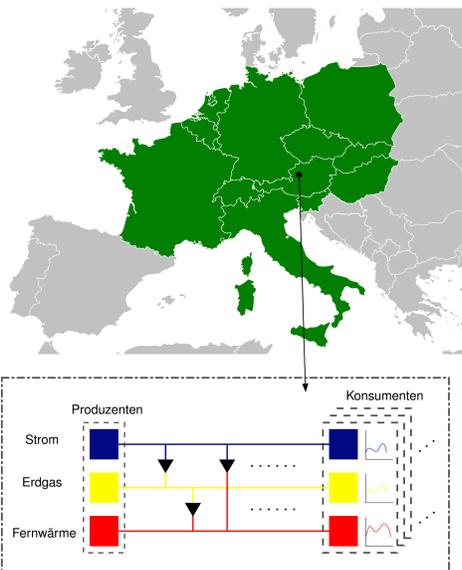


Abbildung 1: Oben Zentraleuropäisches Modell, unten Lokales Modell

Methode

In dieser Arbeit wird ein Zweimodellansatz (siehe Abb. 1 und Abb. 2) bestehend aus

- einem Zentraleuropäischem Modell
- und einem lokalen Modell (Salzburg, Linz, Graz)

angewendet. Der Simulationszeitraum entspricht dem **Winter** (3 Monate), welcher die jährliche Spitzenlast sowohl in der Wärmeversorgung, als auch der Stromversorgungen darstellt. Sie beginnt jeweils mit dem **1. Jänner**.

Schlussfolgerungen

- Diversifikation der Energieversorgung vorantreiben
- Bau zusätzlicher Gasversorgungsleitungen
- Aufteilung der Wärmeerzeugungseinheiten auf mehrere Knoten
- Verbrauchsreduktion im Krisenfall anwenden
- Absicherung der Wärmeversorgung durch Fernwärmespeicher (auch wirtschaftlicher Betrieb)

Zentraleuropäisches Modell

Das Zentraleuropäische Modell ermöglicht die Untersuchung von

- **Transitausfällen**,
- **Engpässen** und
- ist implementiert in eTransport.

Durch das Zentraleuropäische Simulation werden zwei Szenarien untersucht:

1. Österreich stellt ab dem 1. Jänner eine Gasinsel mit 60% vollen Speichern dar.
2. Sensitivitätsanalyse bezüglich der Hauptversorgungsländer.

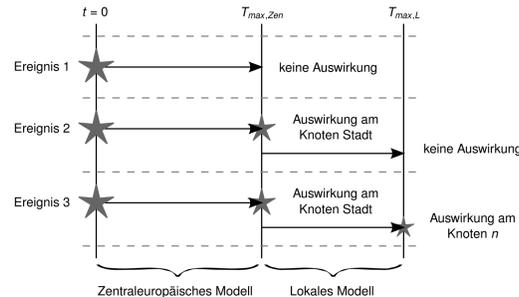


Abbildung 2: Simulationsablauf des Modells

Lokale Simulation

Die **Lokale Simulation** wird durch ein hybrides Optimierungsmodell beschrieben. Die Energieträger

$$e_{in} = \{ \text{Strom, Gas, Öl, Biomasse, Sonne, Wasser} \}$$

werden in einem ersten Schritt durch die Matrix **C** (definiert durch Nennleistung und Wirkungsgrad) die Leistung der zentralen Kraftwerke

$$P_{Zentral} = C P_{Dargebot}$$

beschrieben. Durch Aggregation wird die eingespeiste Leistung der auf die Übertragungsmedien

$$e_{Transport} = \{ \text{Stromnetz, Gasnetz, Wärmenetz, Transport} \}$$

auf

$$P_{Trans} = G P_{Zentral}$$

bestimmt. Die Verteilung auf die Endenergeträger

$$e_{End} = \{ \text{Strom, Wärme}_{DH}, \text{Wärme}_{Gas}, \text{Wärme}_{Oel}, \text{Wärme}_{Bio} \}$$

wird durch die Matrix **D** die Leistung der Endverbraucher

$$P_{End} = D P_{Trans}$$

berechnet. Weitere Beschränkungen des kostenminimalen Optimierungsmodell

$$\min F = p_{Zentral}^T P_{Zentral} + p_{Trans}^T P_{Trans} + p_{End}^T P_{End}$$

sind Leistungsbeschränkungen, sowie die Implementierung von Speichern.

Durch das Lokale Modell wird

- **Gasausfall**,
- **Stromübertragungsnetzausfall**
- sowie der **Ausfall von Kraftwerksknoten** untersucht.

Diese Modell ist in GAMS implementiert und verwendet den Solver OSIGUROBI.

Ergebnisse

Zentraleuropäisches Modell

Das Ergebnis des ersten Szenarios ist

- das Österreichs Erdgasspeicherkapazität ausreicht,
- und die Versorgung 100 Tage gewährleistet werden kann.

Szenario 2 (Abb. 3) zeigt die Sensitivität der europ. Länder bezüglich der Versorgungsregionen.

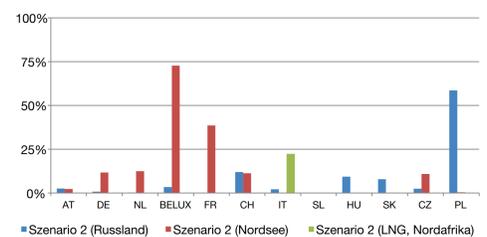


Abbildung 3: Ergebnis des Szenarios 2

Lokal: Salzburg

- **Erdgasausfall** substituierbar durch Öl, betrifft Fernwärme- (8.2%) und Erdgaskunden (100%), Heizen mit Strom erhöht die Leistung des Strombedarfs um 110% (energetisch um 80%)
- **Ele. Übertragungsnetzausfall** stadt eigene Kraftwerke nicht ausreichend; 12.2% der benötigten ele. Energie kann nicht geliefert werden
- **Ausfall des HKW Nord** 1.3% der Wärmemenge kann nicht geliefert werden
- **Ausfall des HKW Mitte** (04.02.2012) 18.2% der Wärmemenge kann nicht geliefert werden

Lokal: Linz

- **Erdgasausfall** substituierbar durch Öl, betrifft Fernwärme- (8.2%) und Erdgaskunden (100%), Heizen mit Strom erhöht die Leistung des Strombedarfs um 120% (energetisch um 105%)
- **Ele. Übertragungsnetzausfall** die stadt eigenen Kraftwerke sind ausreichend die Versorgung sicherzustellen
- **Ausfall des Knoten Mitte** dieser Knoten stellt die den wichtigsten Wärmeknoten von Linz dar, 38.5% der Wärmemenge kann nicht geliefert werden
- **Ausfall des HKW Süd** 12% der Wärmemenge kann nicht geliefert werden

Auftraggeber

Das Projekt wird im Rahmen des Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) durchgeführt, welches durch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt wird.