

Model-based Analysis of Infrastructure Projects and Market Integration in Europe with Special Focus on Security of Supply Scenarios

Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge
Stefan Lochner
Caroline Dieckhöner

Bonn, 7. Juli 2010

Zusammenfassung

Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien

Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

- **Marktintegration**
 - Insgesamt gute physische Integration mit Nachbarländern
 - Ohne Ausbau Engpass zwischen Deutschland und Dänemark
 - Bei sehr hoher Nachfrage (ENTSOG Peak Nachfragetag) potentieller Engpass zu westlichen Nachbarländern
 - Bei niedrigen LNG Preisen, temporäre Engpässe von Westeuropa nach Deutschland
- **Versorgungssicherheit**
 - Keine Versorgungsunterbrechungen für deutsche Konsumenten in simulierten Krisenszenarien (Unterbrechung Transite Ukraine, bzw. Exporte Algerien, für je 4 Wochen im Winter)
 - Aber bei Ukraine Unterbrechung weiterhin Engpässe in Osteuropa, welche Lieferungen von Erdgas aus deutschen Speichern oder der Nord Stream Pipeline nach Osteuropa begrenzen

Referenz Simulation

- Westeuropa: keine weiteren dauerhaften Engpässe (außer Dänemark)
- Osteuropa: Teilweise signifikante Engpässe (Ungarn, östlicher Balkan)
- Unterbrechung ukrainische Transite:
 - „Reverse Flow Projekte“ erlauben zusätzliche West-Ost-Flüsse
 - alle Versorgungsunterbrechungen für Konsumenten können nicht vermieden werden
- Algerische Exportunterbrechung
 - Rückwirkungen über LNG Markt: Anstiege Versorgungskosten in vielen Ländern
 - Bei effizienter Marktreaktion und hinreichendem Speicherniveau keine Unterbrechungen für Konsumenten zu erwarten

Kontext Europäische Ergebnisse (II)



Nord Stream II

- Kannibalisierung auf anderen Importrouten nach Deutschland und Europa
- Versorgungssicherheit: Beitrag für Deutschland bei längeren Lieferunterbrechungen von Transiten aus Ostem; nicht für Osteuropa wegen bestehender Ost-West-Engpässe

Nabucco

- Verbessert Marktintegration in Osteuropa
- Verbessert Versorgungssicherheit in Osteuropa, aber Mengen nicht groß genug um im Falle einer Unterbrechung der Ukraine Transite alle Konsumenten zu versorgen

South Stream

- Verbessert Marktintegration in Osteuropa
- Starke Verbesserung der Versorgungssicherheit im Falle von Unterbrechung Ukraine Transite (Alternative Route, partiell redundante und größere Kapazität als Nabucco)

„LNG Schwemme“

- Flußrichtungen drehen teilweise auf West-Ost (speziell von Westeuropa)
- Zusätzliche Engpässe zwischen West- und Zentraleuropa

Zusammenfassung

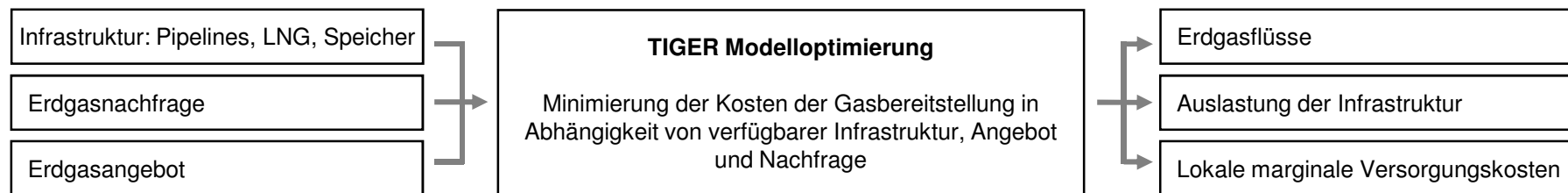
Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien

Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

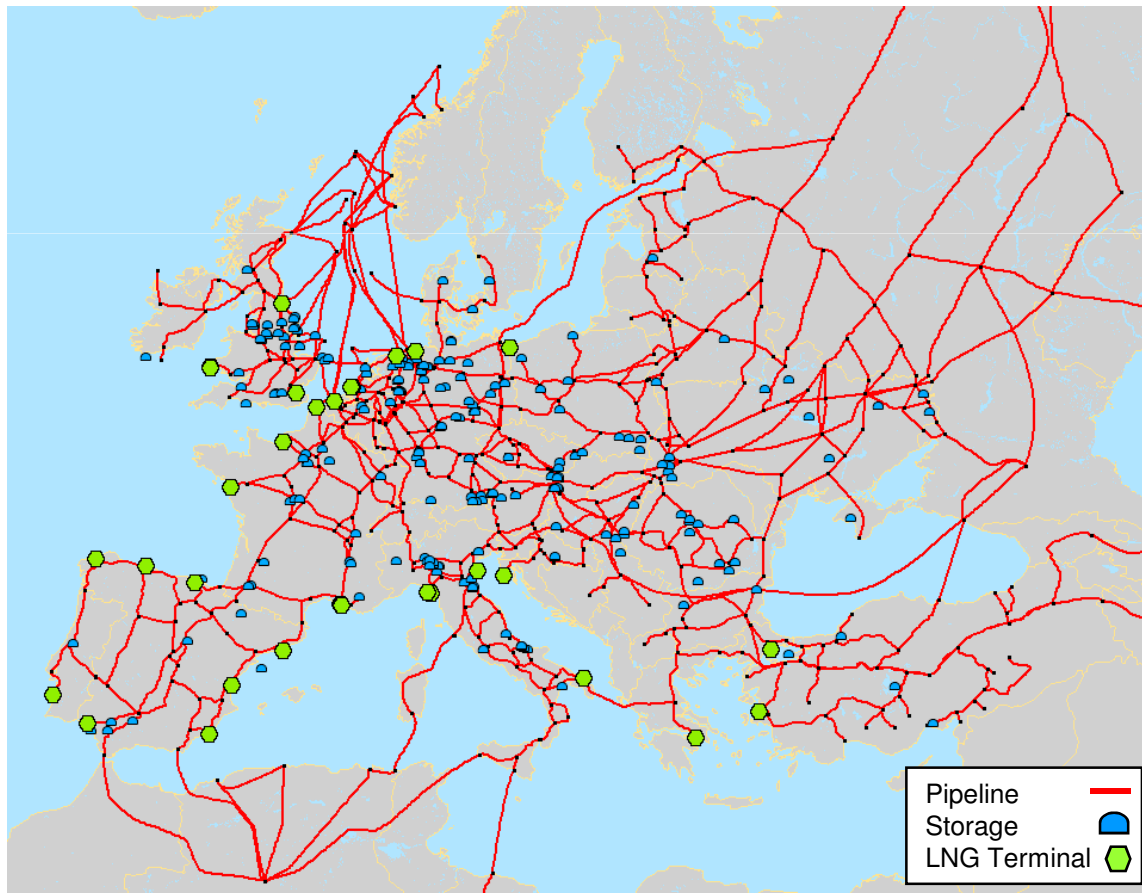
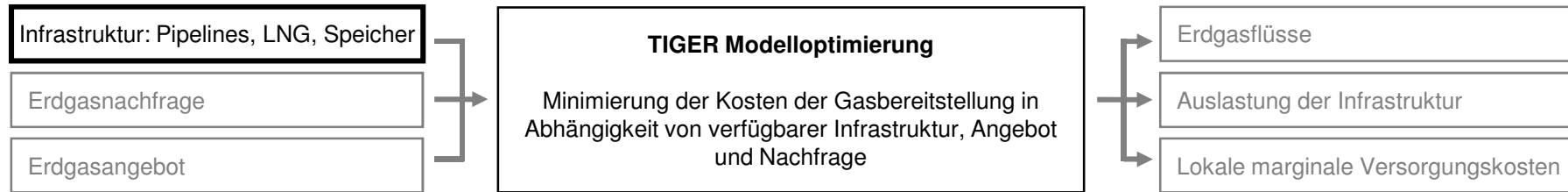
TIGER Model Optimisation



Wesentliche Annahmen:

- Minimierung der Kosten des Gasdispatch
- Normativer Modellansatz (keine Berücksichtigung von Institutionen), perfekte Voraussicht
- Resultate spiegeln effizientes Marktergebnis, wie beispielsweise in Wettbewerbsmarkt erzielt, wieder
(Voraussetzung: effiziente Allokation von Ressourcen im Transport- und Speichermarkt)
- D.h. Ergebnisse in Bezug auf Gasflüsse unterstellen, dass alle effizienten Tauschgeschäfte (Swaps) stattgefunden haben

TIGER Inputs: Infrastruktur-Datenbank



Geokodierte Datenbank

Abdeckung >EU-27

>600 Knoten (in DE: 86)

>900 Pipelines* (in DE: 120)

- basieren auf TSO Karten
- Kapazität / Druck / Durchmesser
- fast alle Entry Punkte
- wichtigste Exit Punkte
- Grenzübergangskapazitäten

>200 Speicher* (in DE: 73)

- Typ
- max. Einspeisung / Entnahme
- Arbeitsgasvolumen

>30 Terminals*

- max. stündliche / jährliche Kapazität
- Speicherkapazität für LNG

**inklusive Projekte*

Zusammenfassung

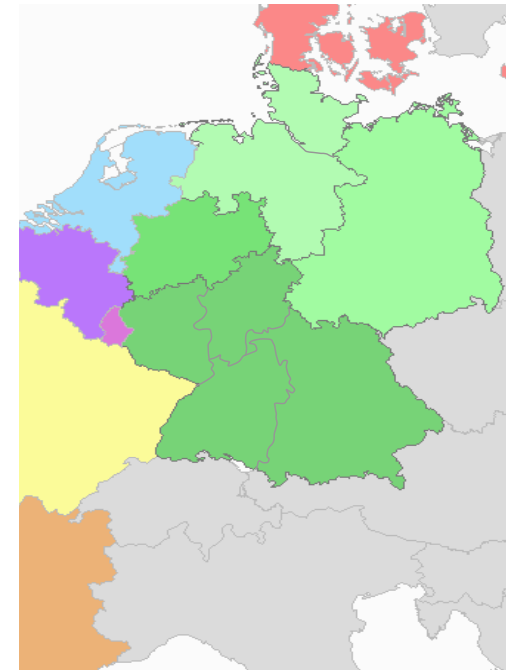
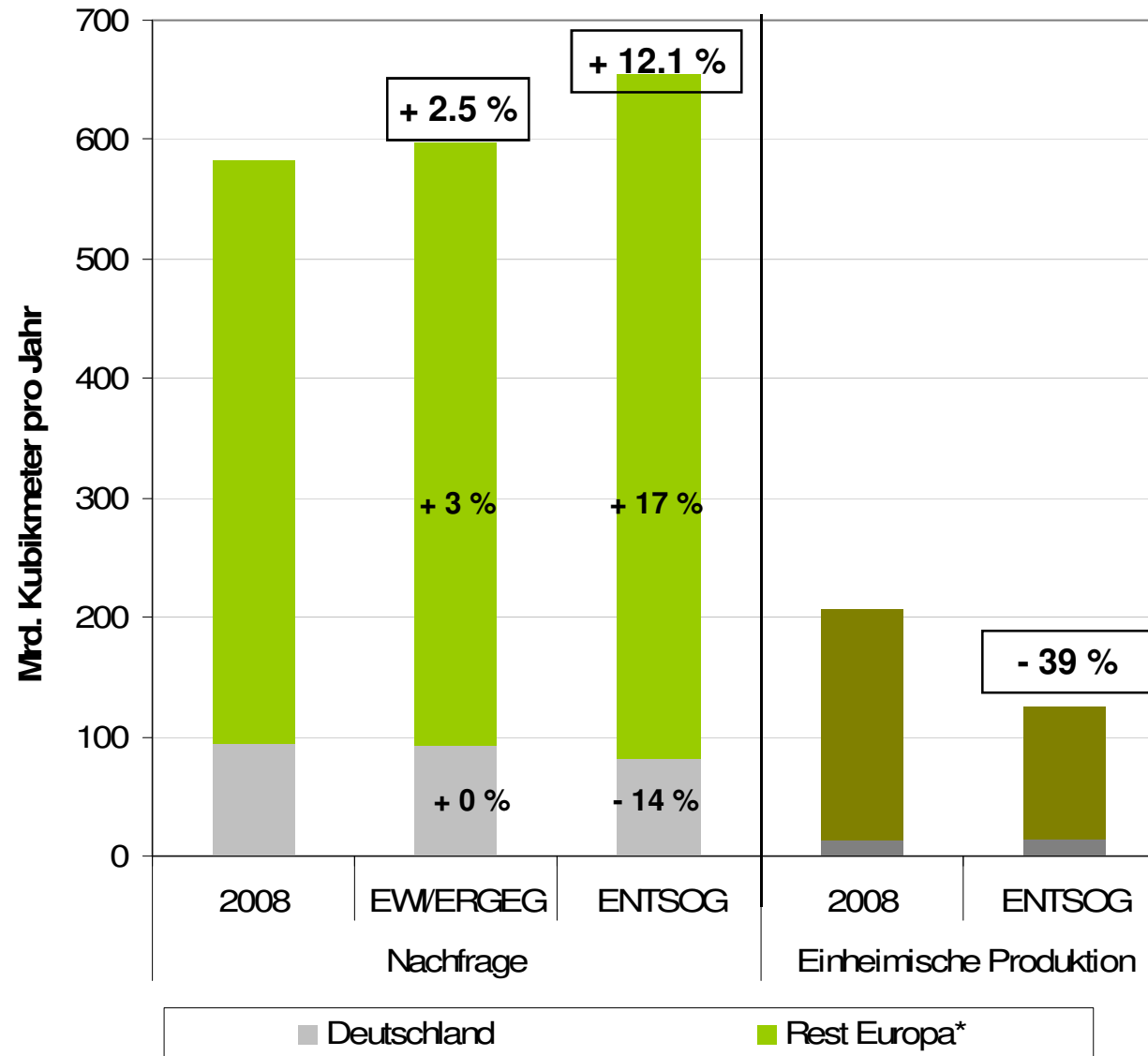
Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien

Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

Annahmen Angebot und Nachfrage



Deutschland:

- 8 Nachfrageregionen (BDEW Daten)
- historische Lastprofile nach Sektoren (Eurostat, IEA)

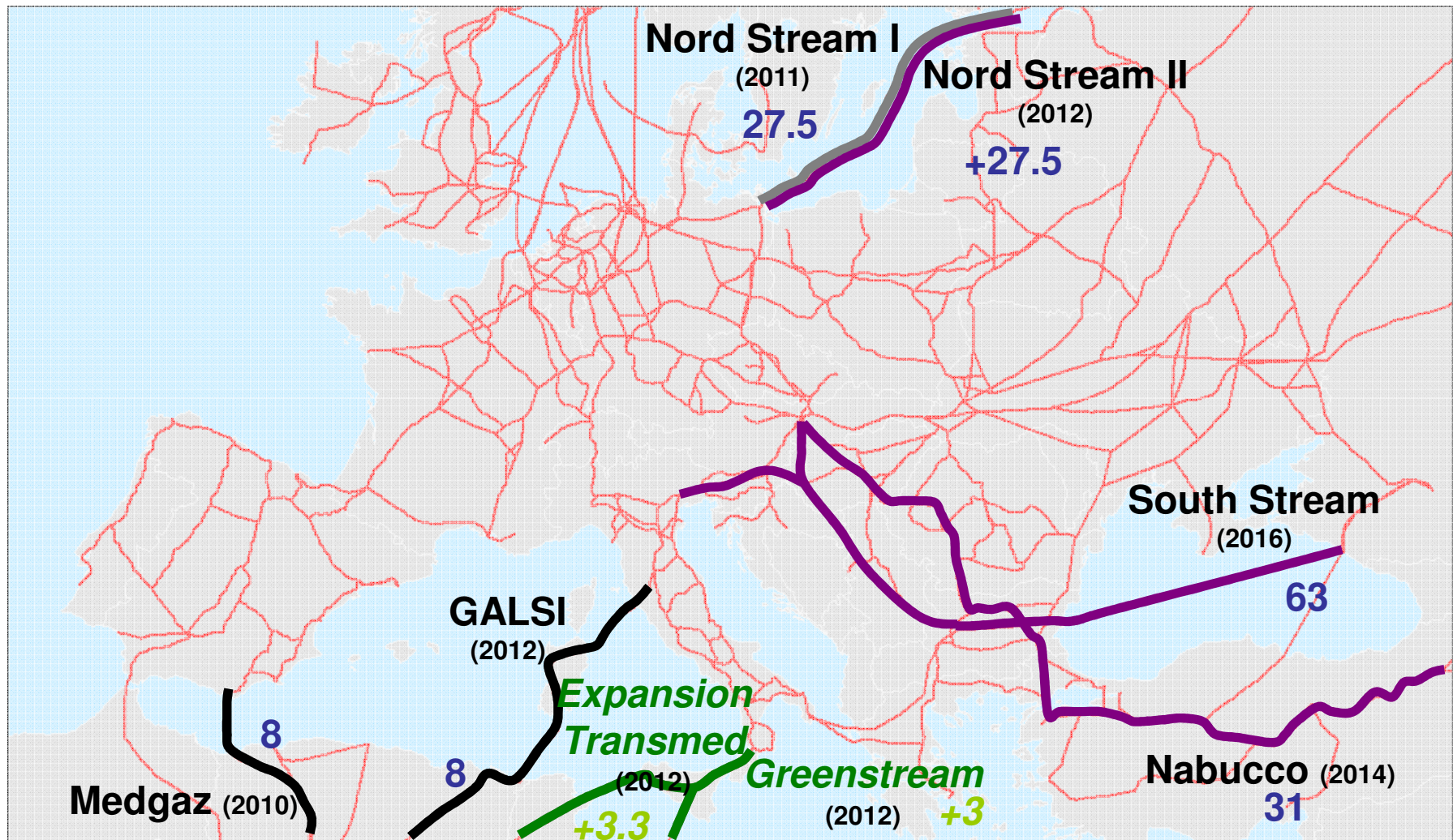
Zusammenfassung Annahmen für Deutschland



- Nachfrage in 2019:
 - EWI/ERGEG: 93,4 Mrd. m³ → 15,6 % der europäischen* Nachfrage
 - ENTSOG: 81,0 Mrd. m³ → 12,4 % der europäischen* Nachfrage
 - Peak-Tag: 500 Mio. m³
- Produktion in 2019:
 - 14 Mrd. m³ → 15 % der Nachfrage (EWI/ERGEG)
- Speicher- und LNG-Importkapazitäten:
 - Ausbau auf insgesamt 26,7 Mrd. Arbeitsgasvolumen m³ in Deutschland (140 Mrd. m³ in Europa*)
 - Kein LNG-Importterminal in Deutschland (Kap. Europa* 280 m³ / Jahr)
- Pipelineprojekte:
 - OPAL mit Nord Stream I
 - NEL mit Nord Stream II
 - Tauerngasleitung (TGL) nach Österreich / Italien

* EU-27 plus TR, CH, NO und Balkan

Annahmen Importinfrastruktur



Szenarien



- Sechs Infrastrukturvariationen:

Referenz	
Nord Stream II	Nord Stream II
Nabucco	Nabucco
South Stream	South Stream*
DG TREN	Nord Stream II, Nabucco
LNG Glut	Nord Stream II, Nabucco, niedrige LNG Kosten

- Zwei Nachfragevariationen:

EWI/ERGEG
ENTSOG

Zusammenfassung

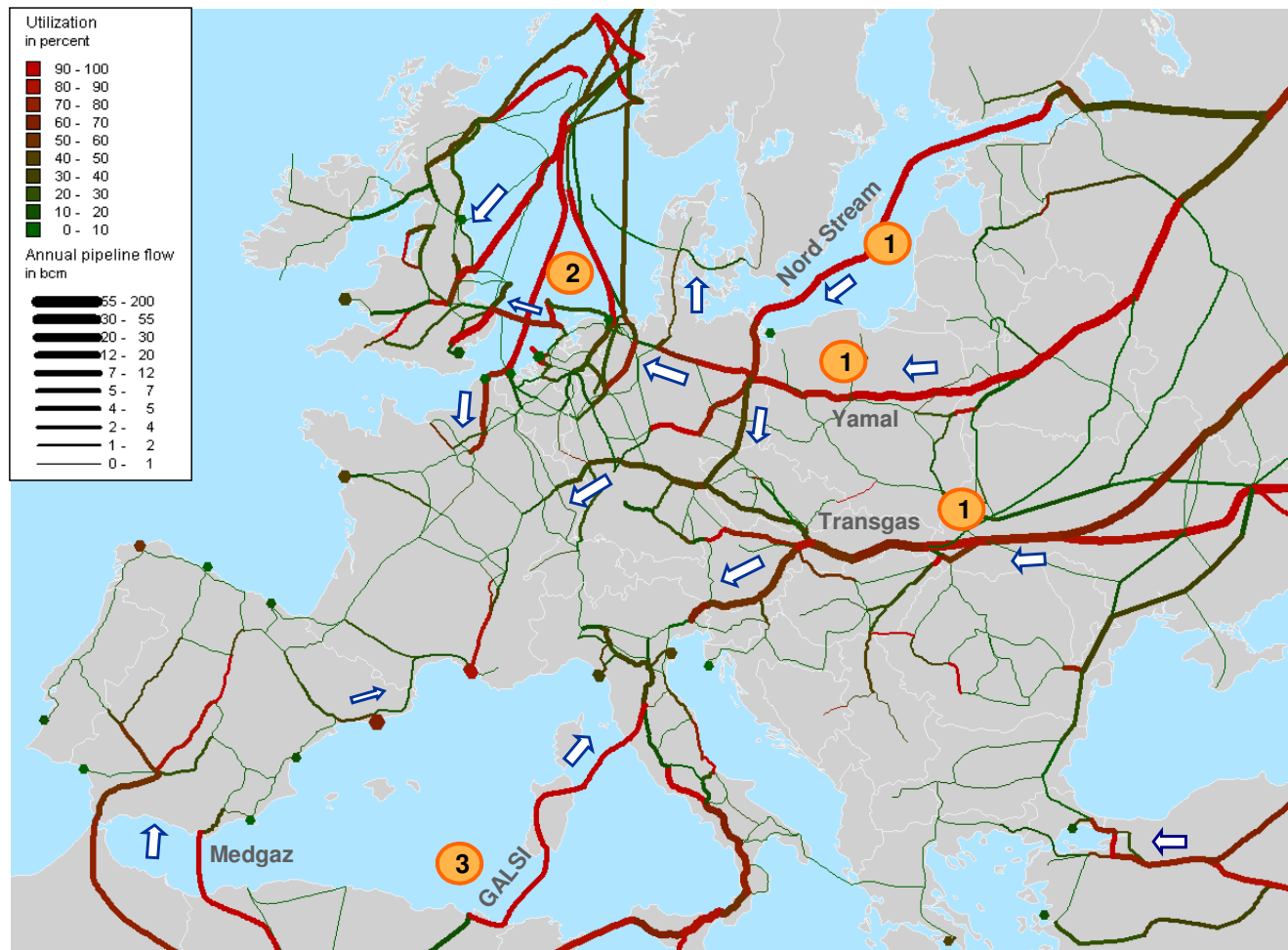
Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien

Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

Jährliche Gasflüsse 2019 – Referenz



Hauptversorgungsrouten des deutschen und europäischen Gasmarktes:

- 1 Russisches Gas wird über Yamal und Transgas importiert, zusätzlich via Nord Stream nach Nordostdeutschland
- 2 Norwegisches Gas wird nach UK, FR, BE, DE/NL transportiert
- 3 Gas aus Algerien nach Italien und Spanien

Infrastrukturszenario:

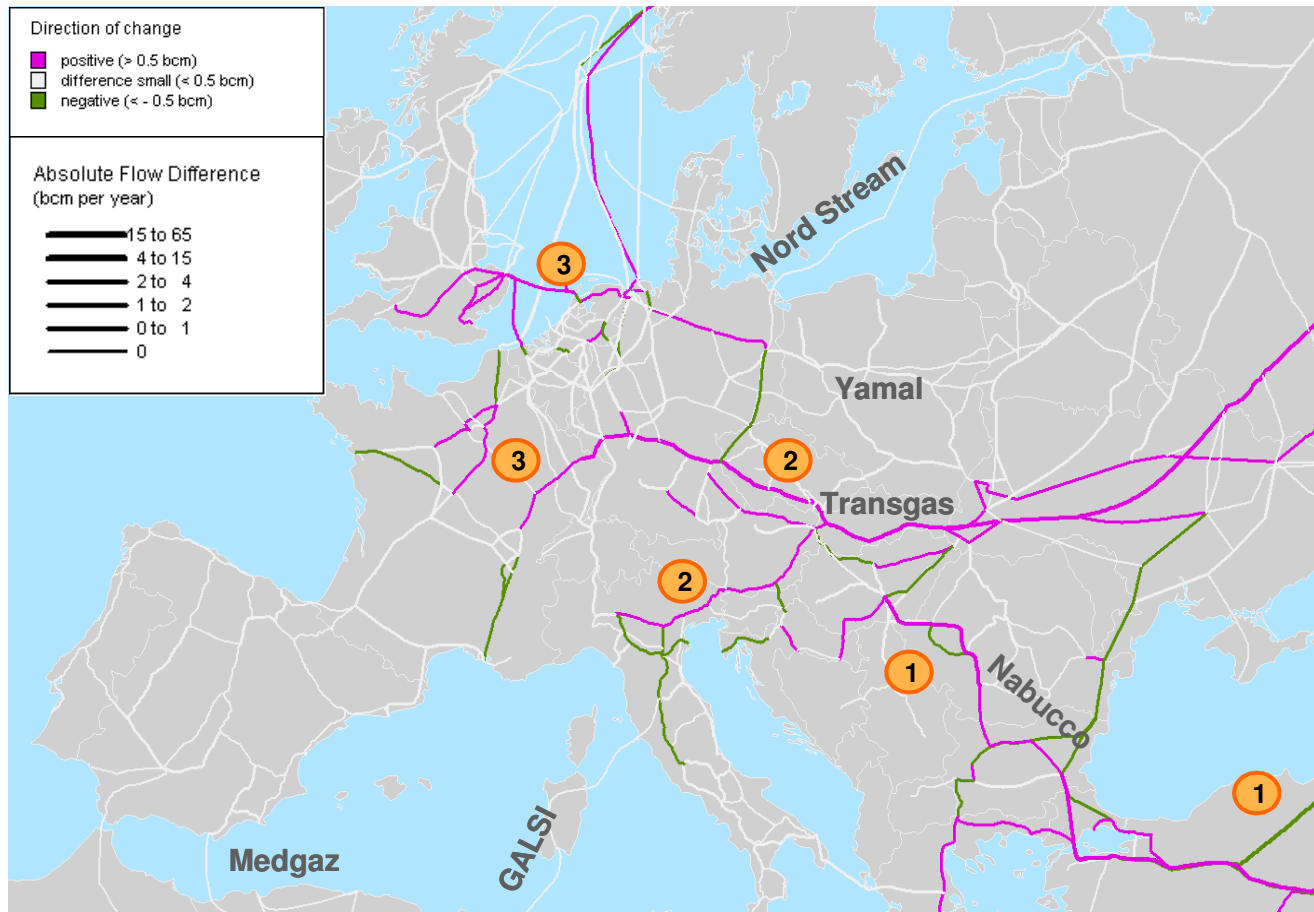
Referenz

Nachfrageszenario:

EWI/ERGEG

Veränderungen in Szenario mit Nabucco

Differenz von Referenz- und Nabuccoszenario in 2019:



- 1 Zusätzliche Nabucco Mengen in Südost-europa, teilweise Verdrängung russischer Mengen in der Region
- 2 Mehr Gas in Osteuropa -> höhere Transite nach Westen möglich (TAG, MEGAL)
- 3 Pipelinegasvolumina gelangen weiter nach Westeuropa

Infrastrukturszenarien:

Nabucco vs. Referenz

Nachfrageszenario :

EWI/ERGEG

Zusammenfassung

Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien





Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

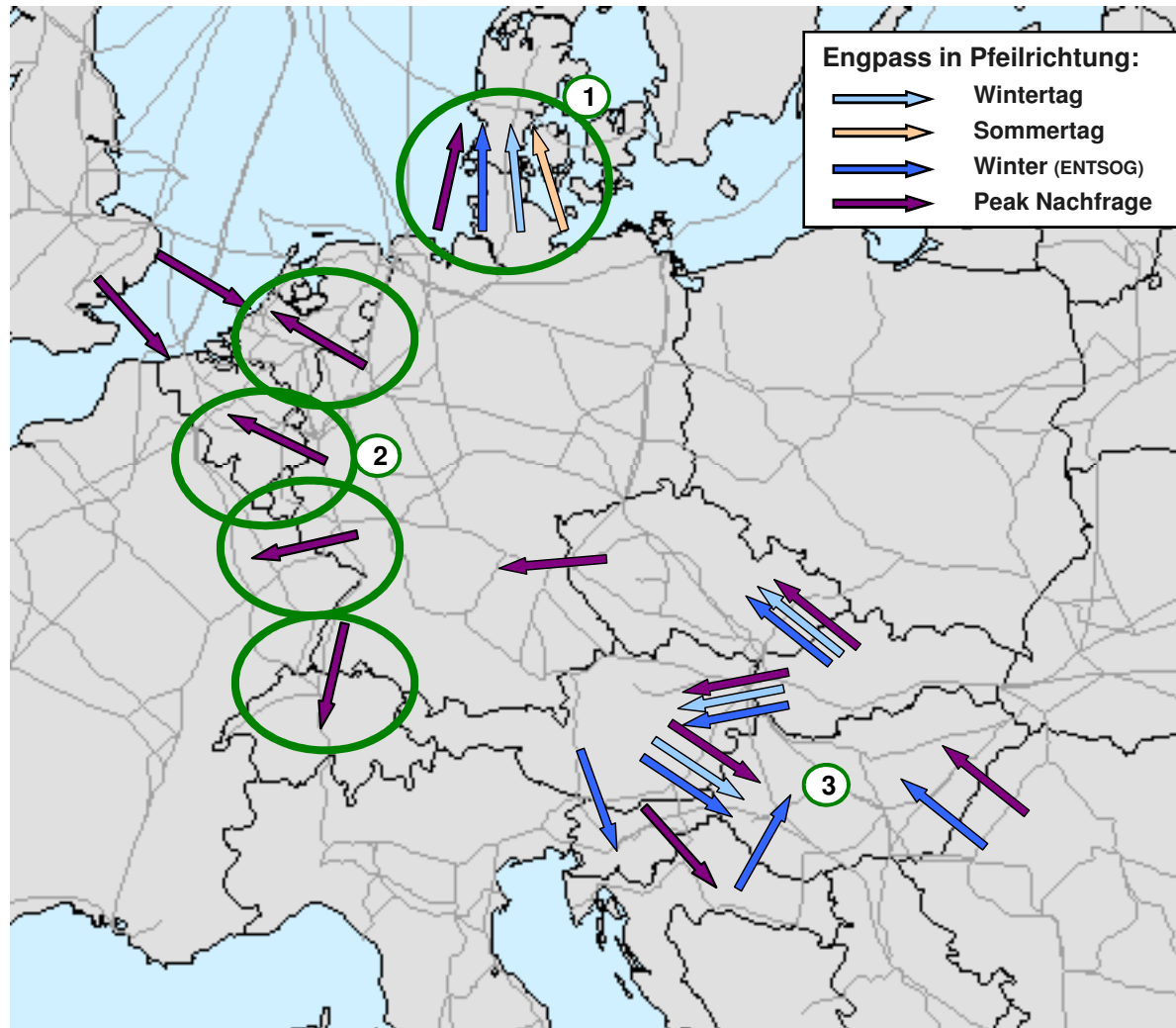
Identifikation von Engpässen

- Preisdifferenzen vs. Transportkosten zwischen Knoten
- Betrag der Preisdifferenz \leq variable Transportkosten
→ kein Engpass
- Betrag der Preisdifferenz $>$ variable Transportkosten
→ Engpass



- EWI/ERGEG Nachfrage:  
- ENTSOG Nachfrage:  

Engpässe Zentraleuropa – Referenzszenario

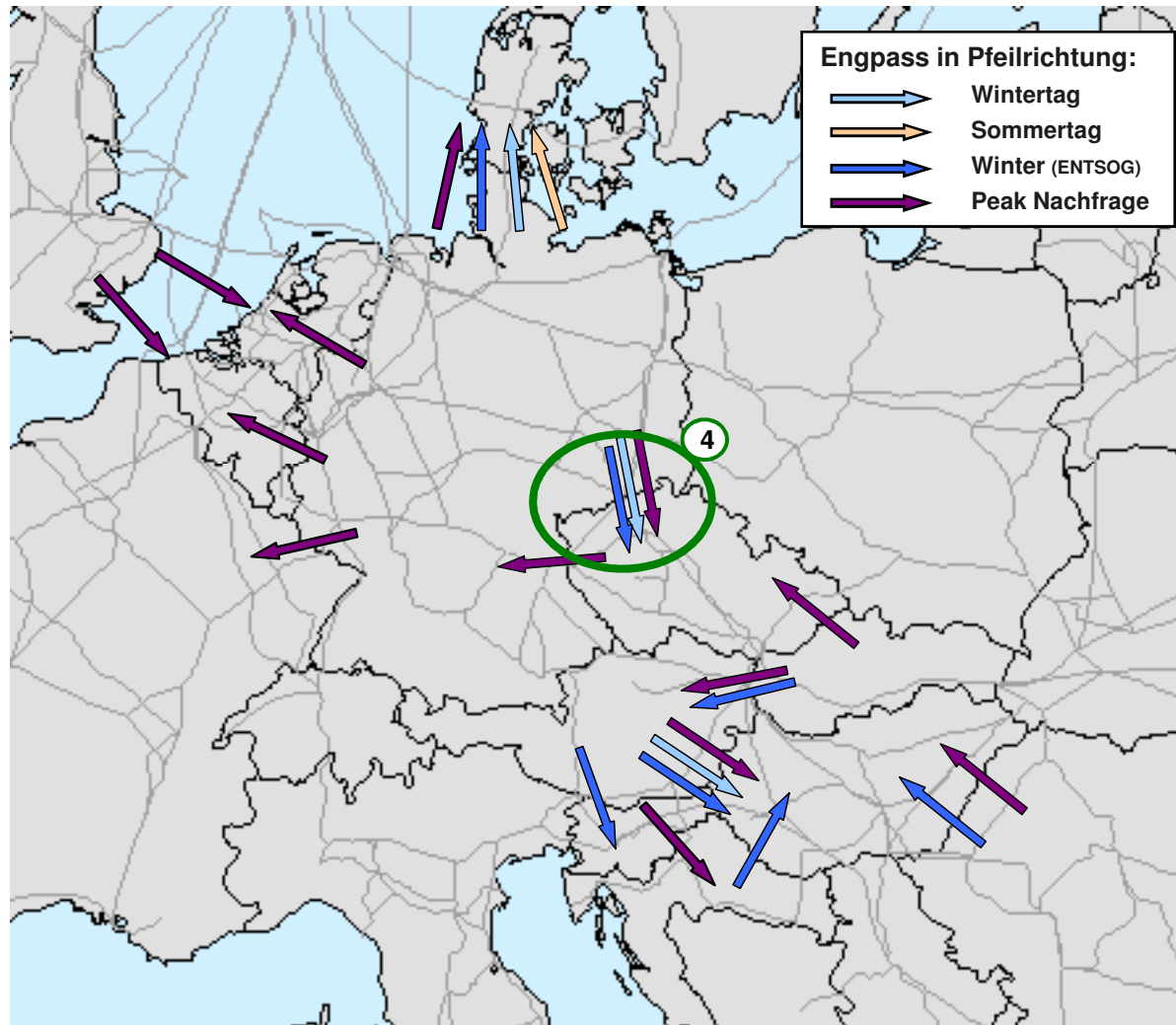


- ① Dauerhafter Engpass zwischen Deutschland und Dänemark
- ② Bei Peaknachfrage zusätzliche Engpässe von Deutschland in westliche Nachbarländer (NL, BE, FR) und auch Schweiz
- ③ Weitere Engpässe in Osteuropa, vorallem bezgl. Gasflüsse nach Ungarn

Infrastrukturszenario:

Referenz

Engpässe Zentraleuropa – Nord Stream II

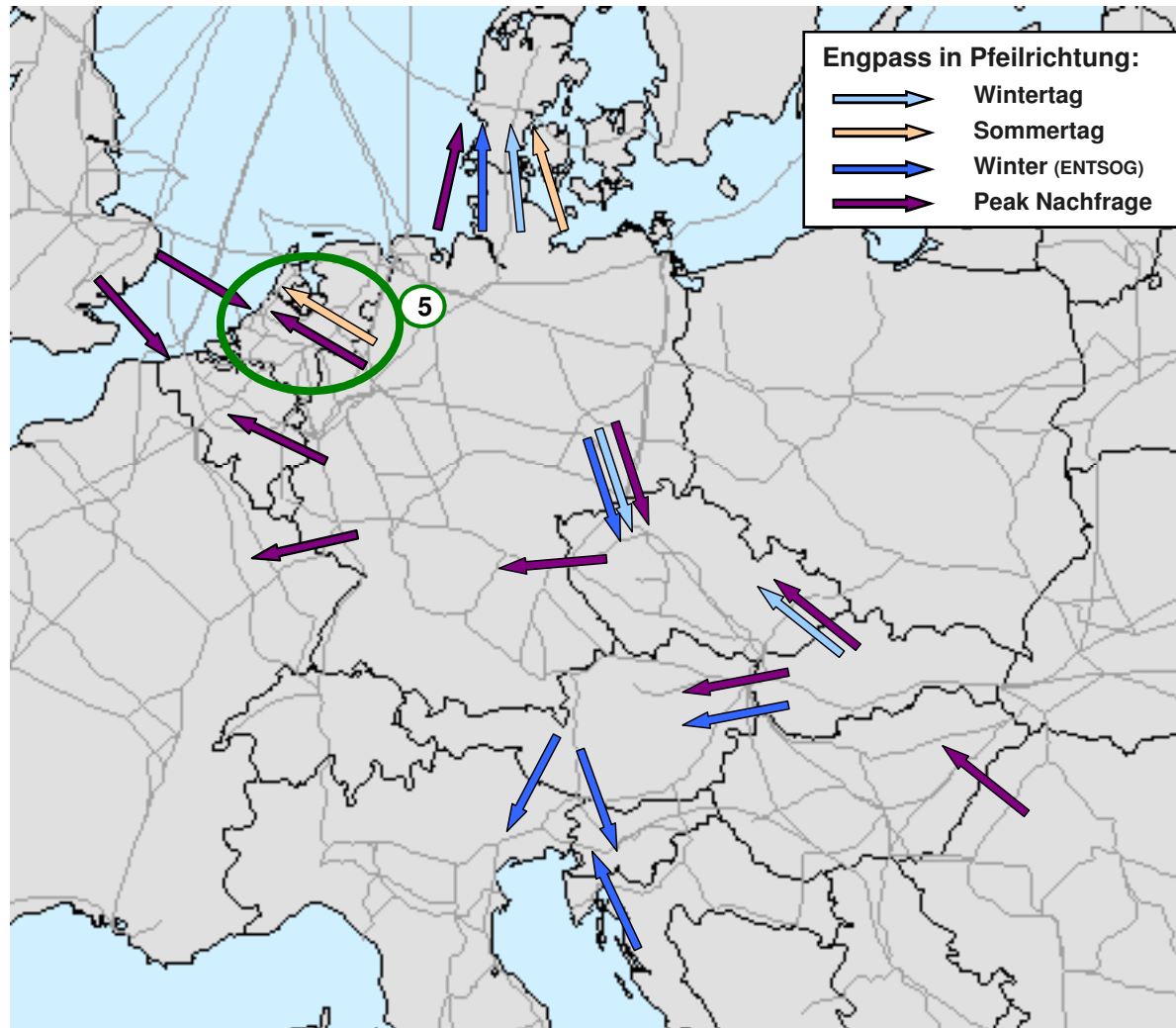


- Engpässe Deutschland-Dänemark und nach Westeuropa bei Peaknachfrage bleiben bestehen
- ④ größere Nord Stream Mengen: Zusätzlicher Engpass zwischen Ostdeutschland und Tschechien (betrifft jedoch weniger Weiterleitung nach Waidhaus als Versorgung Tschechiens)

Infrastrukturszenario:

Nord Stream II

Engpässe Zentraleuropa – Nord Stream II & Nabucco

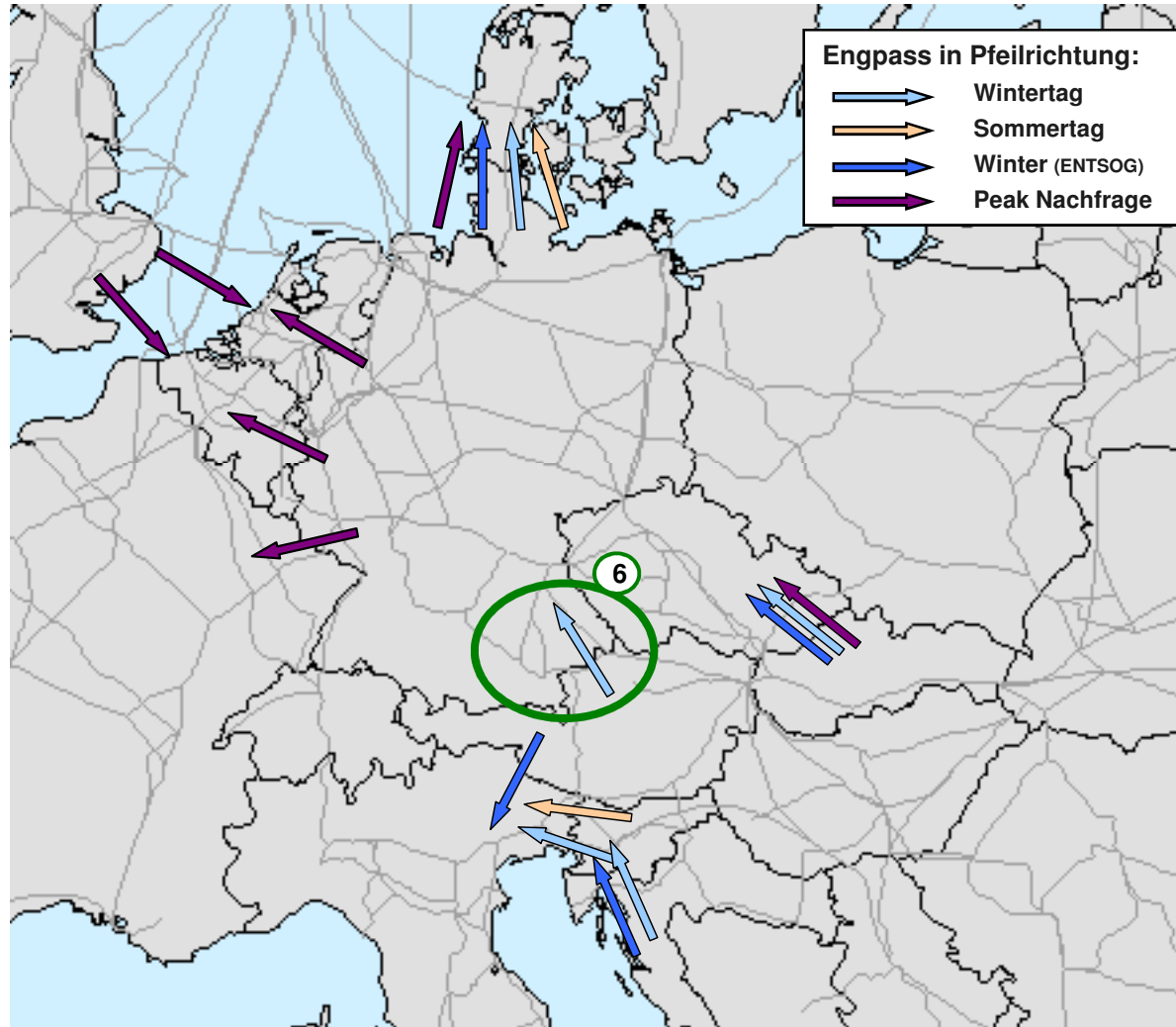


- Engpässe Deutschland-Dänemark und nach Westeuropa bei Peaknachfrage bleiben bestehen
- Nur geringe Auswirkungen auf Deutschland (aber weniger Engpässe in Osteuropa!)
- ⑤ Engpass Richtung Niederlande wird potentiell stärker (auch im Sommer) da Nabucco Nord Stream Mengen eher nach Westeuropa drängt

Infrastrukturszenario:

DG TREN

Engpässe Zentraleuropa – South Stream

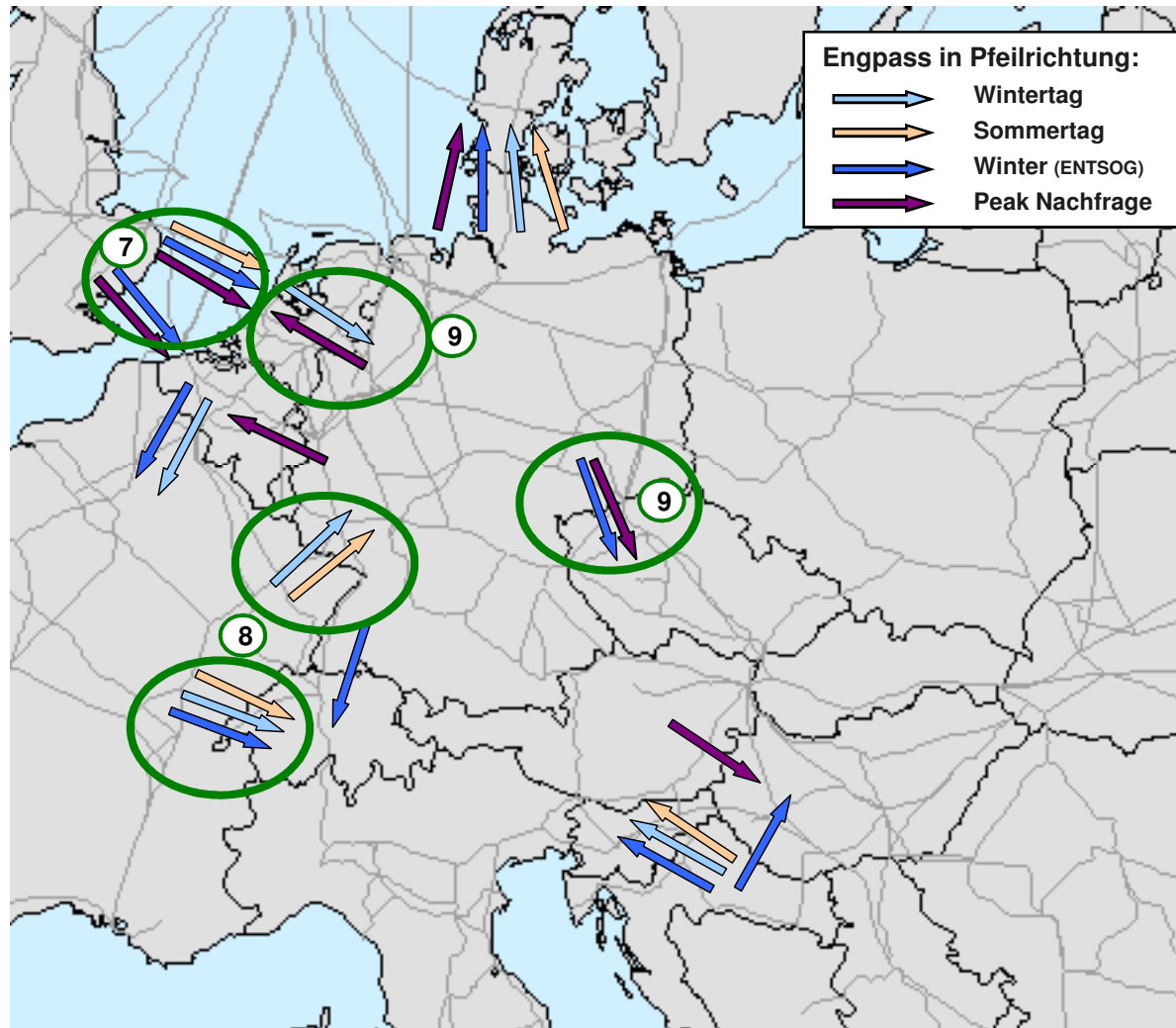


- Engpässe Deutschland-Dänemark und nach Westeuropa bei Peaknachfrage bleiben bestehen
- Engpässe zwischen Deutschland und Tschechien nicht vorhanden
- ⑥ Stattdessen Engpass aus Österreich im Winter (EWI/ERGEG Nachfrage) weil South Stream größere Gasvolumina nach Österreich transportiert

Infrastrukturszenario:

South Stream

Engpässe Zentraleuropa – LNG Schwemme



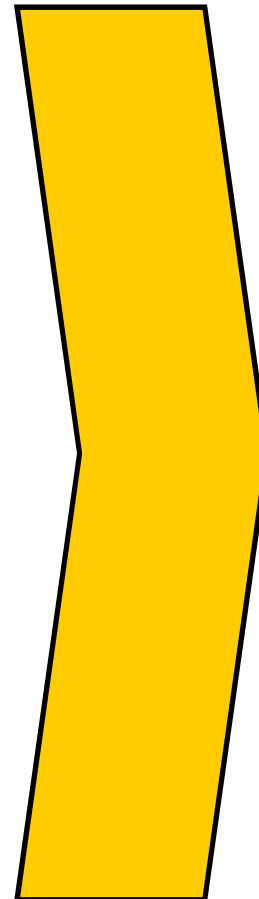
- Engpässe Deutschland-Dänemark und nach Westeuropa bei Peaknachfrage bleiben bestehen
- West-Ost Engpässe:
 - ⑦ UK nach Kontinent
 - ⑧ Frankreich nach Deutschland und Schweiz
 - ⑨ Niederlande nach Deutschland und Deutschland nach Tschechien im Winter

Infrastrukturszenario:

LNG Glut

Modellergebnisse:

- Einige Engpässe an untersuchten Stellen identifiziert (= physischer Engpässe mit ökonomischen Kosten > 0)
- Meist jedoch abhängig von Szenario und betrachtetem Zeitraum
- Engpässe innerhalb von Ländern nicht explizit untersucht



Offene Fragen:

- Welcher Grad physischer Marktintegration ist gewünscht?
- Wie hoch ist das optimale Investitionslevel?
- Übersteigen die Kosten eines Engpasses die Investitionen in zusätzliche Marktintegration?
- Gibt es potentielle positive „externe Effekte“ erhöhter Marktintegration (abgesehen von Effizienzgewinnen)?

Zusammenfassung

Infrastrukturmodell TIGER

Annahmen und Szenarien

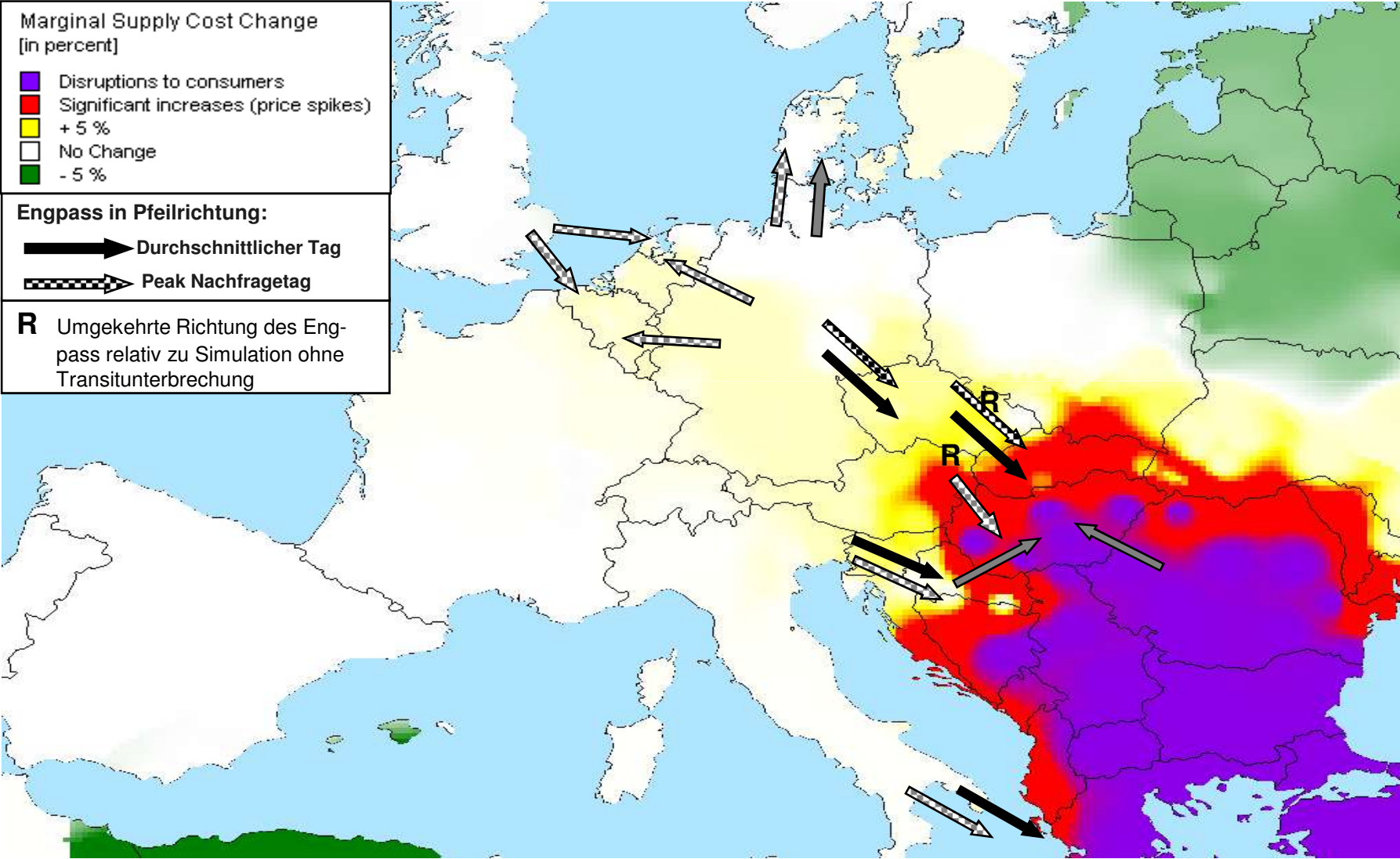
Ergebnisse

1. Gasflüsse
2. Marktintegration
3. Versorgungssicherheit

Annahmen

- Keine Transite via Ukraine
- Unterbrechungsdauer von 28 Tage beginnend im Januar (Peak Nachfrage Tag innerhalb dieser Zeit)
- Perfekte Vorroraussicht: Speicher in Antizipation der Krise hinreichend gefüllt

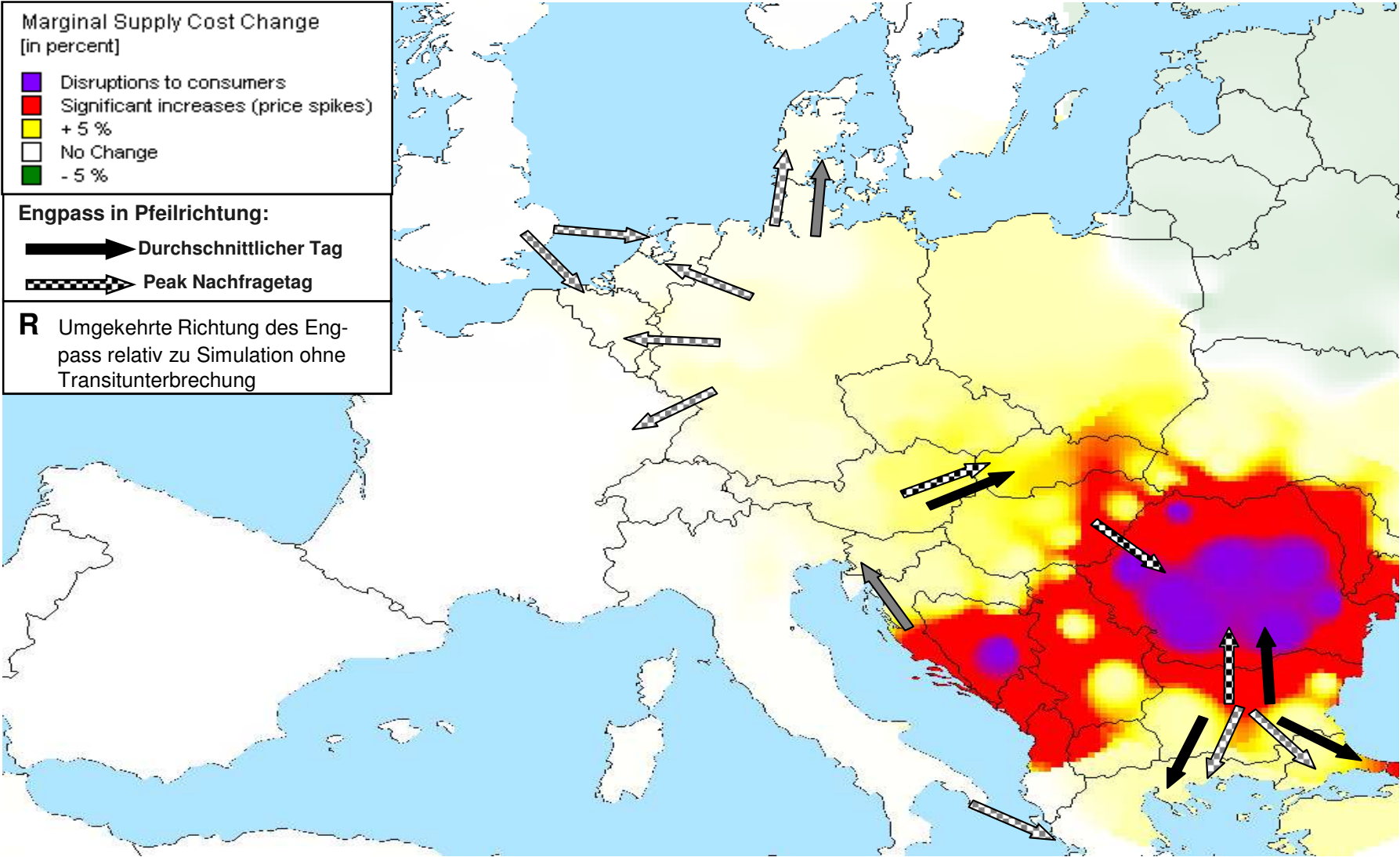
Lieferunterbrechungen und Engpässe (I)



Infrastrukturszenario:

Referenz

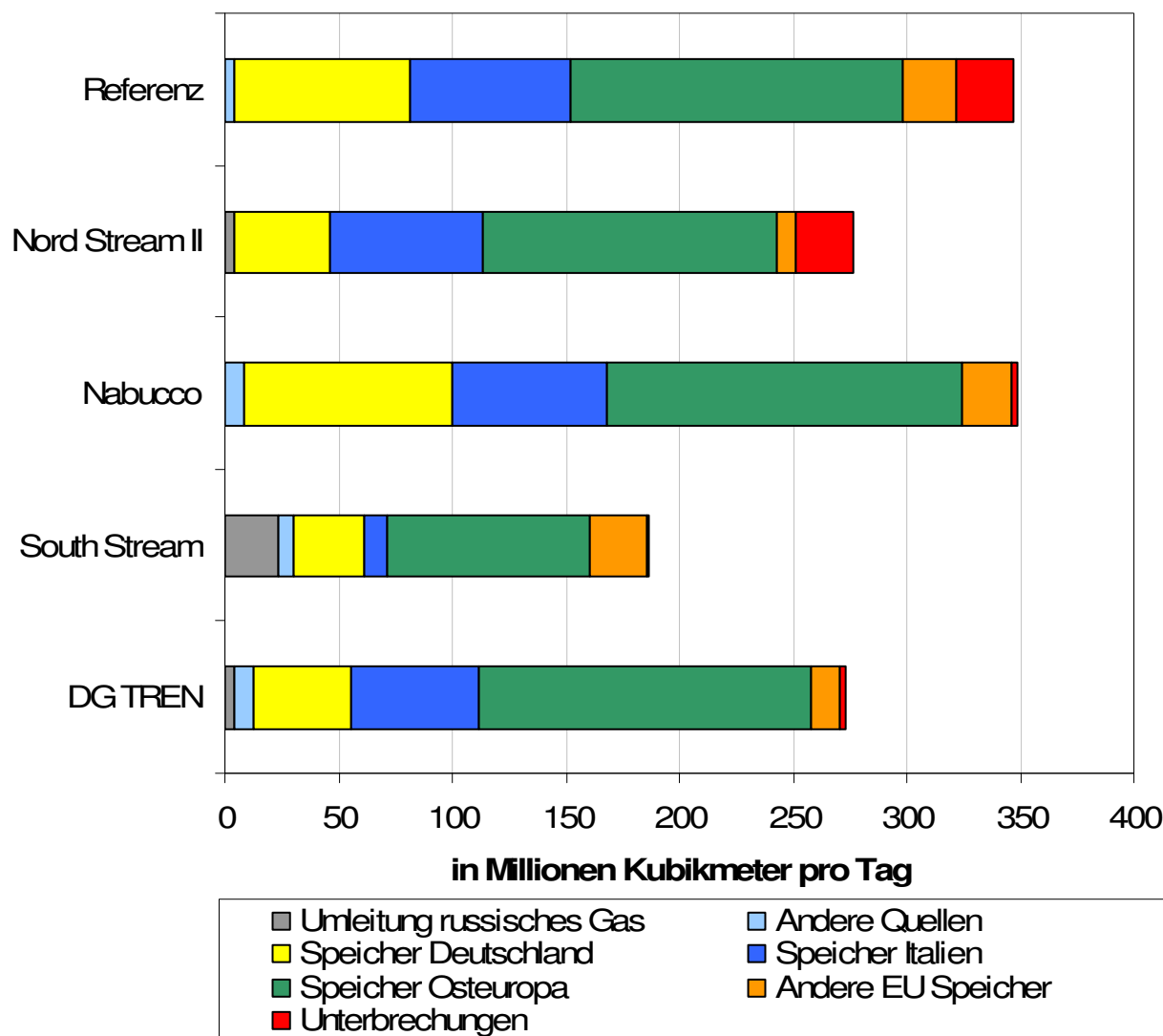
Lieferunterbrechungen und Engpässe (II)



Infrastrukturszenario:

South Stream

Kompensierung der fehlende Ukraine Transite



- Größte Fehlmengen in Szenarien ohne South Stream oder Nabucco (South Stream erlaubt Umleitung russischer Mengen)
- Nur geringe zusätzliche Lieferungen aus anderen Quellen
- Großer Beitrag aus Speicher in Deutschland; mengenmäßig jedoch durch verbleibende West-Ost-Engpässe begrenzt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Die vollständige Studie kann auf der Internetseite des EWI heruntergeladen werden.

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI)
Alte Wagenfabrik
Vogelsanger Str. 327
D-50827 Köln
<http://www.ewi.uni-koeln.de>
Tel: +49-221-27729-100
Fax: +49-221-27729-400

