



Abhängigkeiten der Sekundärreserve - Abrufe und Preise

EnInnov 2016 - 14. Symposium Energieinnovation 2016

11. Februar 2016, Graz, Austria

Autoren:

Tara Esterl (AIT, EEG), Nikolaus Rab (EEG), Fabian Leimgruber (AIT)

AIT Austrian Institute of Technology und TU Wien, Energy Economics Group

Einführung

Kostenentwicklung in Österreich:

- Kosten für Sekundärreserve (SRL) machen mit 70-80% den größten Teil an den Gesamtkosten für Regelreserve aus
- Kostenanteil für abgerufene Arbeit steigt

Kosten SRL [Mio. €]	2012	2013	2014	2015*
Leistungsvorhaltung	67	63	40	11
Abgerufene Arbeit	47	62	119	66
Verhältnis von Leistung- zu Arbeitskosten	1:0,7	1:1	1:3	1:6

(Quelle: Beaudreau 2015, *Hochrechnung für 2015)

Aufgabenstellung für das Projekt iWPP-Flex

- Wirtschaftliche Bewertung eines Wärmepumpen-Pools
 - ⇒ Vortrag zum Optimierungsmodell von Lukas Leimgruber heute in Session F2
 - Abschätzung von realistischen Annahmen
- ⇒ Analyse der abgerufenen SRL-Mengen bzw. Abrufwahrscheinlichkeit und durchschnittliche SRL-Arbeitspreise

Inhalt

- Methode, Datengrundlage und deskriptive Datenbeschreibung
- Abhängigkeiten der abgerufenen SRL-Menge
- Abhängigkeiten der SRL-Arbeitspreise
- Einfluss von länderübergreifenden Regelenergiemärkten
- Conclusio

Methode und relevante Ergebnisse

Analyse der Abhängigkeiten der **SRL-Abrufe**: ARMA-Modell mit exogenen Variablen (ARMA(1,1)-X)

- serielle Korrelationsstruktur kann abgebildet werden
- Exogene Variablen:
 - Lastprognosefehler
 - Wind- und PV-Prognosefehler

Analyse der Abhängigkeiten der durchschnittlichen **SRL-Preise**: Lineare Regression

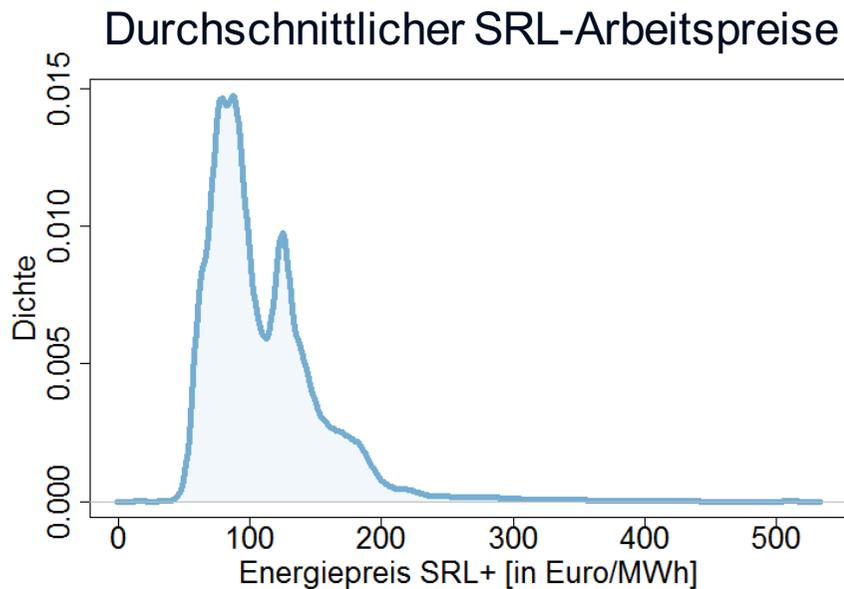
- Berücksichtigte unabhängige Variablen:
 - Höhe der SRL-Abrufe
 - EPEX Spot Preis
 - Gas-Spot Preis

Datengrundlage

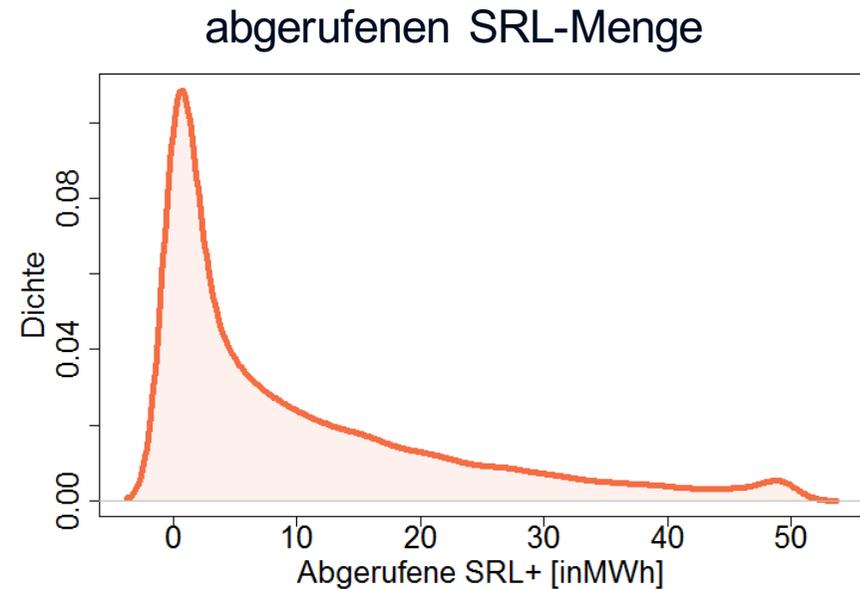
Fast nur öffentlich verfügbare Daten:

Daten	Zeitraum	Quelle	Input für Abrufmenge oder Preise
SRL Abrufmenge	seit 01/2012	APG	Preis
TRL Abrufmenge	seit 01/2012	APG	Menge
Kalendereffekte			Menge und Preise
Lastprognosefehler	01/2015 01/2010	ENTSO-E Transparency APG	Menge
Windprognosefehler	seit 01/2015 seit 01/2010 seit 06/2011	ETNSO-E Transparency APG EEX Transparency	Menge
Photovoltaik-Prognosefehler	seit 01/2015 seit 01/2016	ETNSO-E Transparency EEX Transparency	Menge
EPEX Spot	seit 01/2012	APG	Preis
Gas Spot NCG	seit 06/2011	EEX	Preis

Dichteverteilung der historischen SRL-Preise und Mengen 2012 – 2015 für positives Peak-Produkt



Zu 95% liegt der Preis für positive SRL in einem Preisband zwischen 59 und 217 Euro/MWh.



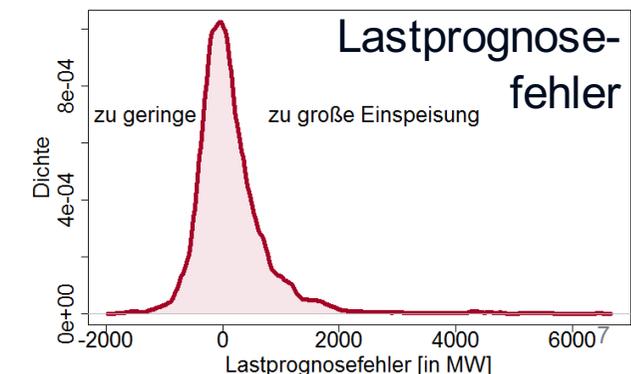
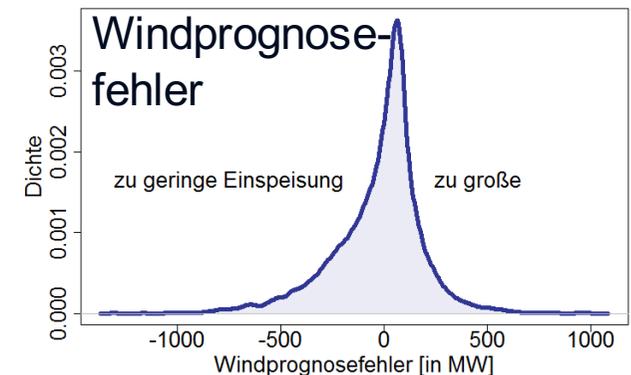
Zu 33,3% liegt die abgerufene Menge unter 1,7MWh/Viertelstunde
Zu 66,6% unter 11,5 MWh

Abhängigkeiten positiver abgerufener SRL-Mengen

Koeffizienten des ARMA-X Modells

	Konstante	Menge Vorperiode	Mengen- prognose- fehler	Wind- prognose- fehler	Lastprognose- fehler
Koeffizient	5,75	0,68	0,24	0,0369	0,0002

- Ergebnisse:
 - Vorperiode hat einen großen Einfluss
 - Einfluss Windprognosefehler signifikant
 - ⇒ Windabweichung von 500MW
 - ⇒ 24,2MW anstatt von 5,75MW Regelenergie
 - Vergleichbares Ergebnis ist bei PV-Prognosefehler zu erwarten
 - Lastprognosefehler hat so gut wie keinen Einfluss
- ⇒ Fehlerterm kann durch die gewählten Parameter von 16,9 MW auf 9,1 MW deutlich reduziert werden



Abhängigkeiten der SRL-Arbeitspreise

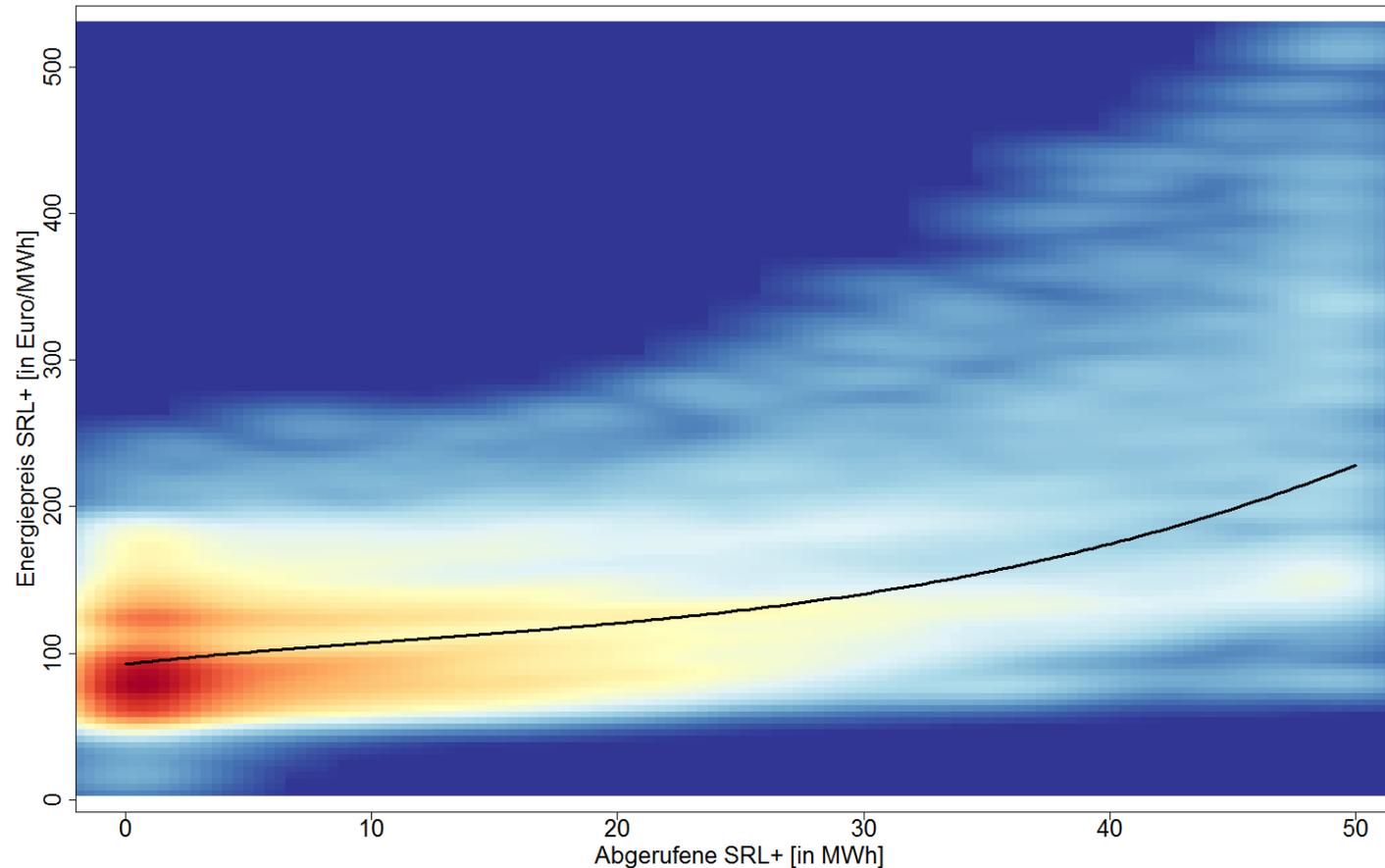
Koeffizienten der linearen Regression

	Konstante	Abgerufene Menge	Spot-Preis
Koeffizienten	102,2	0,077	0,168

- Ergebnisse:
 - Gas Spot-Preis wurde aus dem Modell rausgenommen, da keinen Einfluss auf die SRL-Arbeitspreise
 - Preis von EPEX Spot hat einen geringen Einfluss
 - EPEX Spot: Spannweite von -222 bis 220 Euro/MWh bei einem Durchschnittspreis von 37,8 Euro/MWh
 - Spotmarktpreis-Unterschied von 30 Euro zwischen zwei Zeitpunkten kann lediglich eine Differenz des zugehörigen Regelenergiepreis von 5 Euro erklären
 - Auch Abgerufene SRL-Menge kann kaum den Preis erklären

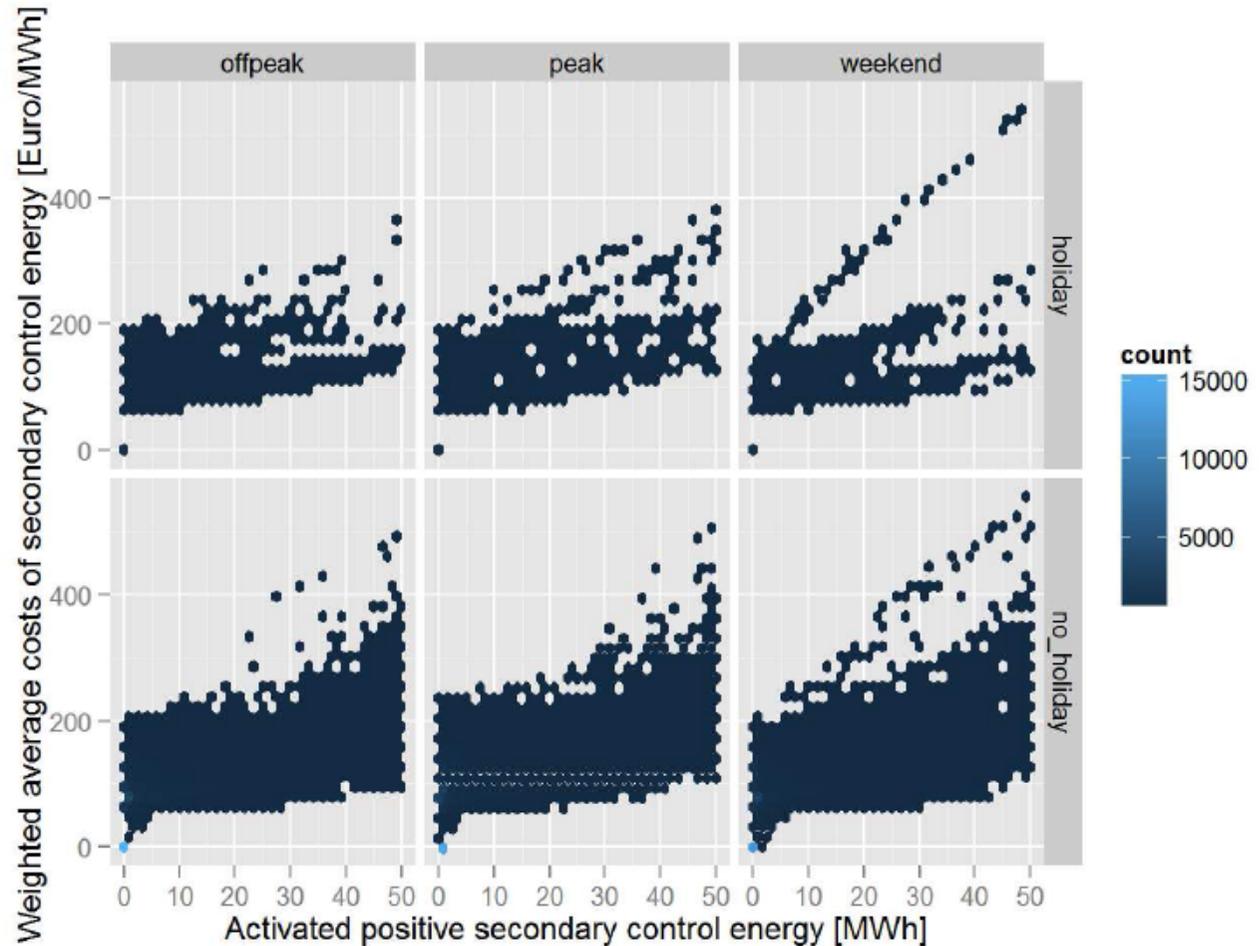
Abhängigkeit der SRL-Arbeitspreise von den SRL-Abrufmengen

- Viele Datenpunkte in rot bei geringem SRL-Abruf
- Je größer die SRL-Abrufmenge desto größer auch die Preis-Spreizung



Abhängigkeit der SRL-Arbeitspreise von den SRL-Abrufmengen

- Verschiedene Produkte
- Unterschieden für Feiertage



Einfluss von grenzüberschreitendem Handel auf die Kosten für Regelenergie (1/2)

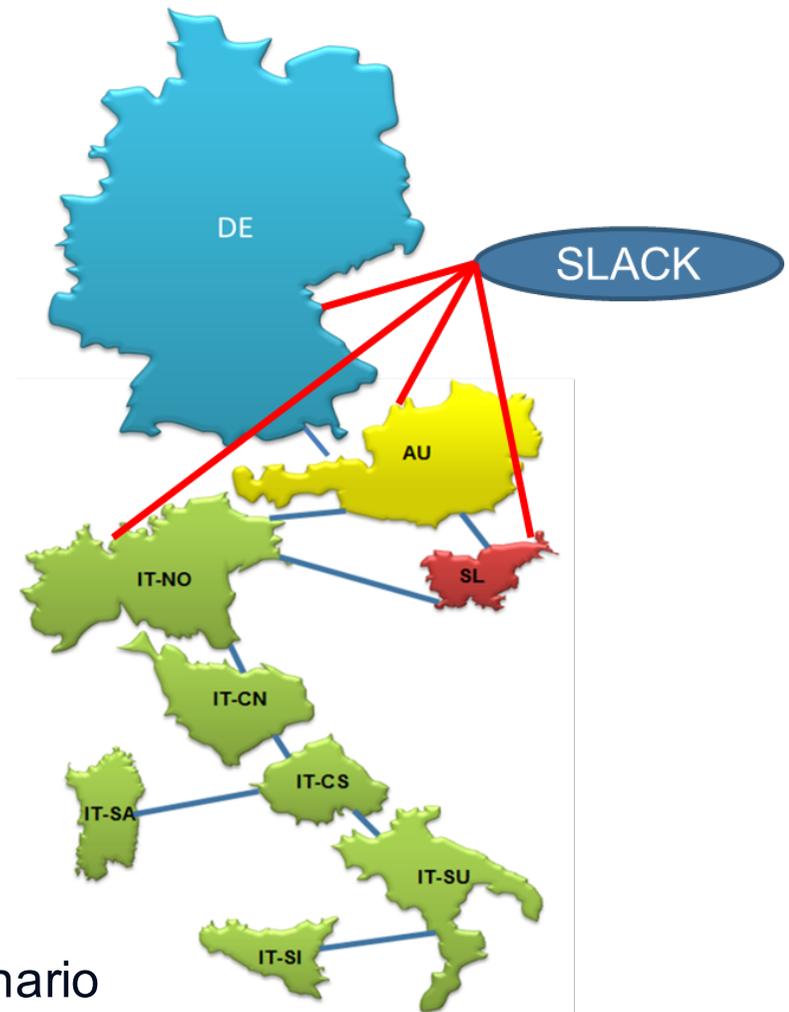
- Integration von VPPs in einen länderübergreifenden Regelenergiemarkt für Regelenergie
 - EU-Projekt eBADGE (2012-2015) mit 10 Partnern
 - Gemeinsamer Abruf von Sekundär- und Tertiärregelenergie (TRL)
 - Zwei Szenarien:
 - Für die Länder Österreich, Slowenien und Italien
 - Für diese Länder mit zusätzlich Deutschland

- Annahmen für das Modell:
 - Annahmen und detaillierte Modellbeschreibung in Zani et al. (2015), Zani und Migliavacca (2014) und Calisti (2015) auf <http://www.ebadge-fp7.eu/>

Einfluss von grenzüberschreitendem Handel auf die Kosten für Regelenergie (2/2)

- Annahmen für das Modell:
 - Energieabrufe, keine Leistungsvorhaltung
 - Historische Preise aus allen drei Ländern von 12/2014 bis 02/2015
 - Imbalance Netting ist implementiert zwischen allen Ländern
 - Österreich, Deutschland und Slowenien sind jeweils eine Preiszone; Italien ist mit 6 Preiszonen abgebildet

- AT-Kostenreduktion über die 12 Wochen:
 - Im Durchschnitt -4% in AT-SI-IT Szenario
 - Im Durchschnitt -34% in AT-DE-SI-IT Szenario



Quelle: Calisti (2015)

Conclusio

- Abgerufene SRL-Menge
 - gut über Vorperiode, Schätzfehler der Vorperiode und Windprognosefehler zu erklären (ev. PV-Prognosefehler)
- SRL-Arbeitspreise
 - Nur zu sehr geringem Ausmaß über die gewählten Parameter zu erklären
 - Spot Preis und SRL-Abrufmenge haben einen schwachen Einfluss
- Einfluss des länderübergreifenden Abrufs:
 - Gerade durch einen gemeinsamen Abruf mit Deutschland können die Kosten in Österreich für TRL/SRL-Abrufe signifikant gesenkt werden (im Durchschnitt um 34% im Szenario AT-DE-SI-IT)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Im Rahmen von FFG-Projekt iWPP-Flex  **Verbund**
Vernetzung durch das Projekt IEA HPP Annex 42

Vortragende: Tara Esterl

Junior Scientist, Energy Department

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

M +43 664 8157810 | tara.esterl@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>

Literatur

- A. Kabinger, K. Knaus, W. Süßenbacher: „Der kurzfristige physische Stromhandel in Österreich - Vermarktungsmöglichkeiten, Marktkonzentration und Wirkungsmechanismen“, E-Control, Wien, 2014.
- A. Zani, G. Migliavacca, D. Burnier de Castro, T. Esterl, H. Auer: “Advantages and barriers to the creation of a Pan-European Balancing Market”, Electr. Power Syst. Res. 120, 80–86, 2015.
- A. Zani, G. Migliavacca: “eBADGE D2.3 - Modelling specifications for the simulation SW of a trans-national balancing market”, 2014
- D. J. Swieder: “Handel and Regelenergie und Spotmärkten, Methoden zur Entscheidungsunterstützung für Netz- und Kraftwerksbetreiber”, Dissertation, Universität Stuttgart, 2006.
- E. Nicholson, J. Rogers, and K. Porter: “The Relationship between Wind Generation and Balancing-Energy Market Prices in ERCOT: 2007-2009”, NREL Subcontract Report SR-5500-49415, 2010
- I. Ilieva, T. Folsland Bolkesjø: “An Econometric Analysis of the Regulation Power Market at the Nordic Power Exchange”, Energy Procedia, Volume 58, Seiten 58-64, 2014.
- J.-Y. Beaudéau: „Grenzüberschreitende Projekte Regelreservemarkt“, APG Marktforum, 09.2015.
- O. Azadegan A. Stimmer: „Aktuelle Themen Regelenergiemarkt“, APG Marktforum, 09.2015.
- R. Calisti, F. Careri, M. Cazzol, A. Zani: “eBADGE D2.4 - Scenario analyses on a future trans-national balancing/reserve market among Austria, Italy and Slovenia, results of further inclusion of Germany”, 2015.