

# Übertragungsnetzbetrieb im europäischen Kontext

**DI Kurt Misak**

kurt.misak@apg.at

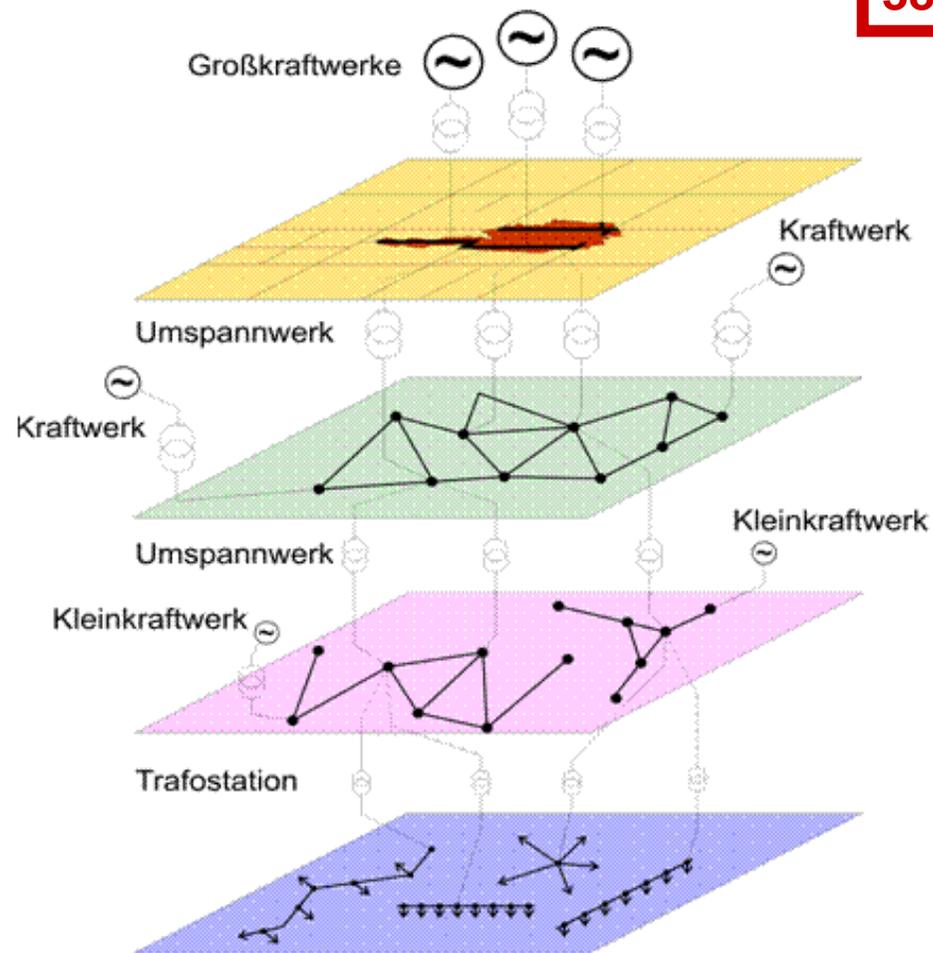
Stabsstelle UB-Netzsicherheit  
**Austrian Power Grid AG (APG)**

**5. November 2012**

# Aufgaben der Austrian Power Grid AG (APG)

## Netzebenen und Tarife

### Überregionales 380/220-kV-Netz



Höchstspannungsnetz (220/380 kV)  
Netzebene 1

internationaler Energieaustausch

Hochspannungsnetz (110 kV)  
Netzebene 3

überregionaler Energieaustausch

Mittelspannungsnetz (10 ... 30 kV)  
Netzebene 5

regionaler Energietransport

Niederspannungsnetz (400 V)  
Netzebene 7

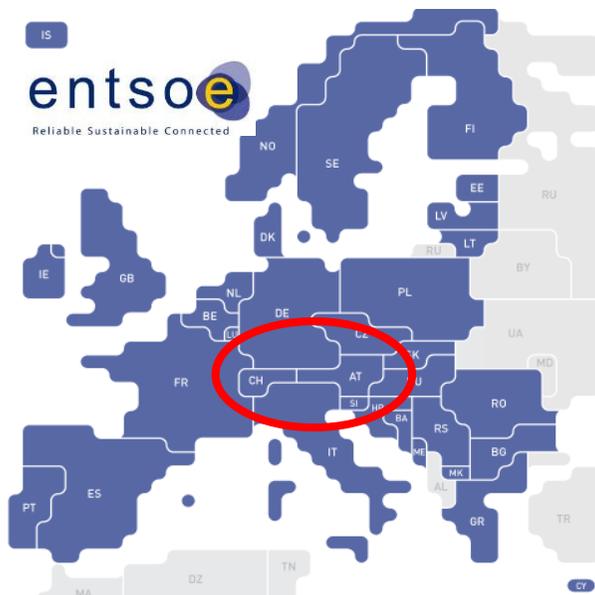
lokaler Energietransport

**NE1 + NE2**

**(+ NE 3)**

# Kooperation im internationalen Umfeld – die ENTSO-E<sup>1)</sup>

1) ENTSO-E = European Network of Transmission System Operators for Electricity



- Die Übertragungsnetze Kontinentaleuropas<sup>2)</sup> sind direkt synchron miteinander verbunden
- starke Wechselwirkung und überregionale Bedeutung der Systemsicherheit
- Basis der internationalen Kooperation:
  - „**Operation Handbook**“ der ENTSO-E (8 Themenbereiche, sog. „Policies“)
  - bilaterale **Kooperationsverträge** (Datenaustausch, Ansprechpartner, div. Einstellungen, gegenseitige Verpflichtungen)
  - gemeinsame **Simulatortrainings**
  - regelmäßige, internationale **Koordinierungssitzungen** (ENTSO-E, bilateral, div. interdisziplinäre Gremien)

**ENTSO-E Mitglieder:**  
41 TSOs<sup>3)</sup> aus 34 Ländern  
~ 500 Mio. Menschen

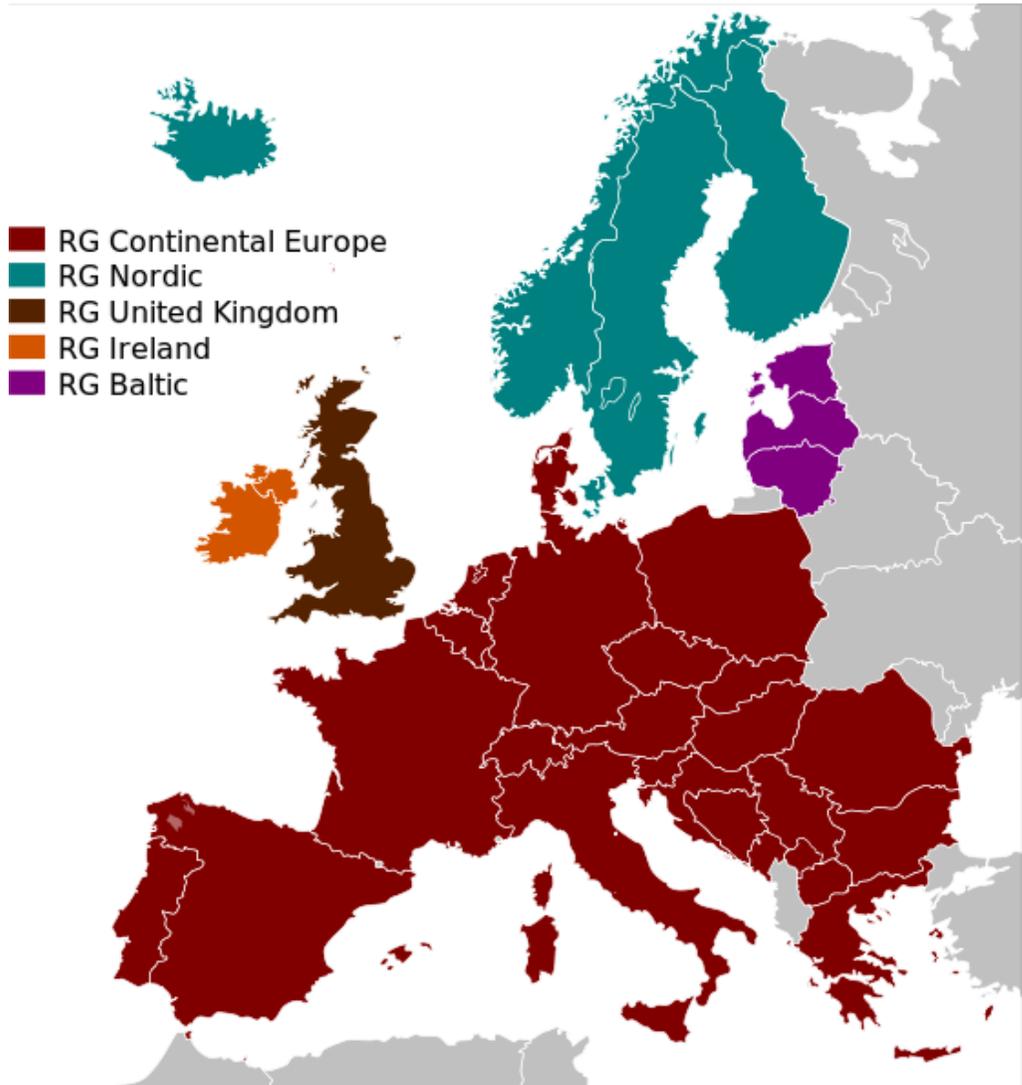
## Regelzone APG

(Verantwortungsbereich für Leistungs-/Frequenz-Regelung der Austrian Power Grid AG) mit 9 Übertragungsnetzpartnern



3) TSO = Transmission System Operator

# Verschiedene Regionen („Regional Groups“) der ENTSO-E



vormals „UCTE“ (Union for the Coordinated Transmission of Electricity)

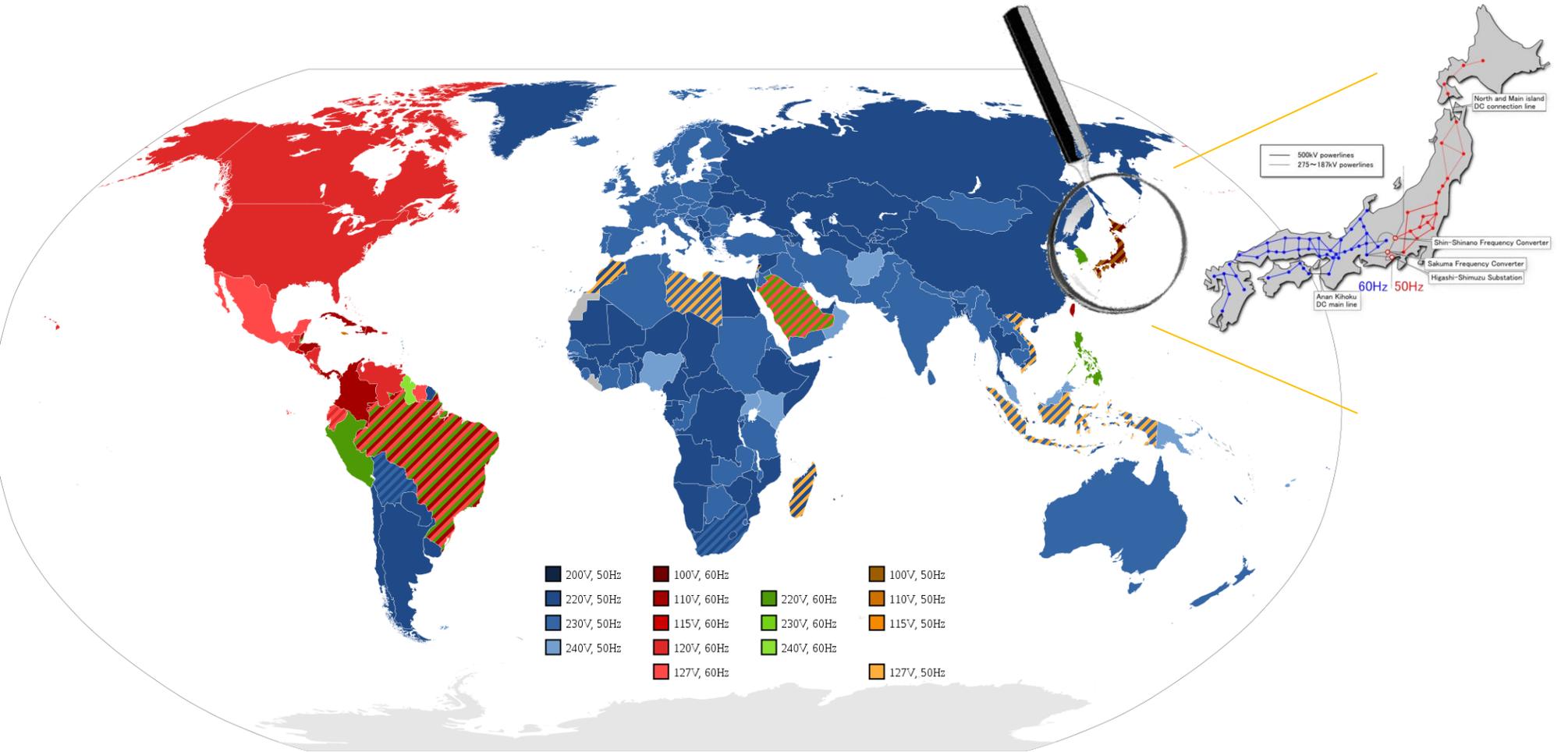
→ jetzt **RG Continental Europe** (RG CE)  
(Synchronbereich)

**Vier TSOs in Deutschland** (mit Eigentümern):  
(Quelle: Wikipedia)



# Weltweit verwendete Netzspannungen und -frequenzen

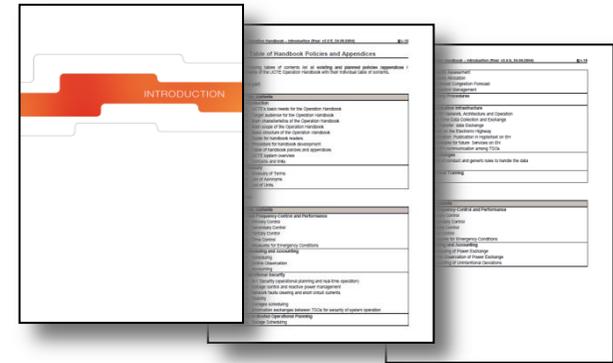
(Quelle: Wikipedia)



# Einheitliche Sicherheitsstandards in Europa – das Operation Handbook der ENTSO-E RG CE (Kontinentaleuropa)

⇒ Gemeinsame Verpflichtung zur Einhaltung mittels „Multi-Lateral Agreement“ (MLA)

1. Netzregelreserve, Regelqualität
2. Fahrplanmanagement
3. Netzbetriebliche Sicherheit
4. Koordinierte operative Planung
5. Notfall-Maßnahmen
6. Kommunikationsinfrastruktur
7. Regelung des Datenaustausches
8. Aus- und Weiterbildung des  
Wartenspersonals



**8 „Policies“  
(Themenbereiche)**  
**Verpflichtend einzuhalten!**  
→ **Strafzahlungen bis  
5 Mio. € !**

**Regelmäßige Überwachung der Einhaltung durch strengen  
„Compliance Monitoring and Enforcement Process“ (CMEP)**  
(Jeder TSO wird mind. einmal in 5 Jahren geprüft; nach Prüfung 2 Jahre „Schonzeit“)

## Auszug aus Impressum auf [www.e-control.at](http://www.e-control.at) :

„Die E-Control wurde vom Gesetzgeber auf Grundlage des Energieliberalisierungsgesetzes eingerichtet und hat am 1. März 2001 ihre Tätigkeit aufgenommen. Mit 3. März 2011 wurde die E-Control in eine Anstalt öffentlichen Rechts umgewandelt (§ 2, § 43 Energie-Control Gesetz). Die E-Control hat die Aufgabe, die Umsetzung der Liberalisierung des österreichischen Strom- und Gasmarktes zu überwachen, zu begleiten und gegebenenfalls regulierend einzugreifen.“

## Auf europäischer Ebene: „ACER“



The screenshot shows the website interface for E-Control Austria. At the top, there are navigation tabs: Startseite, Presse, Recht, Publikationen, Statistik, and Projekt. Below this is the E-Control logo and a main menu with categories: Konsumenten, Industrie & Gewerbe, and Markt. A secondary menu lists: Organisation (Die Energie-Control Austria stellt sich vor.), Die Themen (Themen und Aufgaben der E-Control.), Projekte (Verschiedene Projekte der E-Control.), and E-C (Jobs, Auss). The main content area features a section titled 'Offenlegung gem. § 25 MedienG' with the following details:

**Medieninhaberin**

Energie-Control Austria für die Regulierung der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft (E-Control)  
Rudolfsplatz 13a  
1010 Wien  
Tel.: +43 1 24724 - 0  
Fax: +43 1 24724 - 900  
email: office@e-control.at

# Das Netz der Austrian Power Grid AG – im Herzen Europas

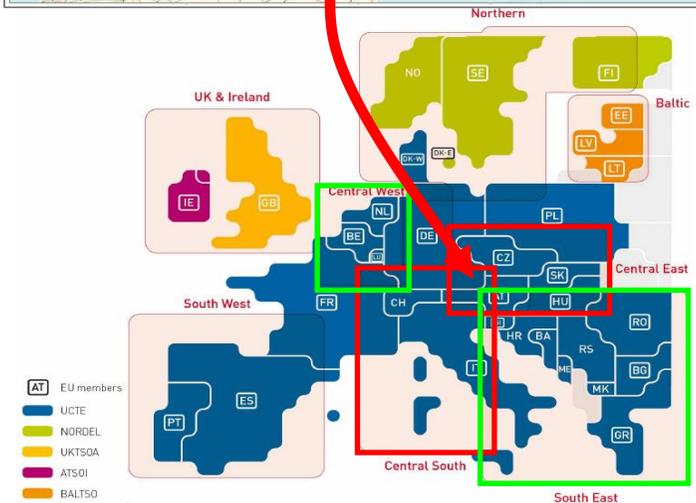
## Europa verfolgt folgende „20-20-20“ Energie- und Klimaziele:

Bis 2020 sollen...

- 20 % der Treibhausgase EU-weit reduziert werden
- 20 % des gesamten Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden sowie
- die Energieeffizienz um 20 % steigen

## Auswirkungen auf Österreich:

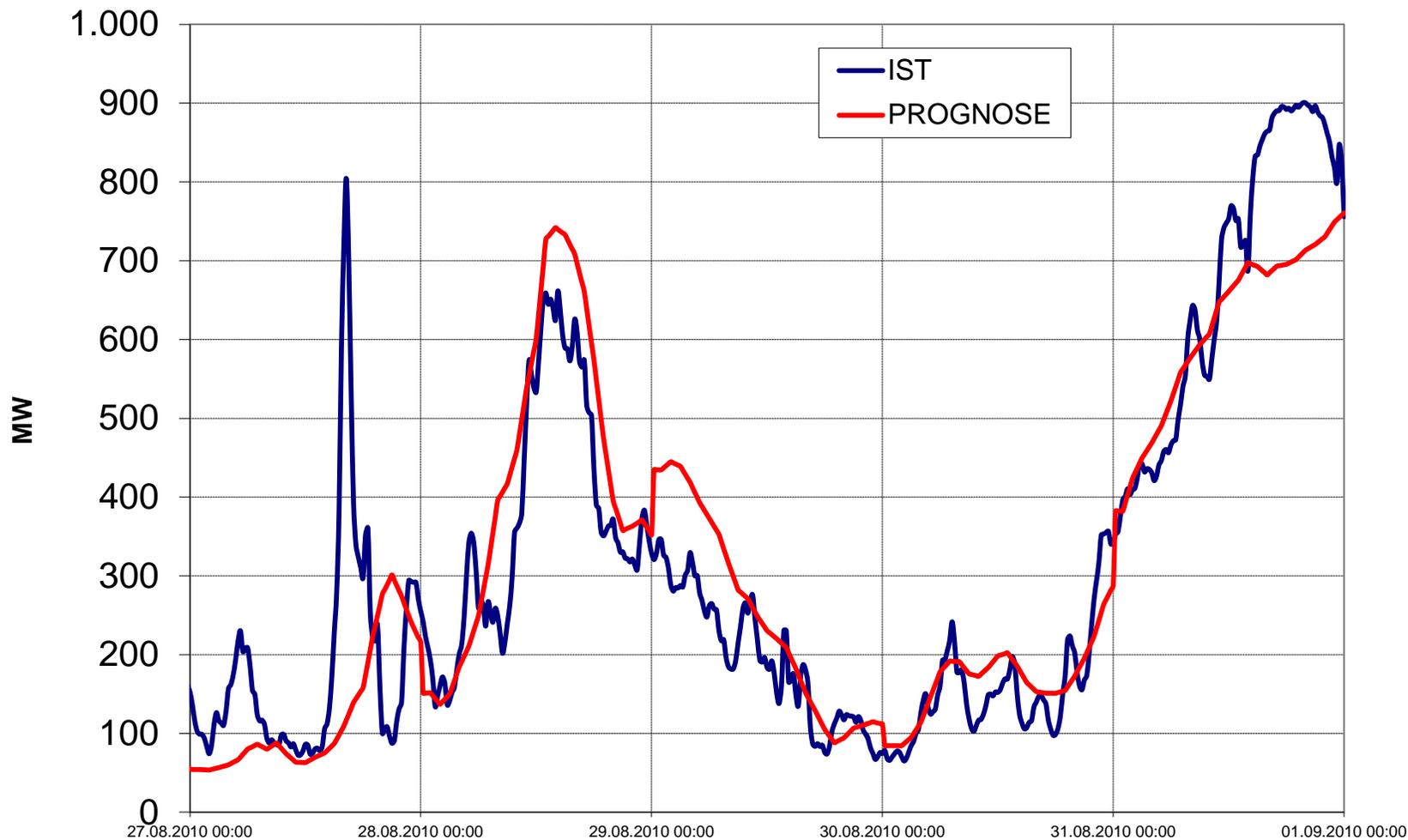
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Reduktion um 16 %
- Anteil der erneuerbaren Energie von 23 % auf 34 % (gemessen am prognostizierten Verbrauch in 2020)



**Zur Erreichung der Energie- und Klimaziele ist Netzausbau erforderlich!**

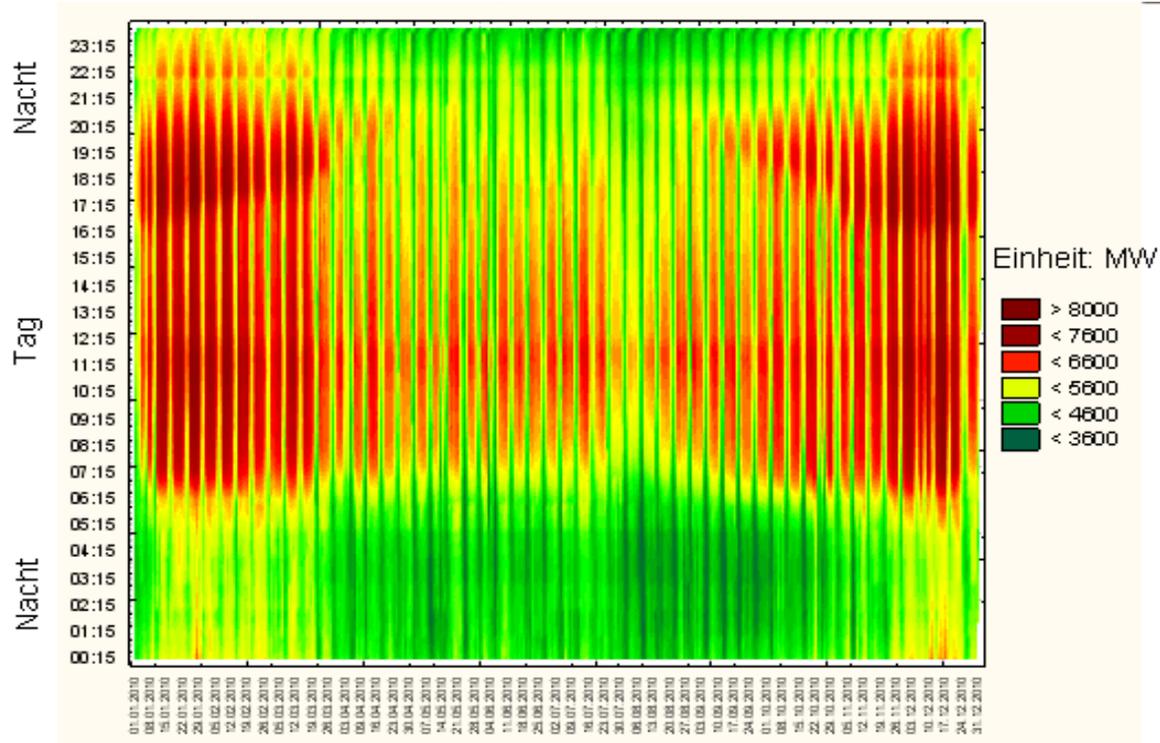
# Volatilität der Windkraftherzeugung am Beispiel Österreich

Windkraftherzeugung in Österreich am Beispiel der letzten 5 August-Tage 2010

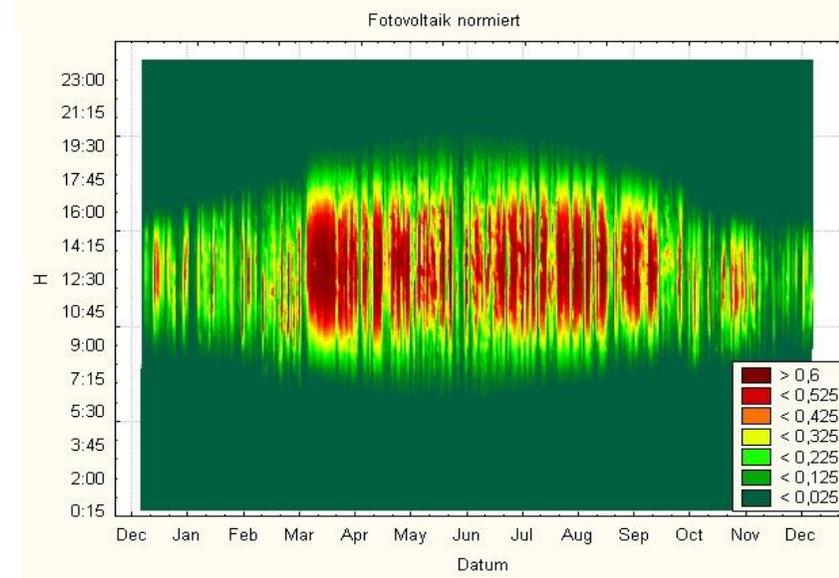
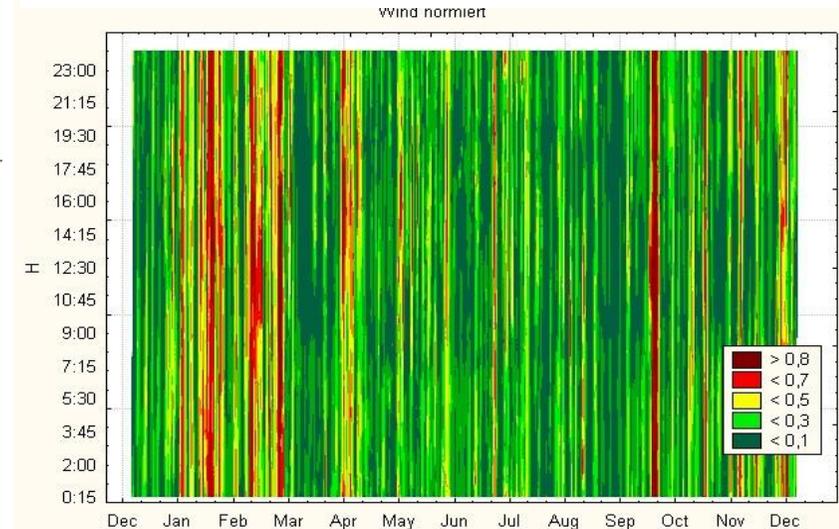


# Charakteristik Verbrauch vs. Erneuerbare

## Verbrauch in der Regelzone APG

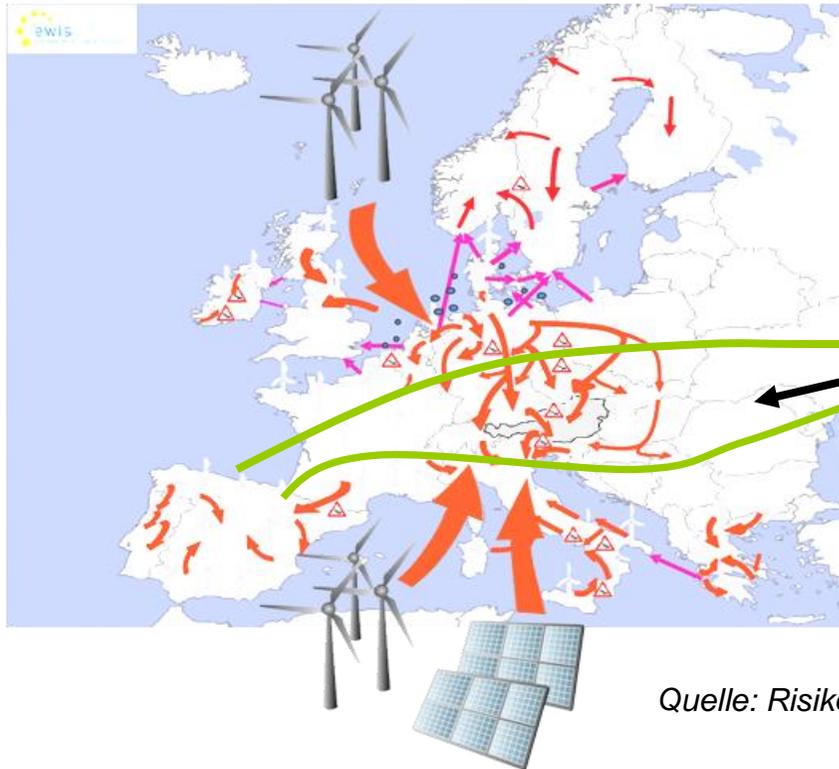


## Einspeiseverhalten Wind / Fotovoltaik



# APG im Zentrum Europas

- Das Übertragungsnetz der APG liegt im Zentrum Europas
- Wird durch europaweite Energieflüsse stark beeinflusst
- Gewährleistung der Ausgleichsfunktion – leistungsfähige Anbindung von Speicherkraftwerken



Zwischenspeicherung der volatilen Energie erforderlich



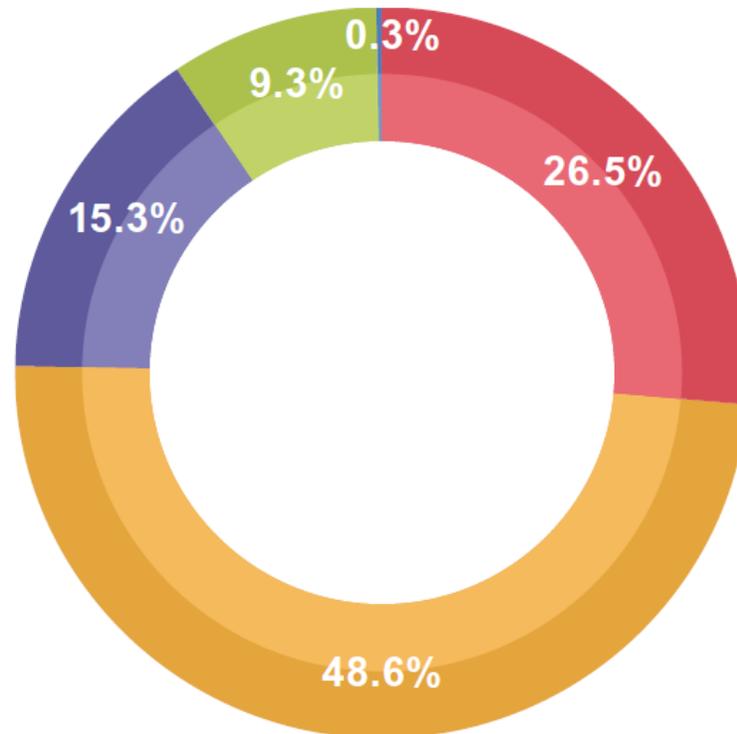
Quelle: Risikoabschätzung 2015, EWIS

**Heute geht es für den Transport der Erneuerbaren Energien vor allem um den Ausbau von „Ökostromleitungen“ (extrem hohe, volatile Lastflüsse)!**

# Auszug aus „ENTSO-E-Memo 2011“ – ENTSO-E-Mix

Generation mix in ENTSO-E member TSOs' countries<sup>1</sup>

	GWh
Thermal nuclear	885 599
Fossil fuels (lignite and hard coal, gas, oil, mixed fuels, peat)	1 625 142
Hydraulic generation (storage, run of river, pumped storage)	512 261
Other renewable generation (wind, solar, geothermal, waste, bio fuels)	310 078
Non-identifiable generation	11 118



# Internationaler Ausbau Wind + Fotovoltaik (PV)

Stand Sept. 2012 (Quelle: ENTSO-E Academy WS on Renewable Energy Integration, 11.9.2012, Madrid)

Stand der Werte mit \*: 31.12.2011 (Quelle: ENTSO-E Memo 2011); \*\* geplant bis Ende 2012



(alle Werte in GW; max. Gradient in GW/h)	gesamt installiert	Wind	PV	max. Gradient
• <b>APG (Österreich):</b>	<b>21,1*</b>	<b>1,0*</b>	<b>&gt; 0,3**</b>	
• EirGrid (Irland):	9,0	2,0	-, -	
• Energinet (Dänemark):	11,9*	4,1	< 0,1	
• NGC (UK):	79,7*	5,2	-, -	
• RTE (Frankreich):	126,5*	6,8	3,0	
• Terna (Italien):	118,4*	7,0*	13,2	
• REE (Spanien):	98,3	21,7	4,1	± 1 (!)
• Deutschland:	169,3	29,0	27,0	± 2 (!)

# Topaktuell: „Ökostrom treibt Preise in die Höhe“

Quelle: 40. "Tiroler Tageszeitung" vom 17.10.2012, Seite 23

## Ökostrom treibt Preise in die Höhe

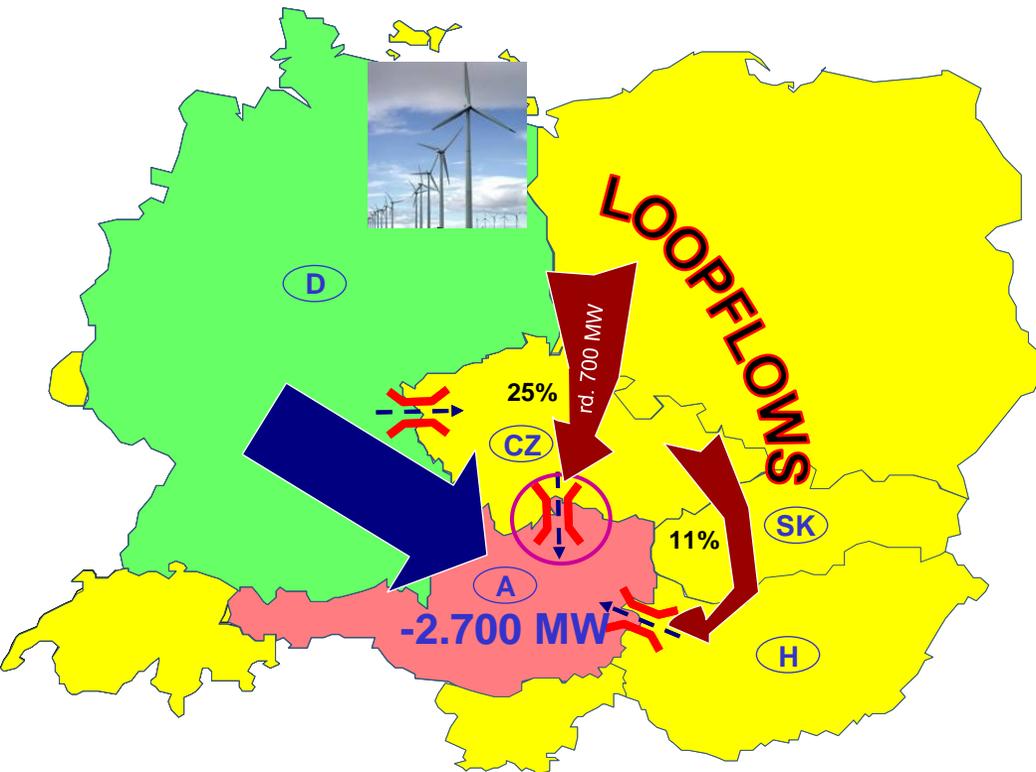
Die heimische Energiewirtschaft tagt ab heute in Innsbruck, Thema sind Herausforderungen und Folgen der Energiewende.

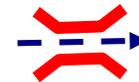
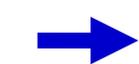
Innsbruck - Das **Ende der Atomkraftwerke** dürfte die Konsumenten **in Deutschland** recht teuer zu stehen kommen. **Stromkunden** müssen **ab 2013 mit Mehrkosten von durchschnittlich 30 Prozent** rechnen. Die Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz steigt in der Bundesrepublik von derzeit 3,6 Cent je Kilowattstunde auf 5,3 Cent, das sind fast 50 Prozent. Bei einem Jahresverbrauch von 3500 Kilowattstunden sind für die Förderung von Strom aus Sonne, Wind oder Biomasse bis zu 185 Euro zu berappen, 60 Euro mehr als bisher.

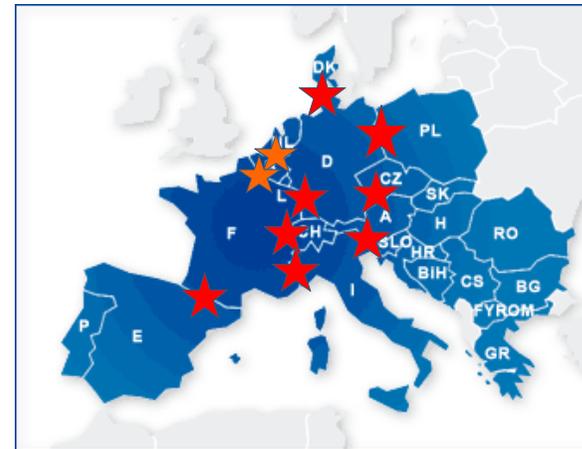
Nach Schätzungen des heimischen Energieregulators E-Control dürften **auch in Österreich infolge der deutschen Energiewende** die **Strompreise um ca. 25 Prozent steigen**. Allein der deutsche Atomausstieg dürfte die österreichischen Konsumenten in Summe mit mindestens 150 bis 200 Millionen Euro belasten, schätzt E-Control-Vorstand Walter Boltz. „Beträchtliche Extrakosten“ für den massiven Netzausbau würden auf die Kunden umgewälzt: „Die Netze zahlen immer die Stromkunden.“

Die Entwicklung des Strommarktes, vor allem im Hinblick auf die erneuerbaren Energieformen, sind auch das Thema des Österreich-Energie-Kongresses, der heute und morgen in Innsbruck stattfindet. Die Interessenvertretung der heimischen E-Wirtschaft hat zum großen Branchentreff geladen, bei dem die Führungskräfte der größten Energieversorger des Landes mit Vertretern aus der Politik über die Herausforderungen der Zukunft diskutieren. (TT, APA)

# Lastflüsse nehmen andere Wege, als der Markt „glaubt“



-  niedriger NTC (**N**et **T**ransfer **C**apacity)
-  **physikalischer** Lastfluss
-  **geplanter, „vertraglicher“** Lastfluss



★ ...Engpass auf  
Auslands-  
leitung

Energie-Importe/Exporte → „**Backup**“-Leitungen ins Ausland werden zu **Haupt**trouten  
→ Stark veränderte Stromflüsse und Netzbelastungen – **Netze dafür nicht ausgelegt!**

# Unterschied vertraglicher ↔ tatsächlicher Energieaustausch

„Ungewollter Austausch“ am Beispiel September 2012

Import- und Exportmengen an den Grenzen der Regelzone APG

von 01.09.2012 00:15

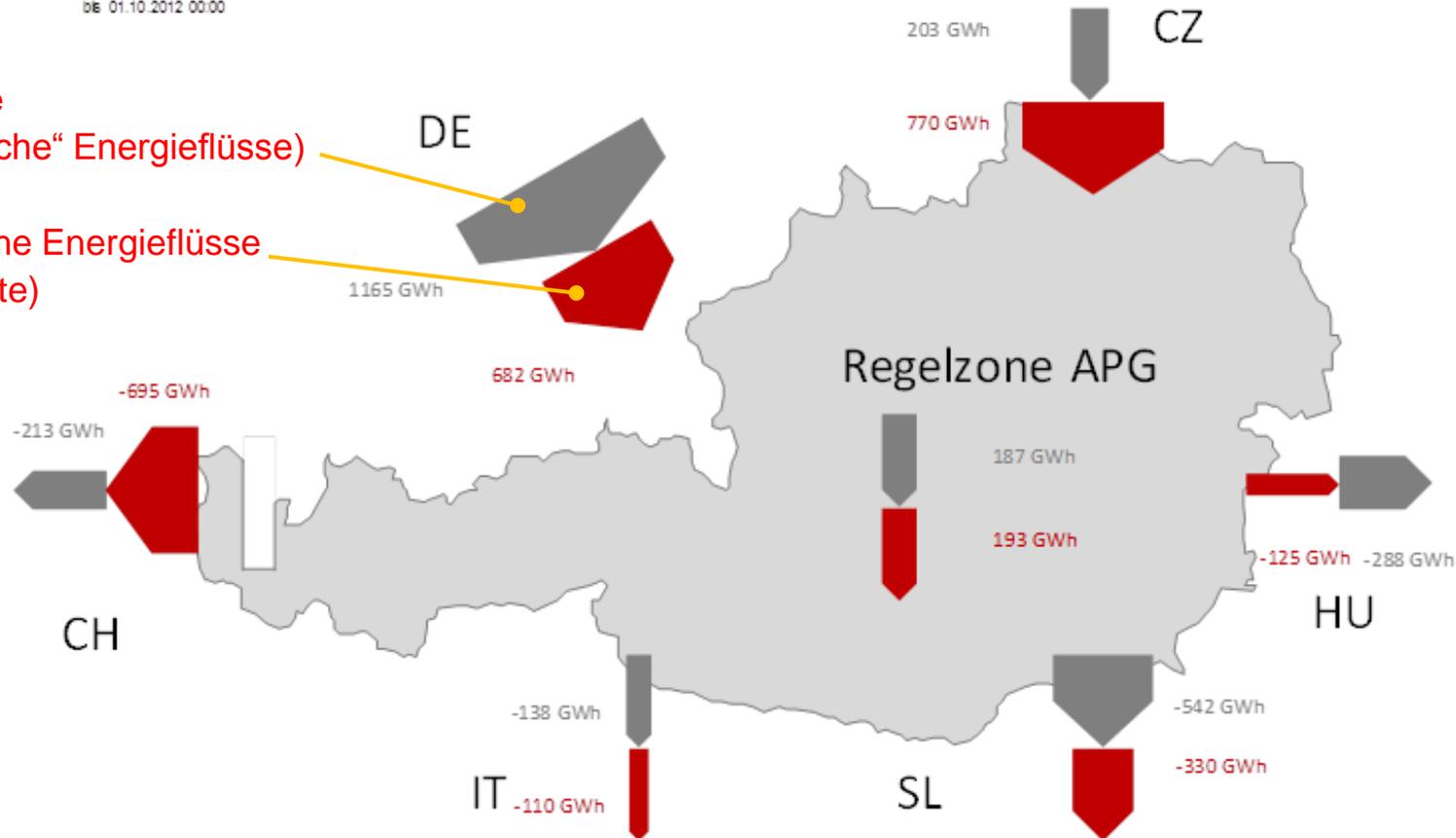
bis 01.10.2012 00:00

Fahrpläne

(„vertragliche“ Energieflüsse)

tatsächliche Energieflüsse

(Messwerte)

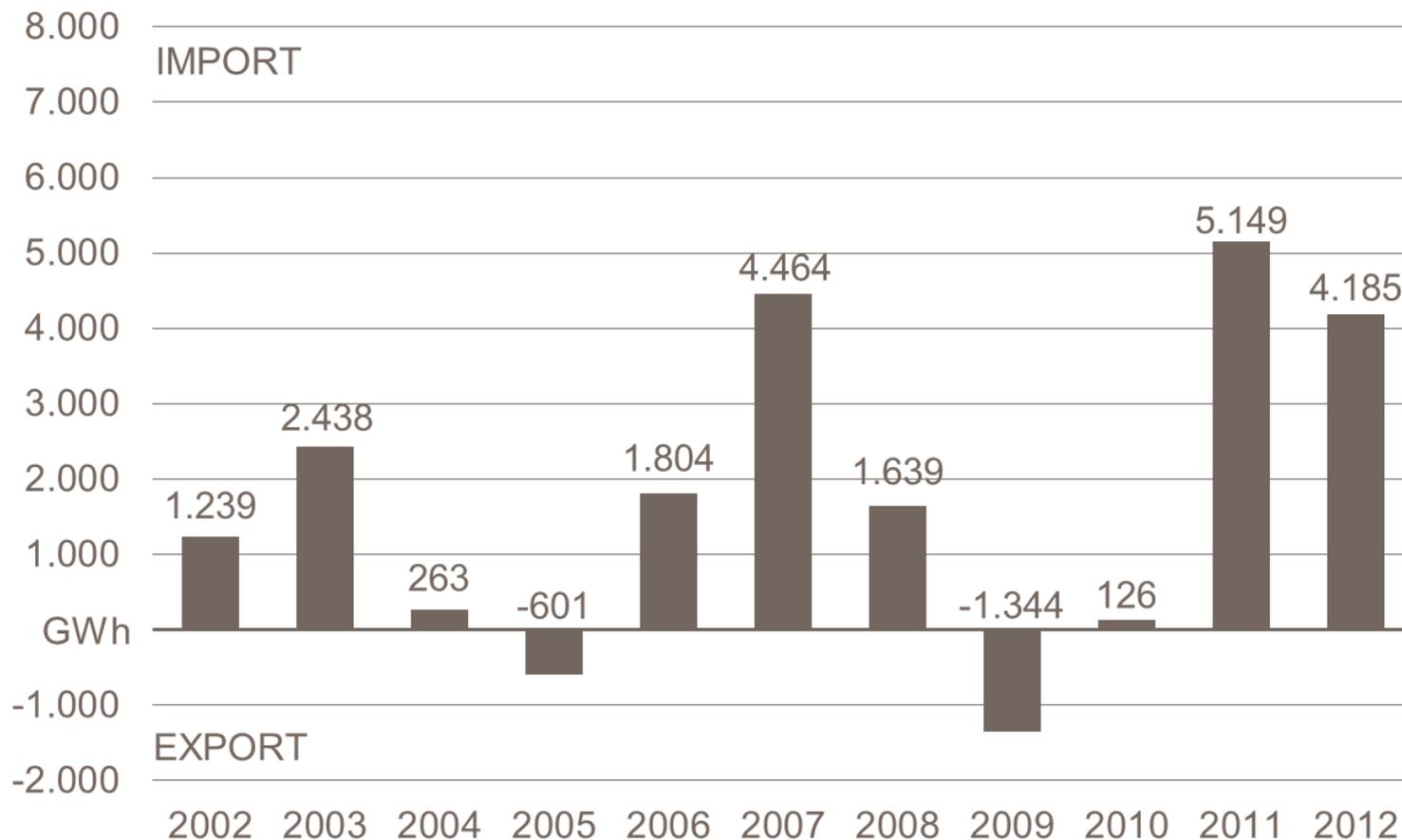


Das Übertragungsnetz der APG wird immer wieder v.a. durch **Nord-Süd-Lastflüsse** (meist Windenergie) extrem stark belastet!

# Vertraglicher Import-/Exportsaldo (jeweils Summe Q1-Q3)

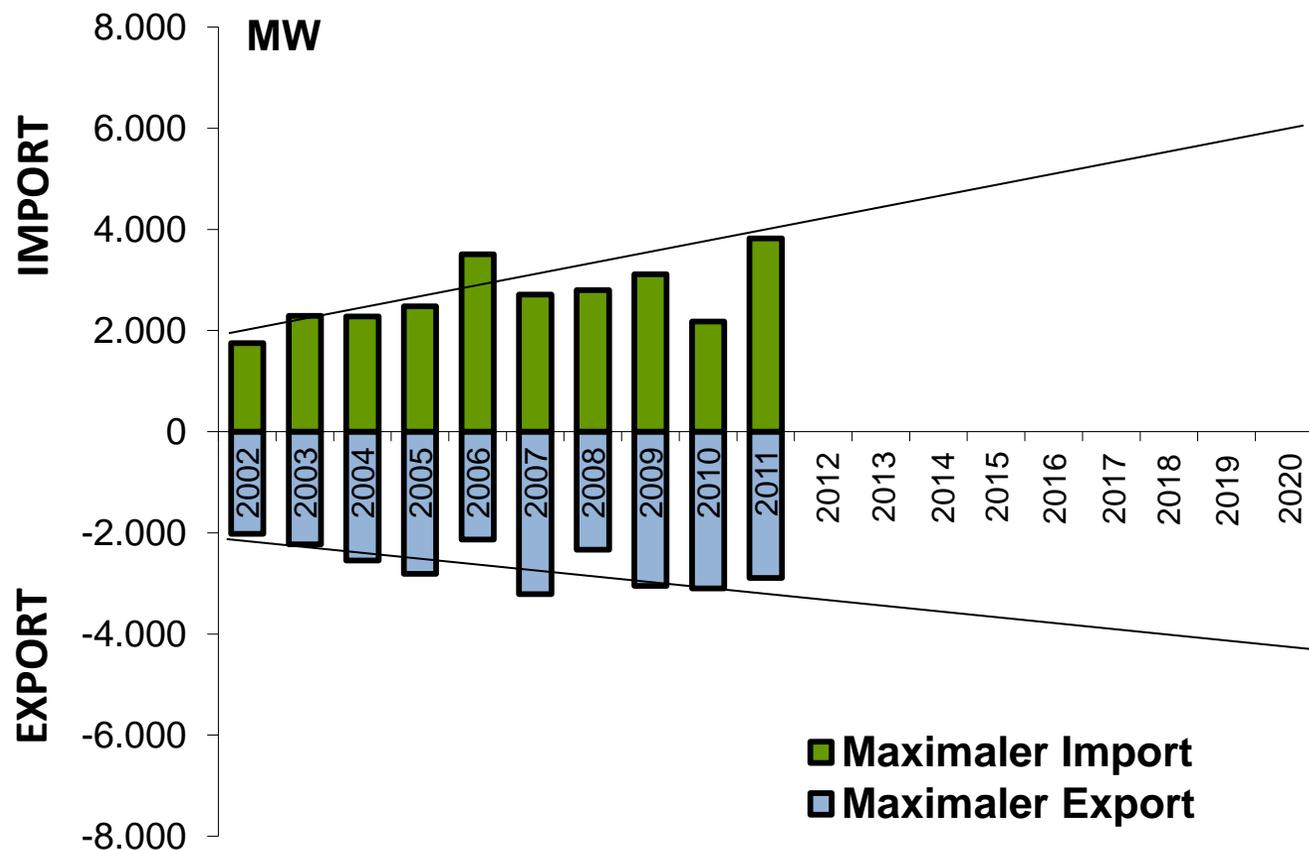
(15min-Fahrpläne kommerzieller Bilanzgruppen)

## Vertraglicher Import-Exportsaldo der Regelzone APG im Q1-3



# Ausgleichsfunktion des Übertragungsnetzes (Export/Import)

Zunehmend volatile Lastflüsse: Tagesmaxima Import/Exporte (Fahrplan) steigen



## Veränderungen durch:

neue Speicherkraftwerke  
rd. 5.000 MW

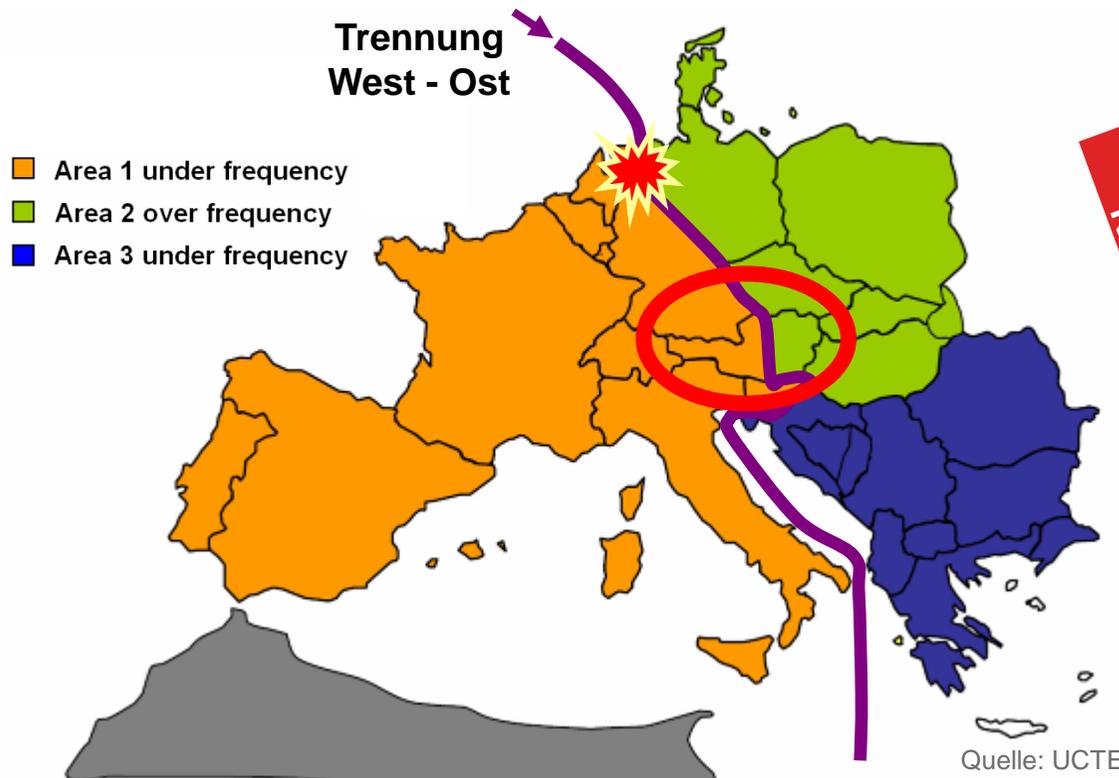
neue Windkraftwerke  
rd. 2.000 MW

neue regelbare Gaskraftwerke  
rd. 1.600 MW

neue Fotovoltaik-Kraftwerke  
rd. 1.100 MW

Die Spreizung zwischen **Import und Export** wird aufgrund der Einspeisung und der Volatilität der Erneuerbaren immer größer – ein steigender „**Stresstest**“ für die **Übertragungsnetze!**

# 4.11.2006 – Europas Netz war getrennt



Überfrequenz durch Erzeugungsüberschuss

Unterfrequenz durch Erzeugungsdefizit



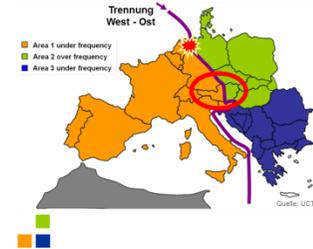
**1 fehlende (Doppel-)Leitung in einem ungünstigen Moment führte zu europäischer Großstörung → 10 Mio. Europäer waren ohne Strom!**

# Bedrohungen mit internationaler Tragweite (z.B. durch Kaskadeneffekte)

(kein Anspruch auf Vollständigkeit)

## ● Netzbetriebliche Ursachen

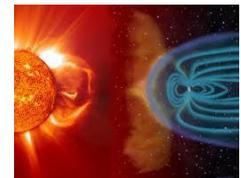
- im eigenen Netz (Ausfall von Leitungen, Transformatoren usw. durch Überlastung, Anlagenversagen oder äußere Einwirkung)
- ausgelöst in Fremdnetzen (mit Folgeüberlastungen innerösterreichischer Leitungen)



## ● Höhere Gewalt, seltene Ereignisse

(→ „HILF“ – High Impact, Low Frequency)

- Überschwemmungen, Erdbeben, Stürme, Muren, Lawinen
- Geomagnetische Stürme (GMD)



## ● Künstliche / menschliche Bedrohungen (z.B. Sabotage, Terrorismus)

- Unmittelbar: Sprengung, Beschuss, EMP/HEMP<sup>1)</sup>, IEMI<sup>2)</sup>, u.dgl.
- Von Ferne / Internet: z.B. „Cyber Attacken“ (→ Cyber Security)



1) (H)EMP = (High altitude) Electromagnetic Pulse

2) IEMP = Intentional Electromagnetic Interference

# Das Thema „Blackout“ betrifft alle ... weit mehr, als man denkt

- Private **Kommunikation** funktioniert nach kurzer Zeit nicht mehr 
- **Verkehrschaos** entsteht (Ampeln fallen aus, Züge bleiben stehen, Schranken öffnen nicht mehr, ...)
- Engpässe in der **Treibstoffversorgung**
- Es kommt zu Problemen bei der **Wasserversorgung** und **Abwasserentsorgung** 
- Verderbliche **Lebensmittel** können **nicht mehr gekühlt** werden. Bei der **Nachlieferung** kommt es zu logistischen Problemen 
- Die Versorgung mit **Bargeld** funktioniert nicht mehr
- **Arztpraxen** und **Apotheken** müssen schließen, **Krankenhäuser** haben extremen Zulauf, den sie kaum bewältigen können
- Die Pflanzen- und Tierproduktion kommt zum Erliegen, **Tiere sterben** 
- Es kommt zu extremer **psychologischer Belastung** der Bevölkerung, die **Kriminalität** steigt massiv

**„Eine Woche ohne Strom würde unsere Gesellschaft nicht überleben“!**

Quelle: „Quarks & Co“-Sendung zum Thema „Blackout Deutschland – die Revolution im Stromnetz“

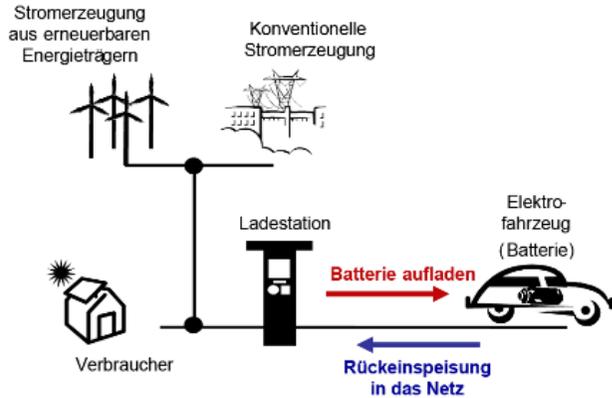
Quellen: „Drucksache 17/5672 des Deutschen Bundestags“,  
„Projekt Tanknotstrom (<http://www.tanknotstrom.info>)“

# Künftige Herausforderungen für die Energiewirtschaft

## Super grids



## Offshore Windparks



## E-Mobilität

## Photovoltaik



## Smart grids



**Das Übertragungsnetz bleibt das Rückgrat der Versorgungssicherheit!**



**Verwaltung:**  
Wagramer Straße 19, IZD-Tower  
1220 Wien  
Tel.: +43 (0)50320-161  
[www.apg.at](http://www.apg.at)

03.11.2012