



# Netzanlagen der APG

*Franz Hofbauer, Asset*



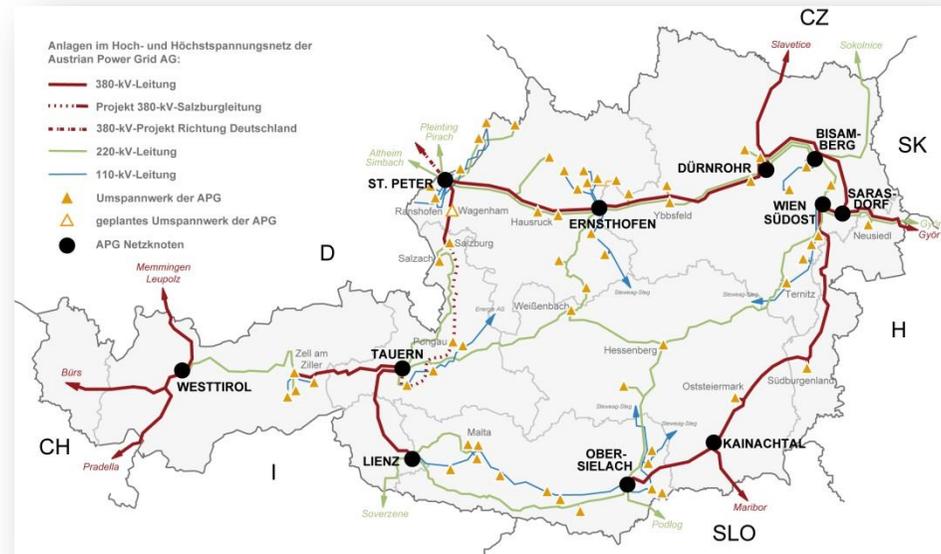
# AUFGABEN DER APG

- APG ist zuständig für den **Betrieb**, die **Wartung** und den **Ausbau** des Übertragungsnetzes (EIWOG §28), sowie die
  - Durchführung des überregionalen Stromtransportes im europäischen Netzverbund
  - Programmtechnische Abwicklung der Importe und Exporte
  - Leistungs-/Frequenzregelung → konstante 50 Hz Netzfrequenz
- **Behebung** von **Störfällen** im Netz in kürzester Zeit
- Sicherstellen der **Versorgungssicherheit** zu jeder Tages- und Nachtzeit und 365 Tage im Jahr.

# WAS BEDEUTET DAS?

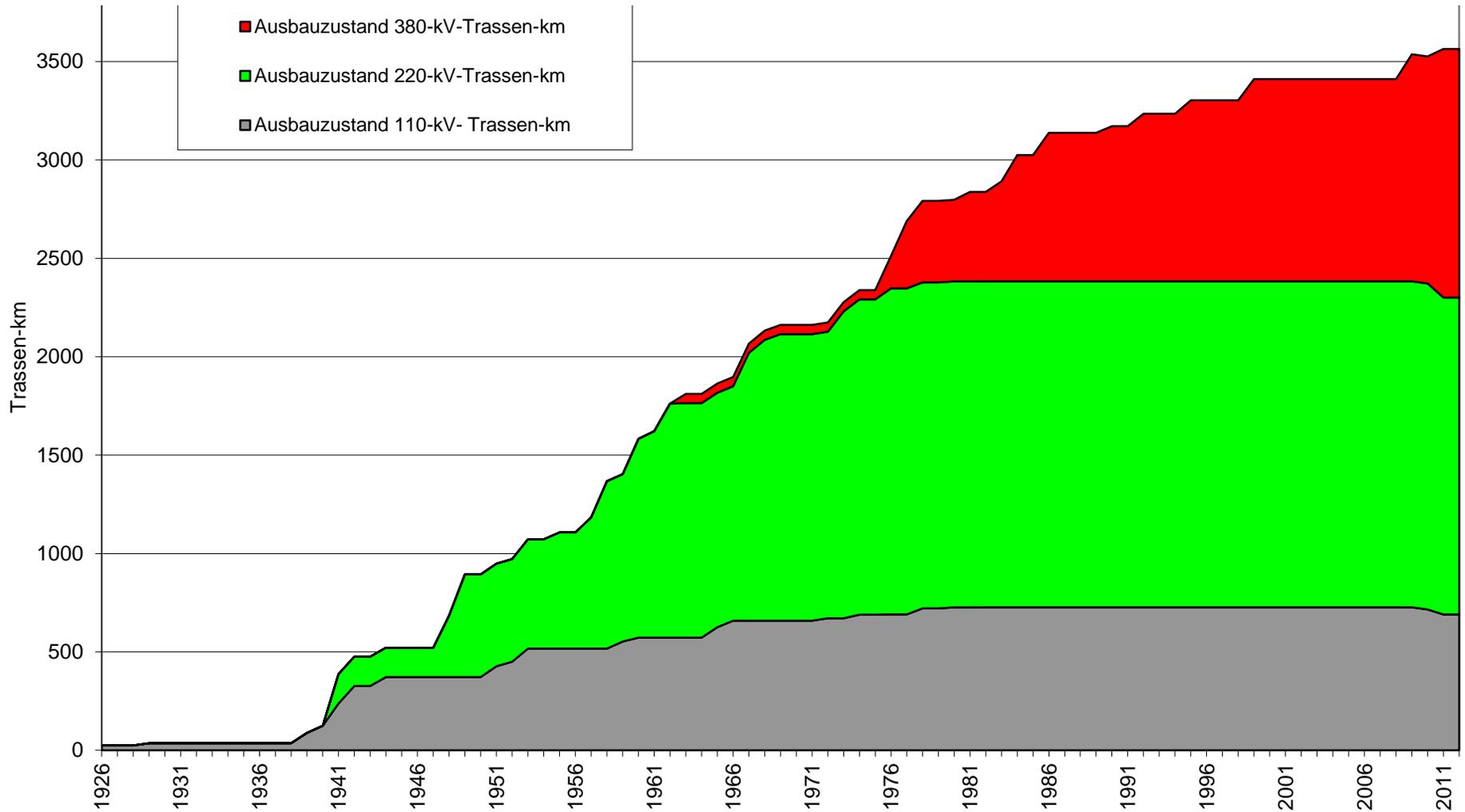
Unter anderem die ordnungsgemäße Instandhaltung von ...

- 62 Umspannwerken
- rd. 3.500 km Leitungstrassen
- rd. 6.800 km Leitungssystemen auf 380/220/110kV-Ebene
- rd. 12.000 Masten



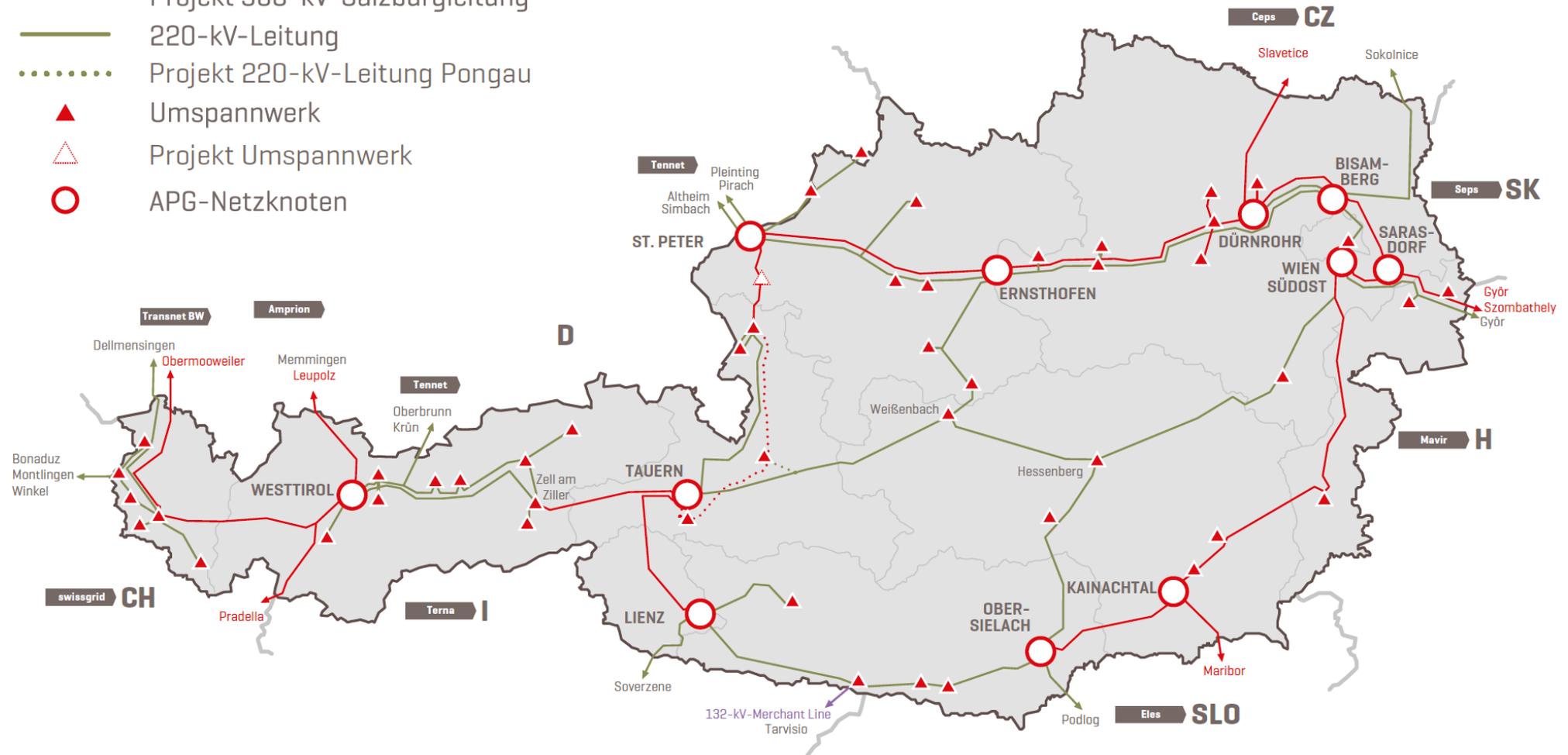
Mit dem Ergebnis, dass die Komponenten **ein Alter von Jahrzehnten erreichen** (z.B. älteste Maste sind Baujahr 1926).

# ALTERSSTRUKTUR DES ÜBERTRAGUNGSNETZES



# DAS ÖSTERREICHISCHE ÜBERTRAGUNGSNETZ

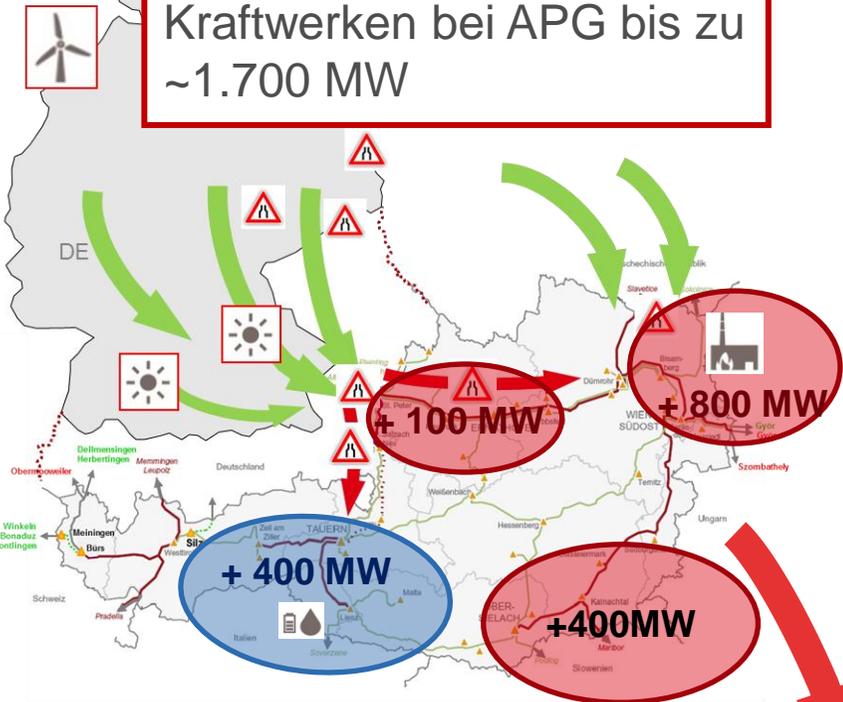
- ..... Projekt 380-kV-Salzburgleitung
- 220-kV-Leitung
- ..... Projekt 220-kV-Leitung Pongau
- ▲ Umspannwerk
- △ Projekt Umspannwerk
- APG-Netzknoten



# DOMINANTE LASTFLUSSSITUATIONEN

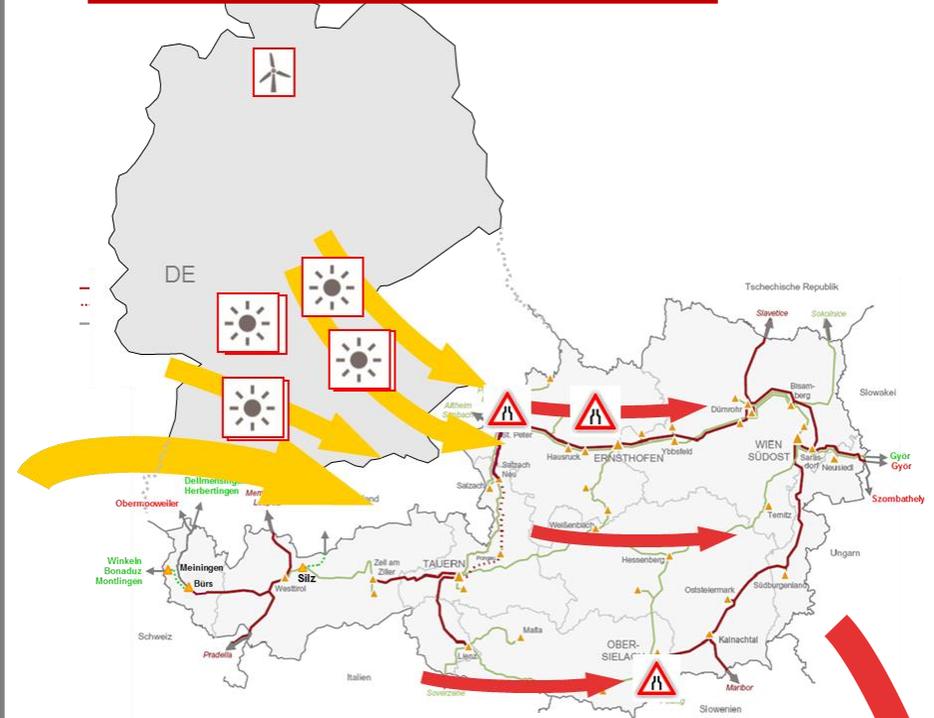
## Nord/Süd

**Beispiel vom 02.01.2015**  
Gesamtabrufe von Kraftwerken bei APG bis zu ~1.700 MW



## West/Ost

**Beispiel vom 07.07.2015**



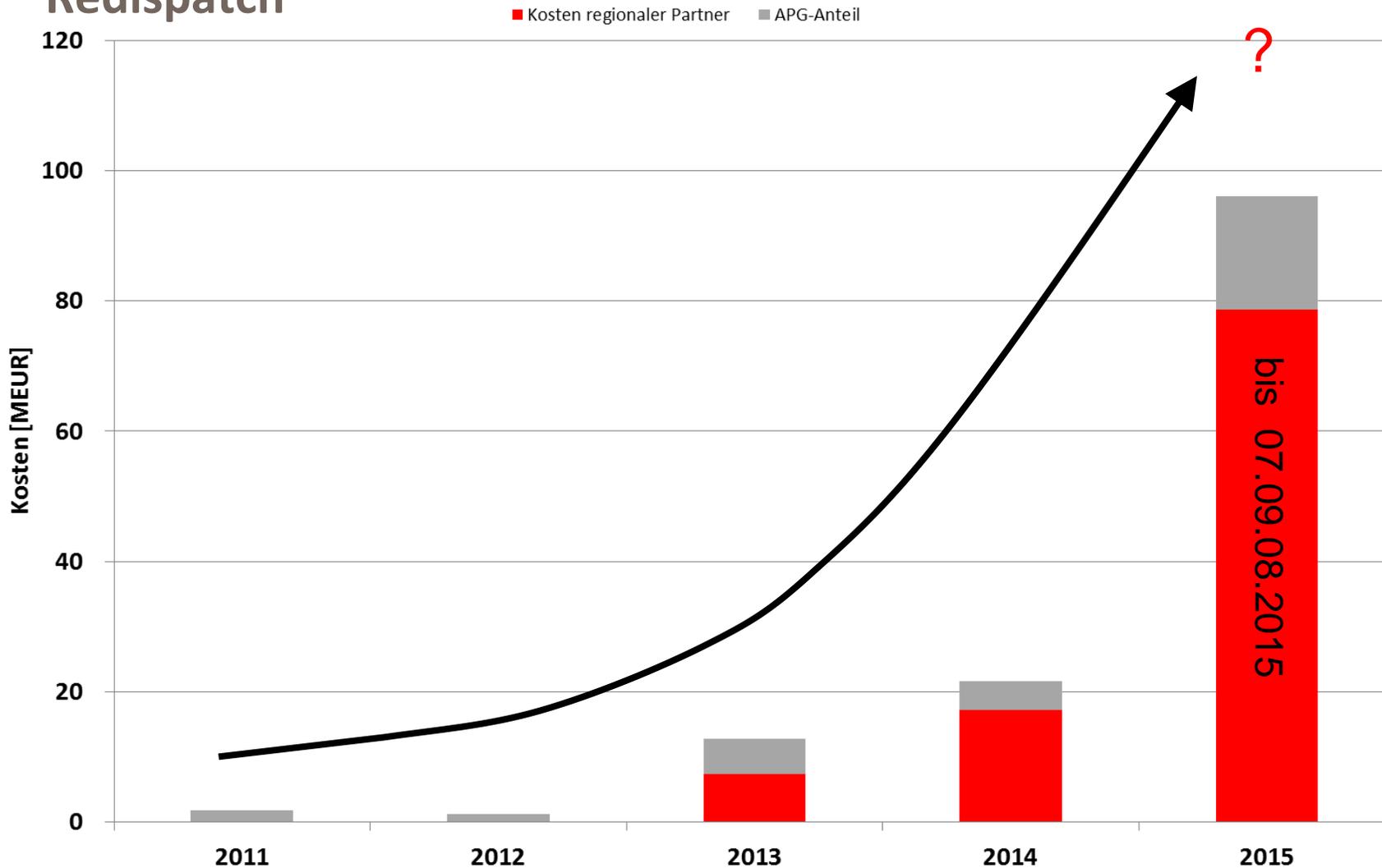
### Engpassmanagement

- Netztechnische Maßnahmen
- Koordinierter Eingriff in den Markt
  - National
  - „Cross Border“ (CBR)
  - Multilateral (MRA)

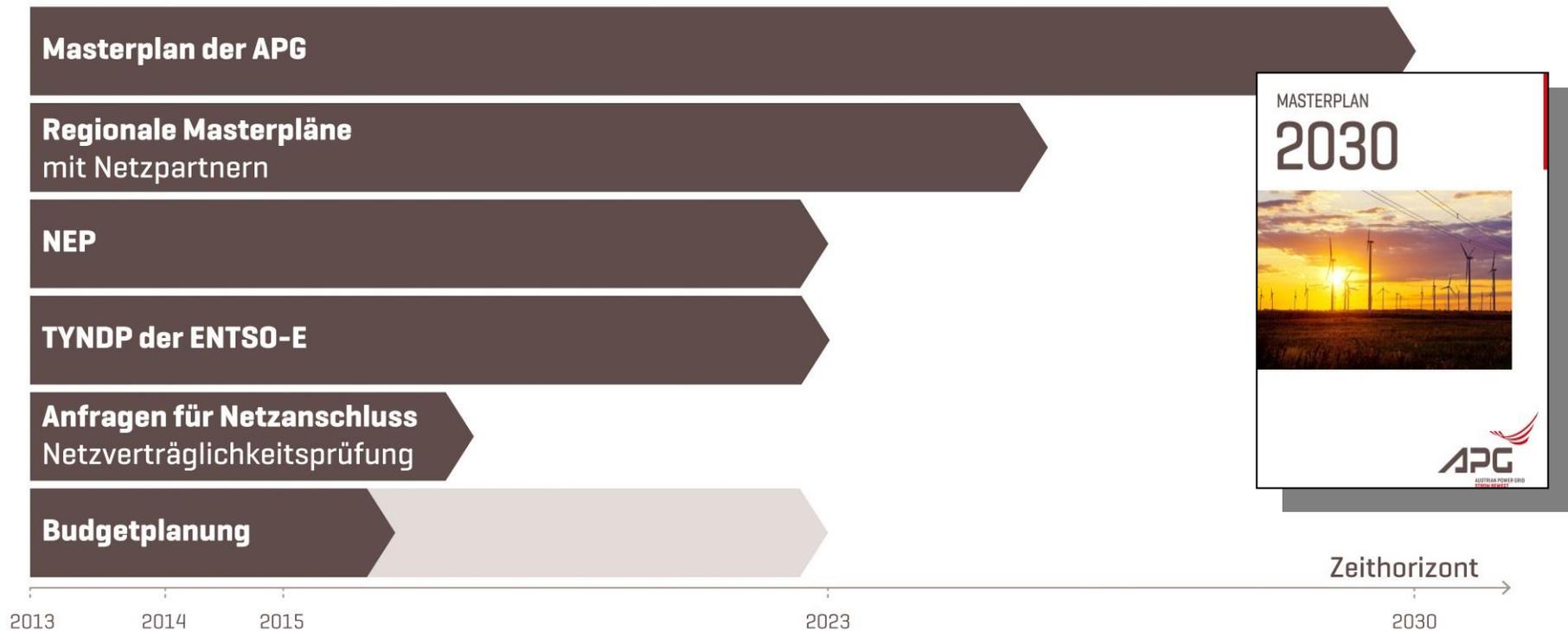
# Kosten für Eingriffe in den Kraftwerksbetrieb



## Redispatch



# APG Netzplanungsprozess Planungsinstrumente und Zeithorizonte



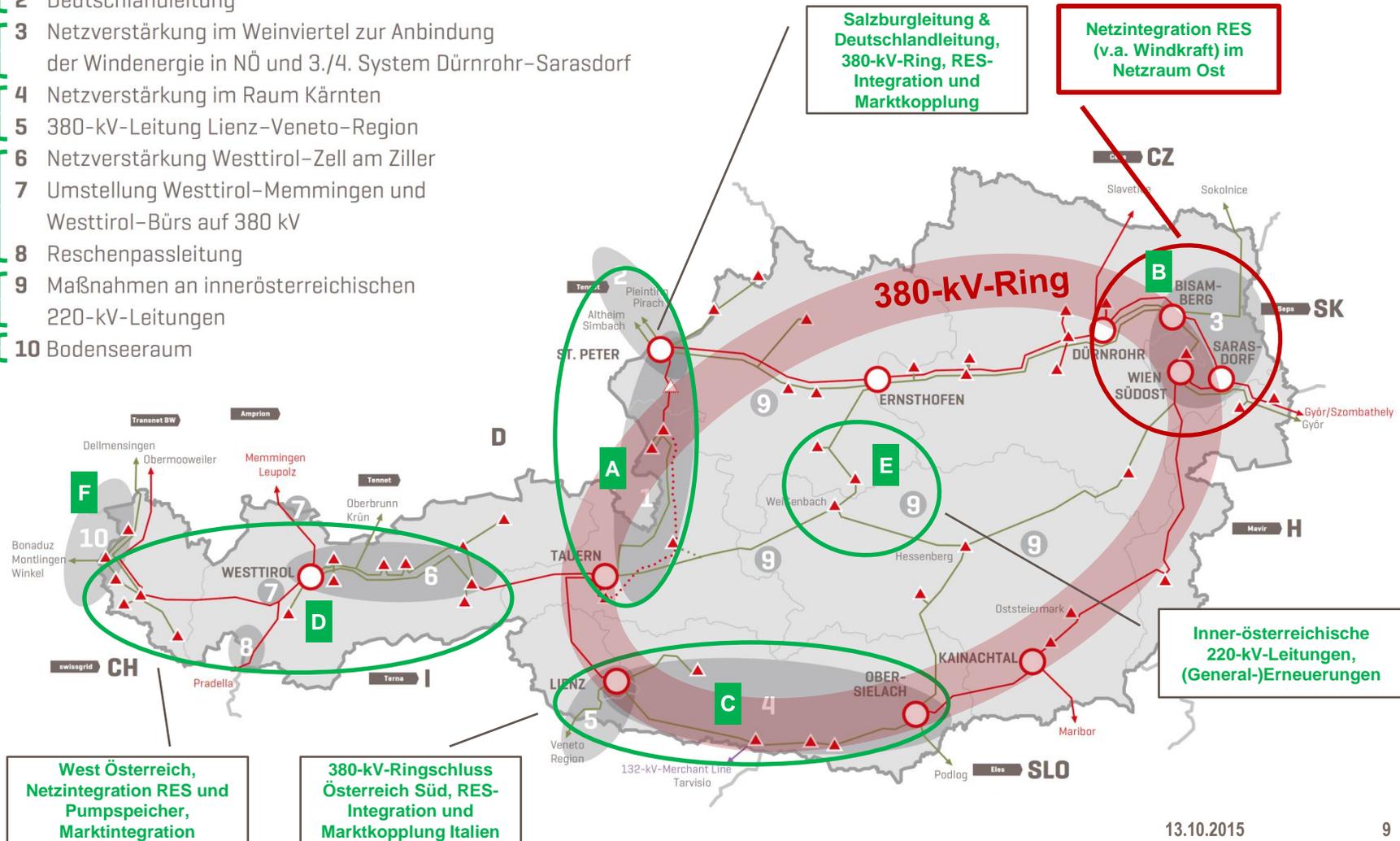
← Drei-Jahres-NEP-Planung und Zehn-Jahres-Ausblick →

← strategische Langfristplanung →

# TOP-10-Projekte des APG Masterplan 2030

## Cluster

- A** { 1 Salzburgleitung  
2 Deutschlandleitung
- B** { 3 Netzverstärkung im Weinviertel zur Anbindung der Windenergie in NÖ und 3./4. System Dürnrohr-Sarasdorf
- C** { 4 Netzverstärkung im Raum Kärnten
- D** { 5 380-kV-Leitung Lienz-Veneto-Region  
6 Netzverstärkung Westtirol-Zell am Ziller
- E** { 7 Umstellung Westtirol-Memmingen und Westtirol-Bürs auf 380 kV
- F** { 8 Reschenpassleitung  
9 Maßnahmen an innerösterreichischen 220-kV-Leitungen  
10 Bodenseeraum



# Das NOVA-Prinzip (Netzoptimierung vor Ausbau)

## Handlungsoptionen zur Ermöglichung der Stromwende

### Optimierung der Betriebsführung

- Online-Datenaustausch
- Forcierung Intra-day Handel / Market-Coupling
- Weiterentwicklung Prognosetools (TSC)
- Zeitnahe Prozesse
- Koordinierter Redispatch
- Smart Grids

➤ Weitere Entwicklungen nötig, Potenziale bereits heute genutzt

### Netzverstärkung u. Netzoptimierung

- 80°-Optimierung
- Thermal Rating
- Hochtemperaturseile
- Upgrade 220kV auf 380kV
- Nutzung bestehender Trassen
- Leitungs koordinierungen

➤ Begrenztes Potenzial vorhanden, Umsetzbarkeit muss teilw. vereinfacht werden

### Netzausbau

- Leitungsneubau
- Neue Trassen
- technische Innovationen
- HGÜ-Korridore } Beispiel Deutschland
- Overlaynetz

➤ Großes Potenzial für weitere Integration von EE



Netzverstärkung und Netzoptimierung

# OPTION: THERMAL RATING

# Thermal Rating



- Im normalen Netzbetrieb wird die Strombelastbarkeit durch folgende **Normbedingungen** festgelegt:
    - Umgebungstemperatur:  $T_u = 35 \text{ °C}$
    - Windgeschwindigkeit:  $v = 0,6 \text{ m/s}$
    - Solarstrahlung:  $P_{\text{solar}} = 900 \text{ W/m}^2$
  - Kühlere Temperaturen, stärkerer Wind sowie geringere Solarstrahlung (z.B. Nacht) erlauben höhere Ströme.
  - **Thermal Rating** berücksichtigt die **aktuellen** bzw. **prognostizierten Bedingungen** zur Berechnung der maximal zulässigen Strombelastbarkeit
- Thermal Rating ist eine von Witterungsbedingungen abhängige Anpassung der Strombelastbarkeit im operativen Netzbetrieb und ermöglicht eine optimierte Betriebsführung.**

# Temperatur von Leiterseilen

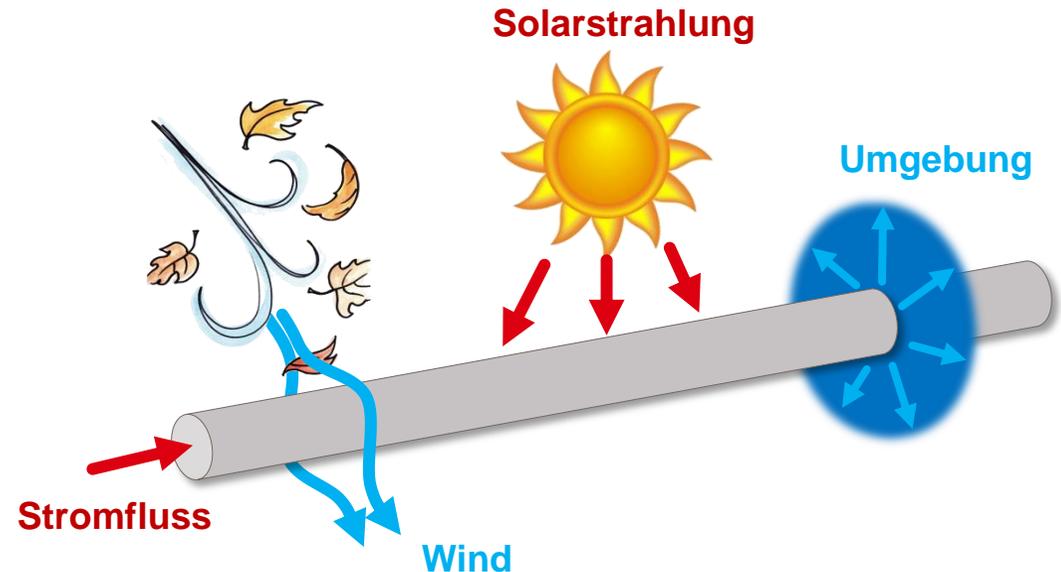
Wesentliche Einflussgrößen auf Temperatur der Leiterseile:

- **Wärmezuführend**

- Stromfluss (ohmsche Verluste)
- Solarstrahlung

- **Wärmeabführend**

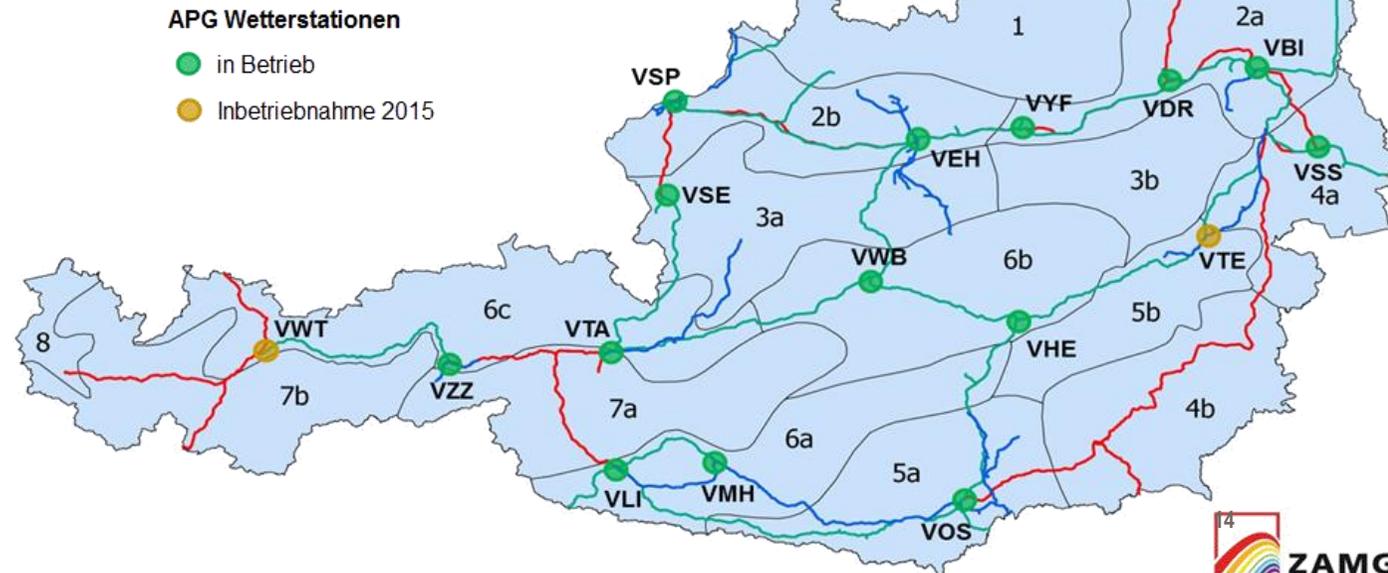
- Umgebung (Abstrahlung)
- Wind (Konvektion)



# Klimakzept, Wetterstationen und Seiltemperaturmessungen

- Leitungen werden **Klima-/Temperaturzonen** zugeordnet
- ZAMG übermittelt **tägliche Temperaturprognose** für jede Klimazone (höchste Tag und höchste Nacht Temperatur)
- Anhand von Messwerten zusätzlicher **APG-Wetterstationen** wird maximal mögliche Belastung für Leitungen festgelegt.
- Kontrolle der Seiltemperaturberechnung durch **Seiltemperaturmessungen**

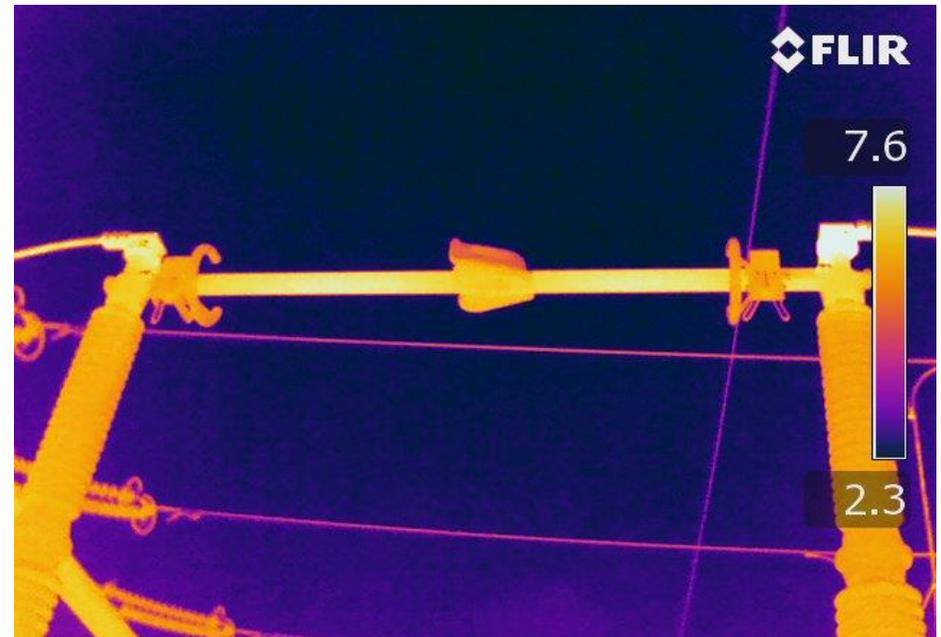
| Temperaturzonen Österreichs |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1                           | Wald- und Mühlviertel         |
| 2a                          | Östlicher Donauraum/Nordosten |
| 2b                          | Westlicher Donauraum          |
| 3a                          | Westliches Alpenvorland       |
| 3b                          | Östliches Alpenvorland        |
| 4a                          | Östliches Flachland           |
| 4b                          | Südöstliches Hügelland        |
| 5a                          | Klagenfurter Becken           |
| 5b                          | Östliches Randgebirge         |
| 6a                          | Oberkärnten/Karnische Alpen   |
| 6b                          | Östliche Zentralalpen         |
| 6c                          | Nördliche Kalkalpen           |
| 7a                          | Zentralalpen                  |
| 7b                          | Westliche Zentralalpen        |
| 8                           | Rheintal                      |



# Infrarot-Messungen

Zusätzlich zu Seiltemperaturmessungen: Überprüfungen mittels **Infrarot-Messungen**

- Bei Leitungen: Infrarot-Befliegung
- In Umspannwerke: Infrarot-Kameras

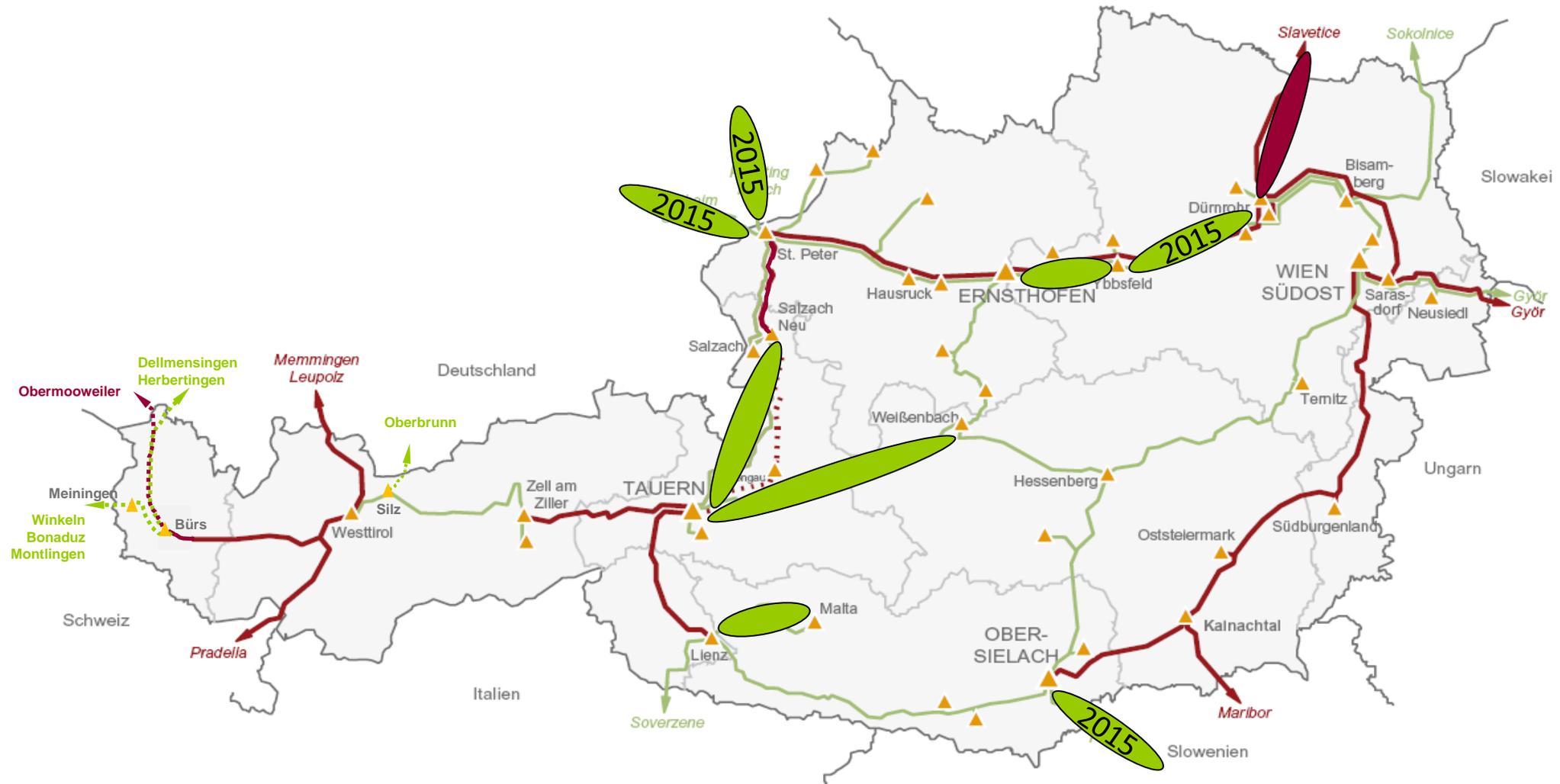


# APG-Leitungen mit Thermal Rating

(inkl. geplante Inbetriebnahmen 2015)



Tschechische Republik



Netzverstärkung und Netzoptimierung

# OPTION: UPGRADE

# Upgrade als innovativer Lösungsansatz

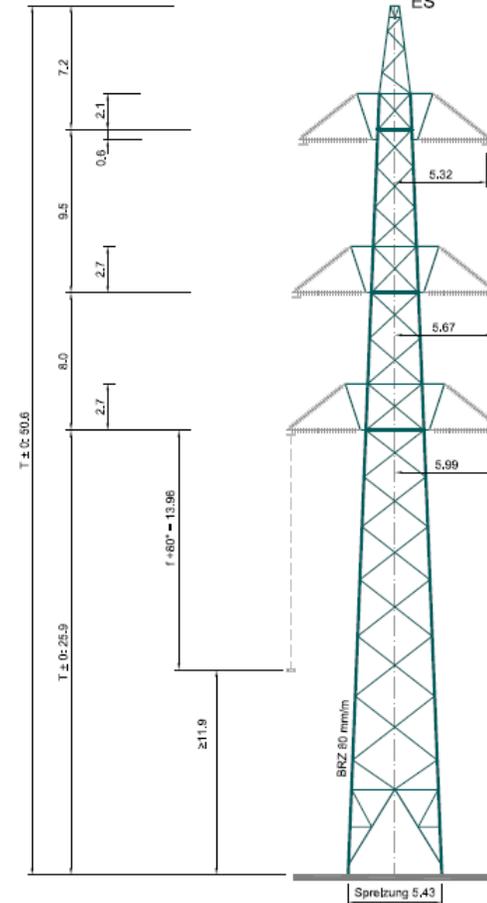
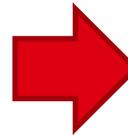
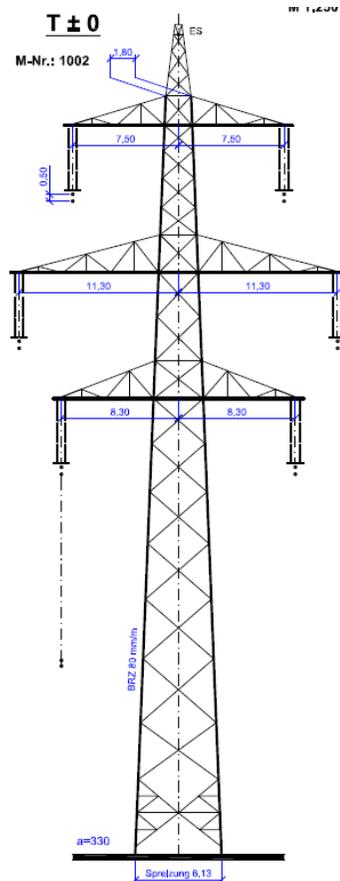
- **Upgrade = Umbau auf bestehenden Trassen:**
  - 220-kV auf 380-kV
  - 110-kV auf 220-kV
- Mastkörper, Maststandorte bleiben gleich
- Ziele:
  - Massive Reduktion der Investitionssumme
  - Beschleunigung des Genehmigungsprozesses (keine neuen Betroffenheiten, Landschaftsbild etc.)

**Technische Herausforderungen und Fragestellungen werden in einem Forschungsprojekt gelöst**

# Konstruktiv: Ersatz der bestehenden Stahlausleger durch Isoliertraverse

- Zugewinn von Bodenabstand am Bestandsmast (z.B. für Upgrade)
- Erprobung des Montageablaufs bzw. Instandhaltungsaspekte

Höhengewinn: ~3,4m  
(max. ~5m)

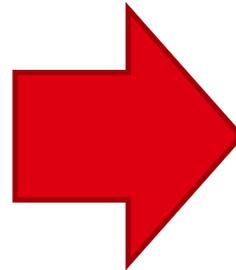
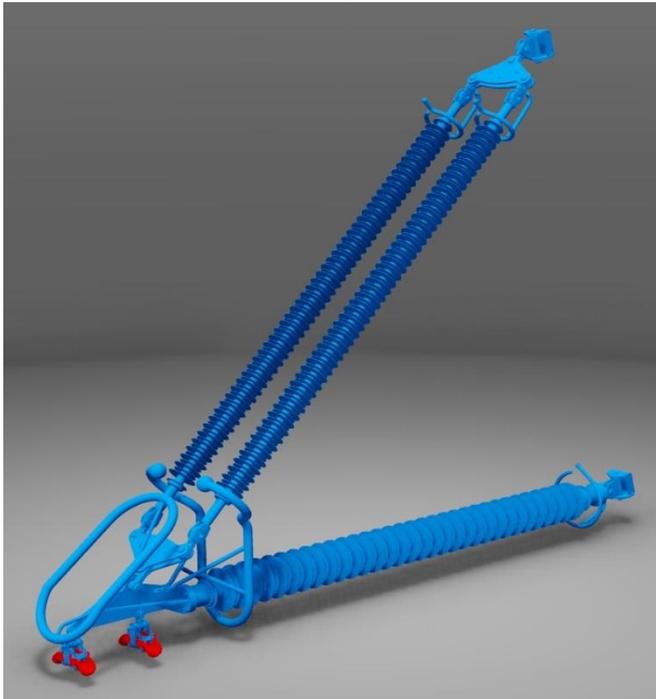


Leiterseil-Variante  
3.1

Zone: B  
**Leiterseil:**  
 2x AlMgSI 604 HFAL5 LWC  
 Teilleiterabstand: 400 mm,  
 $\sigma_0 = 6.7 \text{ daN/mm}^2$   
 RZL = 1.5 daN/m, AZL = 6.0 daN/m  
 $f + 80^\circ = 13.64 \text{ m (a = 330 m)}$   
**Erdseil:**  
 1x AlMgSI/St 240/40  
 $\sigma_0 = 10.3 \text{ daN/mm}^2$   
 RZL = 1.5 daN/m, AZL = 6.0 daN/m

# Isoliertraverse

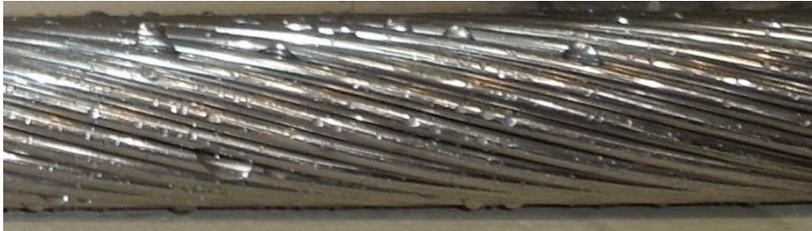
- Isoliertraverse als Systemkomponente nach Normen und Vorschriften elektrisch und mechanisch geprüft  
→ Isoliertraverse für zukünftige Leitungsbauprojekte einsetzbar



# Schallemission: Erprobung schalloptimierter Leiterseile



- Seil ohne Beschichtung



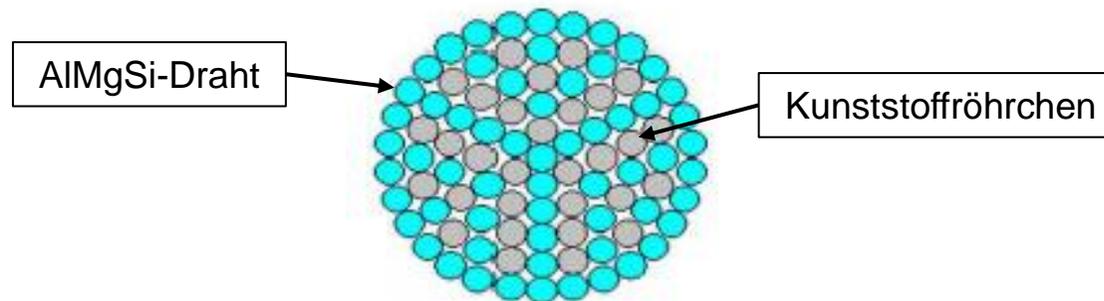
Wassertröpfchen → Teilentladungen

- Hydrophile Seilbeschichtung



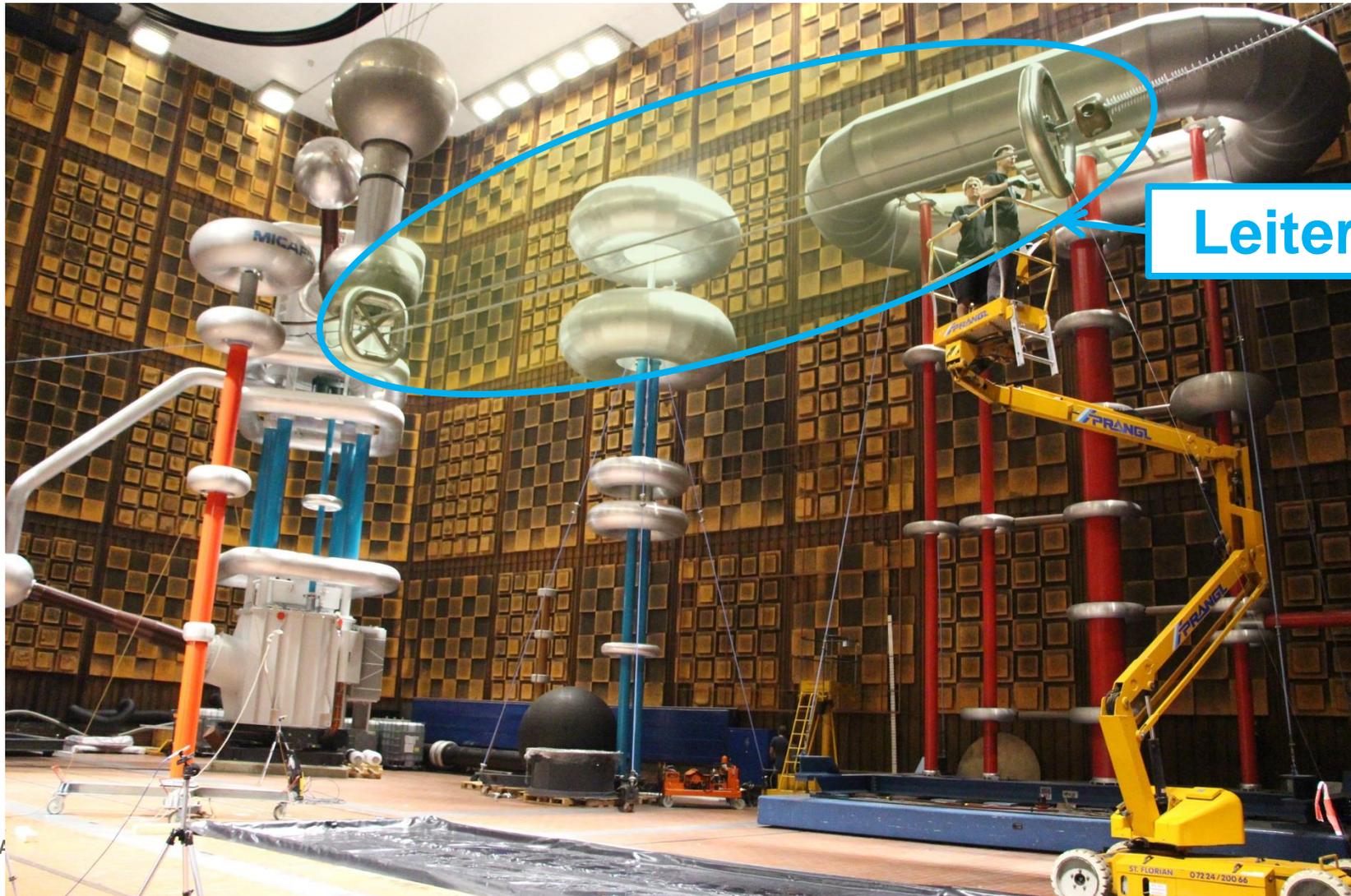
Wasserfilm

- Querschnittsvergrößertes Freileitungsseil (LWC) → + Ø 7 mm



- Ziel: Reduktion der Schallemissionen an Freileitungen

# Hochspannungsversuche am schalloptimierten Leiterseil (TU Graz)



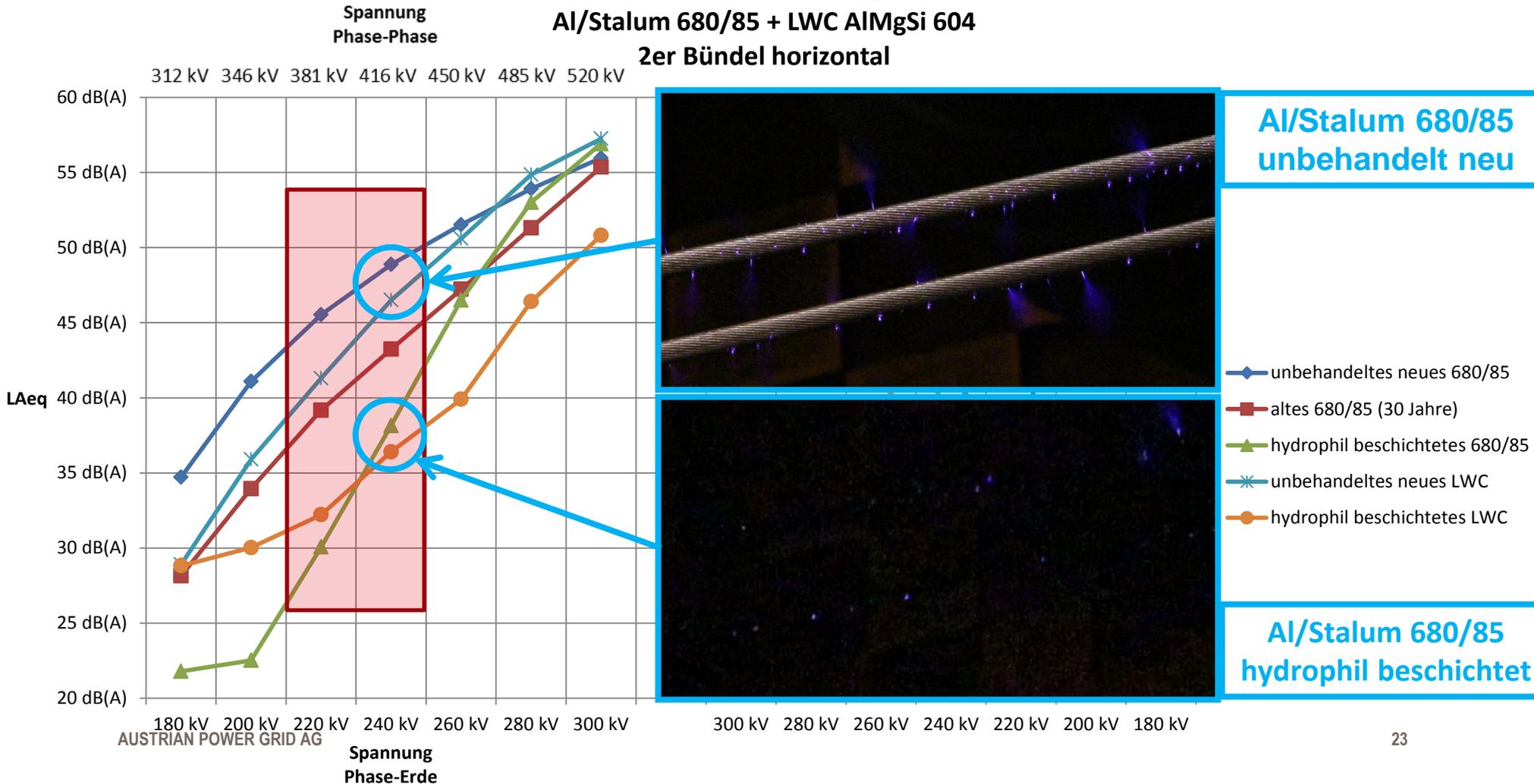
Leiterseil

# Ergebnisse Hochspannungsversuche

## Schallmessung

Al/Stalum 680/85 + LWC AlMgSi 604

2er Bündel horizontal

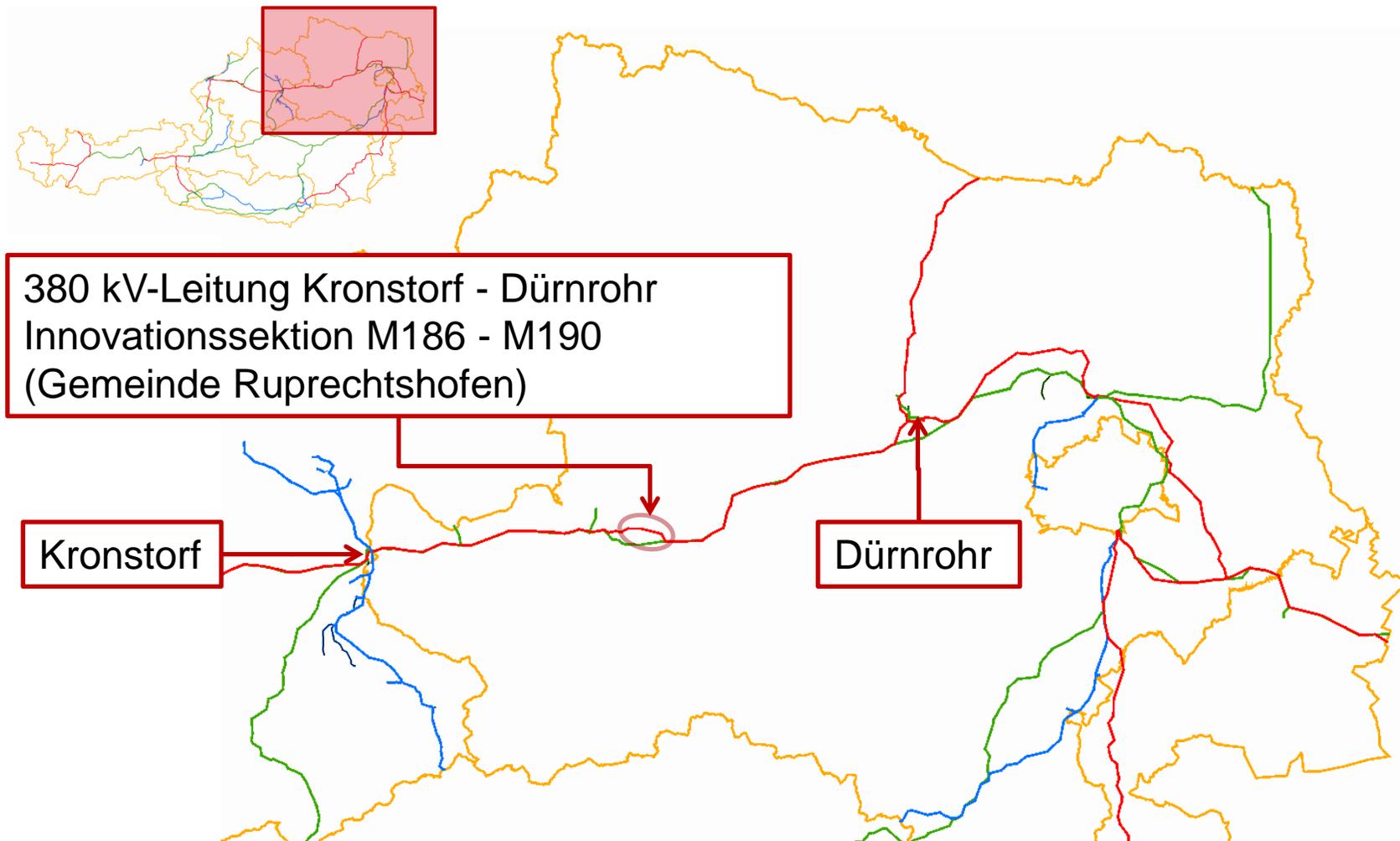


# Ergebnisse Hochspannungsversuche



- Schalloptimiertes Leiterseil (hydrophile Beschichtung) ist deutlich leiser als ein neu gefertigtes Leiterseil →  
**- 10 dB(A) (Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke)**
- Das Schallniveau ist beim frisch gefertigten schalloptimierten Seil sogar leicht besser als bei einem natürlich gealterten Seil
- Fehlstellen sind durch sorgfältige Montagearbeiten zu vermeiden →  
Beschädigungen der Beschichtung beeinflussen das Ergebnis  
Diesbezügliche Verseilversuche haben bereits stattgefunden

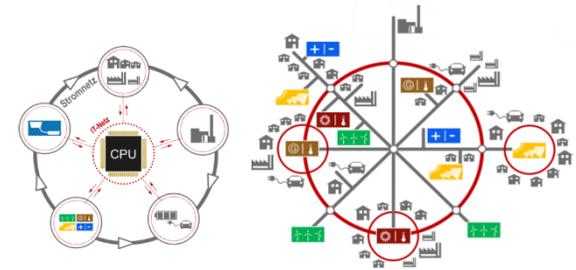
# Innovationssektion - Umbauabschnitt



# Fazit

## neue Herausforderungen

- Stromwende benötigt höhere Netz-/Transportkapazitäten und stellt neue Anforderungen an das Stromsystem
  - steigende Dynamik im Netzbetrieb, Systemstabilität und Netzregelung
  - Ausgleich von EE-Prognoseabweichungen und Speicherbedarf
- **Stromwende = „Transformation“ des APG-Netzes = NETZUMBAU**
  - NOVA-Prinzip
- APG-Masterplan als Basis für die Stromwende
  - Kombination und verstärkte Systemvernetzung, DSM Smart Grids, Substitution von Energieträgern, P2G → 2050)



## Fazit

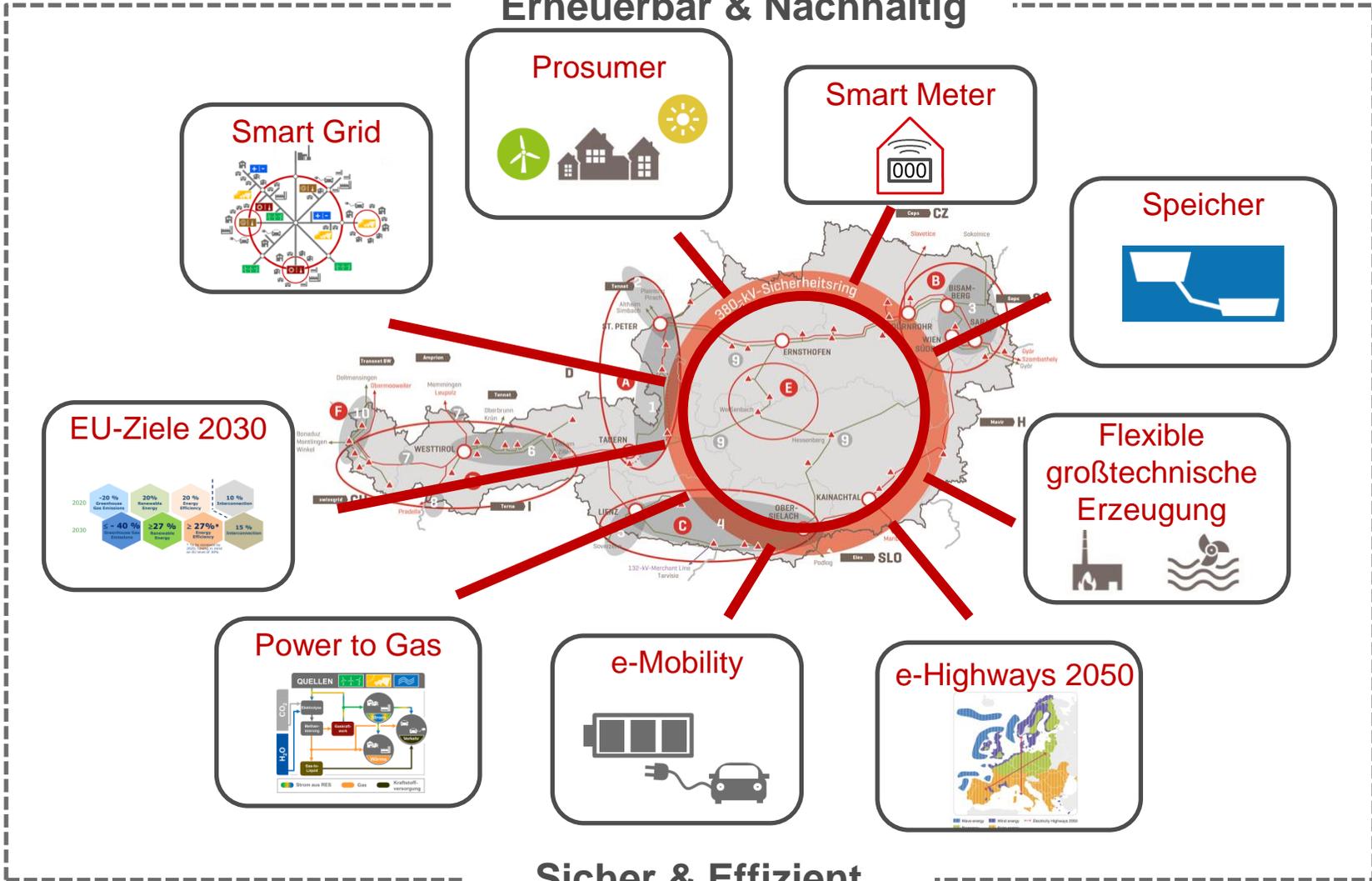
### Unterstützende Möglichkeiten zum Netzausbau

- Flexible Kraftwerke zum schnellen Ausgleich von Leistungsschwankungen
- Ausbau der Speicherkapazitäten (PSKW)
- Marktdesign
- Gesamtheitliche Betrachtung: Stromsystem

### Zukünftige Entwicklungen

- (Dezentrale) Speicher
- Power to Gas
- Smart Grids
- DSR/DSM, Optimierung von Erzeugung und Verbrauch

# Erneuerbar & Nachhaltig



### Smart Grid

### Prosumer

### Smart Meter

### Speicher

### Flexible großtechnische Erzeugung

### e-Highways 2050

### e-Mobility

### Power to Gas

### EU-Ziele 2030

|      |                                       |                           |                           |                         |
|------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2020 | -26 %<br>Gründstoffe aus Erneuerbaren | 20%<br>Renewable Energy   | 20 %<br>Energy Efficiency | 10 %<br>Interconnection |
| 2030 | -40 %<br>Gründstoffe aus Erneuerbaren | ≥27 %<br>Renewable Energy | ≥27%<br>Energy Efficiency | 15 %<br>Interconnection |

# Sicher & Effizient



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