

TIWAG-  
Tiroler Wasserkraft AG  
Eduard-Wallnöfer-Platz 2  
6020 Innsbruck  
www.tiwag.at



**TIWAG**

# Wasserkraftspeicher als Enabler der Energiewende

2021

P. Bauhofer, TIWAG  
[peter.bauhofer@tiwag.at](mailto:peter.bauhofer@tiwag.at)  
0043 699 1257 2511

# Verschärfte EU Klima- und Energieziele ab 2020

## Strategische Zielsetzungen mit verschärften Vorgaben bis 2030 und 2050

### 1. Primärziel: **Klima- und Treibhausgasemissionen senken (Green Deal, Fit for 55)**

Sekundärziele: Energieeffizienz steigern, Erneuerbare Energiequellen forciert ausbauen.

Systemstabilität und Versorgungssicherheit garantieren

### 2. Die **geostrategische Position Europas** durch verbesserte Energieunabhängigkeit vom EU-Ausland

v.a. die fossilen Energieträger betreffend **stärken**.

### 3. **Know-How, Produktion und Ertragskraft (SET-Plan)** von Produkten und Dienstleistungen in den Bereichen

Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Umwelttechnologien **steigern**,

damit die europäische Industrie zu Umwelttechnologien **global in einer strategischen Vorreiterrolle positionieren**.

Daher: Markt schaffende Technologien, Produkte und Dienstleistungen schaffen, positionieren und einführen.

Folge für die Energiebranche: ökologisieren, dezentralisieren, flexibilisieren, digitalisieren.

# Die vier Phasen des EU-Energiewende – Masterplans 2050

orientiert an acatech 2017



100 % CO<sub>2</sub>

-55 % CO<sub>2</sub>

klimaneutral

1990

2010

2030

2050

## 1 – Basistechnologien

F&E erneuerbare Energietechnologien (RES)  
RES Ausbau mit hohem Gradienten vorbereiten  
F&E Energieeffizienztechnologien

## 2 – Systemintegration

Dezentralisieren, digitalisieren, Strom direkt nutzen  
Flexibilisieren, Stromspeicher  
Neuen Strommarkt entwickeln

## 3 – Systemstabilität und Versorgungssicherheit

Hohe negative Residuallasten, hohe Dynamik  
Großskalige Speichersysteme, Elektrolyse (GW)  
Verkehr und Industrie dekarbonisieren

## 4 – Finale Dekarbonisierung

fossile Energieträger bis 2050 verdrängen  
RES importieren (Wasserstoff, SNG, ...)  
Finale der Dekarbonisierung

Technologieentwicklung, Steigerung der Energieeffizienz, privates Kapital mobilisieren, Green Leadership, Technologieexport

Sektorkopplung und -integration

Integriertes  
Energiesystem

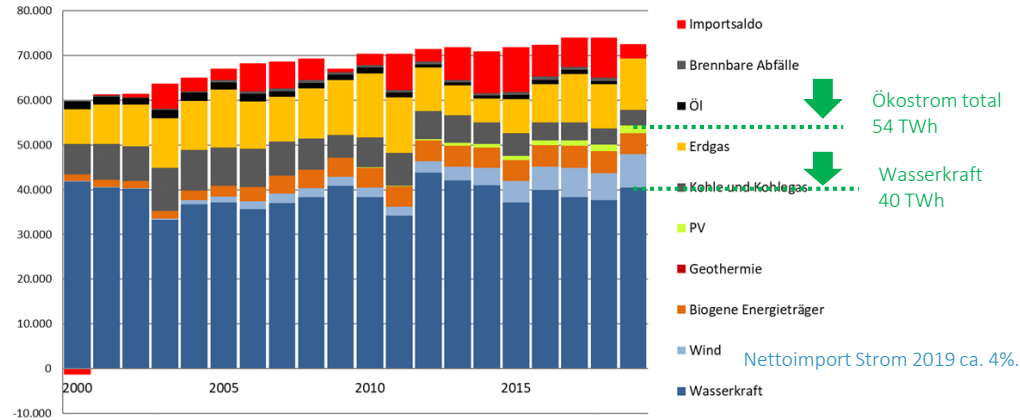
# Die Energiewende im Vergleich: Status Quo Österreich

Quelle: EUROSTAT, Statistik Austria, E-Control, EE/TIWAG

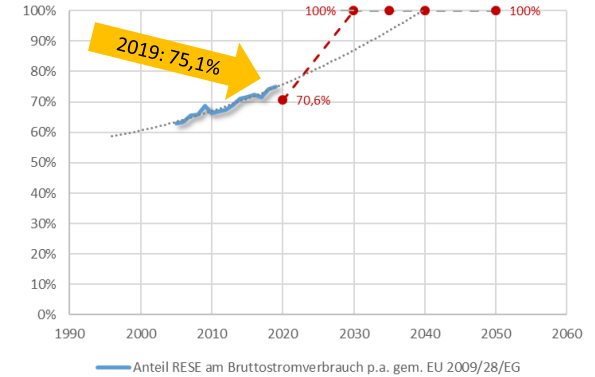


## Stromaufbringung für Österreich in [GWh]

Quelle: Statistik Austria; Bearbeitung TIWAG-EE



## Anteil des Stroms aus regenerativen Quellen, AT



100 % RES-E in 2030 per Jahressaldo bedeuten +27 TWh RESE:

(Regierungsprogramm AT 2020 - 2024)

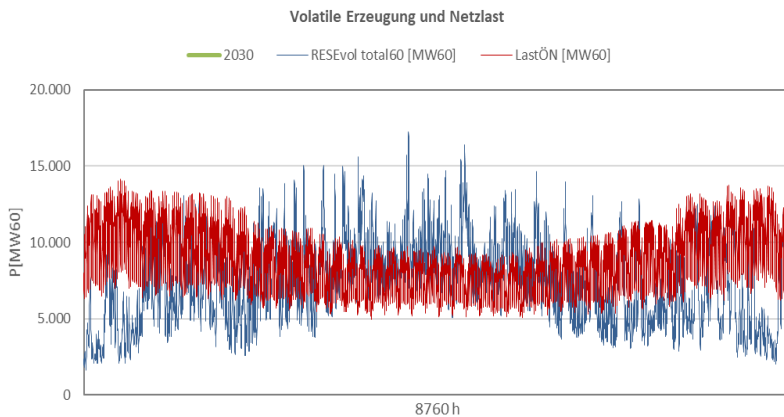
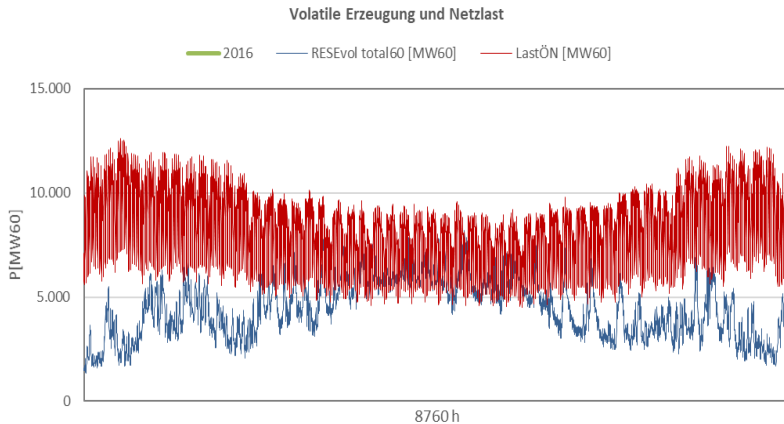
- ❖ Hydro 39,8 TWh + ca. 5 TWh
- ❖ Wind 5,2 TWh + ca. 10 TWh
- ❖ PV 1,1 TWh + ca. 11 TWh
- ❖ Biomasse 4,6 TWh, + ca. 1 TWh

2019	Arbeit [GWh/a]	Zuw. rel. VJ [% p.a.]	Anteil *) [%]
Wind	7.477	24,0	10,6
PV	1.702	17,0	2,4
Biogen	4.745	-3,7	6,7
Wasser	40.455	+7,5	57,1

\*) Anteil an der Gesamterzeugung in AT.

# Öffentliche Netzlast und Einspeisung volatiler Erzeugung 2016 und 2030

Ref.: Wasserkraftspeicher als Enabler der Energiewende, 2019



## 2016

### Öffentliche Netzlast:

keine spürbare Prosumer-Wirkung

### Einpeisung:

Fluktuation im Wesentlichen geprägt von Windkraft.  
Saisoncharakteristik als Überlagerung von Wasser und Wind.  
Ausgeprägte Spitzen von Mai bis Oktober.  
Im Wesentlichen Erzeugungslücke (Positive Residuallast)  
Temporäre Lastüberdeckungen marginal.

## 2030

### Öffentliche Netzlast:

Verbrauchsanstieg im Winter.  
Spürbare Prosumer-Wirkung durch PV Eigenverbrauchsanteil.  
Damit Sommerabsenkung der Last.

### Einpeisung:

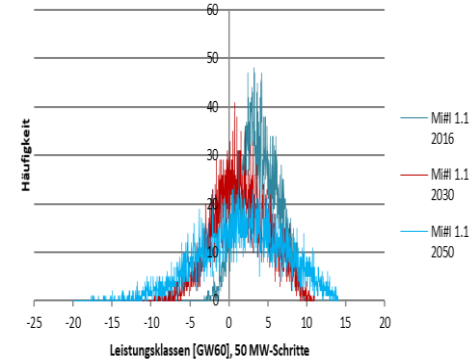
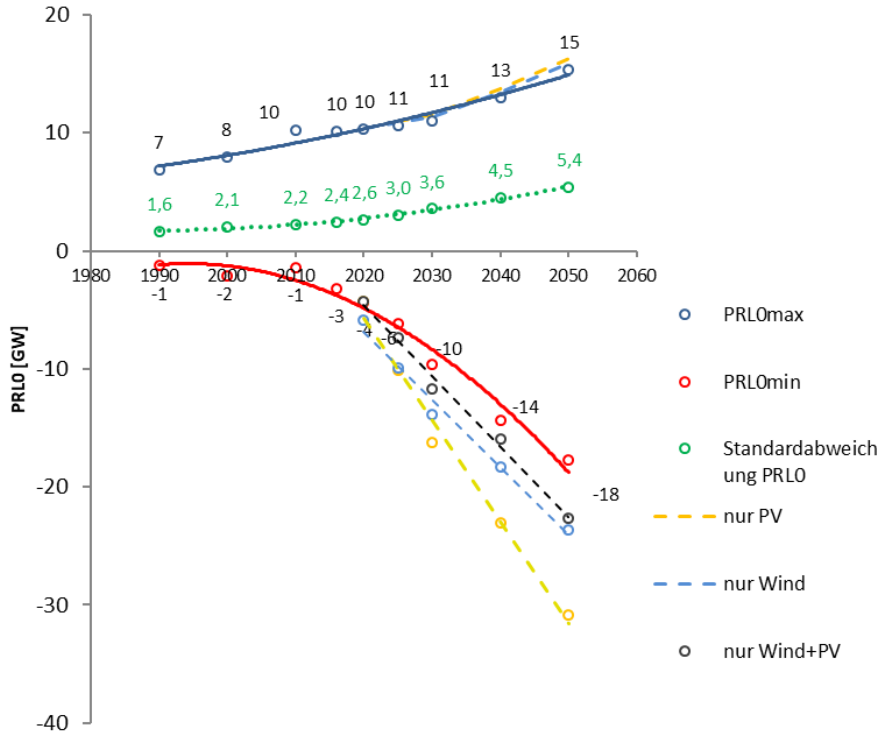
Fluktuation im Wesentlichen geprägt von Windkraft und PV.  
Saisoncharakteristik als Überlagerung von Wasser, Wind und PV.  
Erzeugungslücken und Überdeckungen gleichbedeutend  
(kurzfristig und saisonal).  
Ausgeprägter Sommerüberschuss.

# Anforderung an die Bandbreite der Flexibilität in Österreich steigt rasch.

Kurzfrist- und Langfristflexibilität gehen Hand in Hand.



Leistungsspitzen der Residuallast



## Leistungs - Charakteristik

- ❖ Die Verteilung rückt in Richtung negativer Werte.
- ❖ Die Häufigkeiten geringer Leistungen sinken, während sie in Richtung höherer Leistungen in beiden Richtungen steigen.
- ❖ Der maximale Leistungsbedarf in positiver Richtung (Turbine) wächst moderat, während er sich in negativer Richtung etwa verdoppelt.

## Bedarf

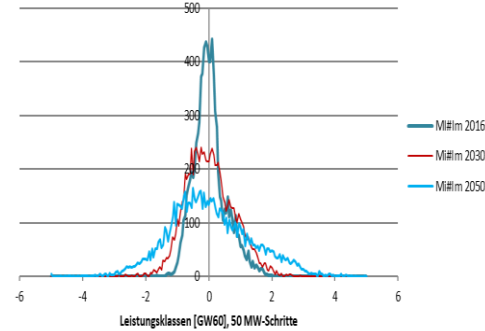
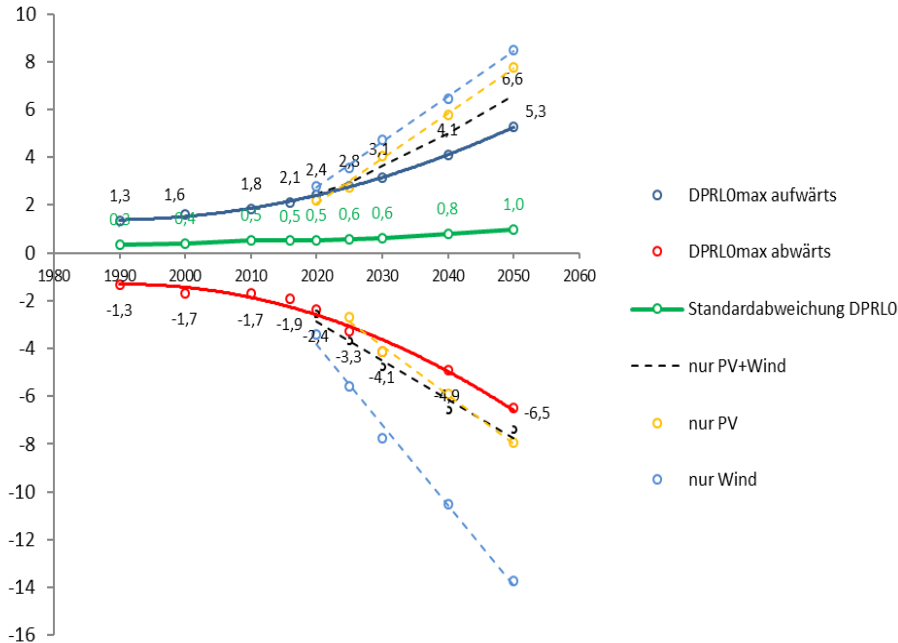
Mehr Leistung in beiden Richtungen bereitstellen, die noch schneller zur Verfügung stehen muss.

Anm.: Schätzung auf Basis 2016, skaliert für 2030 und 2050 in stündlicher Auflösung. Kurzfristige Leistungsgradienten sind ggf. höher zu erwarten. Hypothetischer Ausbau „nur Wind“, „nur PV“ zwecks Ausloten der Grenzbereiche. Bewertung für mehrere Wetterjahre nötig.

# Anforderung an die Bandbreite der Flexibilität in Österreich steigt rasch.

Kurzfrist- und Langfristflexibilität gehen Hand in Hand.

Extrema des Stundengradienten der Residuallast



## Gradienten - Charakteristik

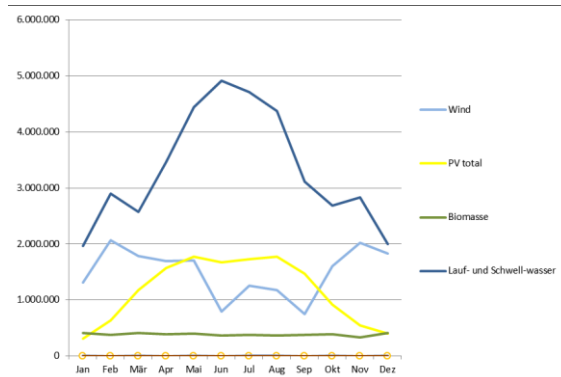
- ❖ Die Verteilung rückt in Richtung negativer Werte.
- ❖ Die Häufigkeiten geringer Gradienten sinken, während sie in Richtung höherer Gradienten in beiden Richtungen steigen.
- ❖ Der maximale Gradient in negativer Richtung ist wesentlich höher als der positive zu erwarten.

## Bedarf

Mehr Leistung in beiden Richtungen bereitstellen, die noch schneller zur Verfügung stehen muss.

*Anm.: Schätzung auf Basis 2016, skaliert für 2030 und 2050 in stündlicher Auflösung. Kurzfristige Leistungsgradienten sind ggf. höher zu erwarten. Hypothetischer Ausbau „nur Wind“, „nur PV“ zwecks Ausloten der Grenzbereiche. Bewertung für mehrere Wetterjahre nötig.*

# Erzeugungs- und Verbrauchscharakteristik bestimmen Flexibilitätserfordernisse



## Langfristflexibilität

Wasserkraft, Windkraft und PV haben ausgeprägte saisonale Erzeugungscharakteristiken, die einen beträchtlichen Erzeugungsüberschuss im Sommer verursachen werden.

Diese bestimmen die Erfordernisse an die Langfristflexibilität.

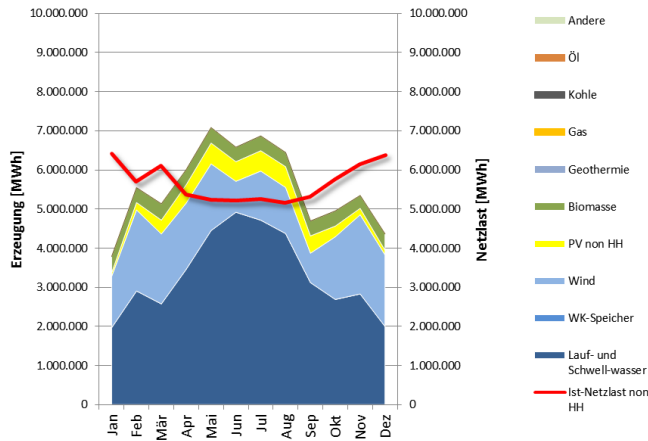
**Aber: Per Jahresbilanz besteht kein Energieüberschuss!**

Die Charakteristik von Windkraft und PV zeigen zum Teil Kompensationseffekte. Daher: Koordinierter Ausbau notwendig.

## Mittel- und Kurzfristflexibilität

Meteorologische Ereignisse beeinflussen die Erzeugung aus Wind und PV unmittelbar und ungedämpft.

Laufstrecken und Schwellfähigkeit der Wasserkraft dämpfen i.d.R. meteorologische Ereignisse stark.



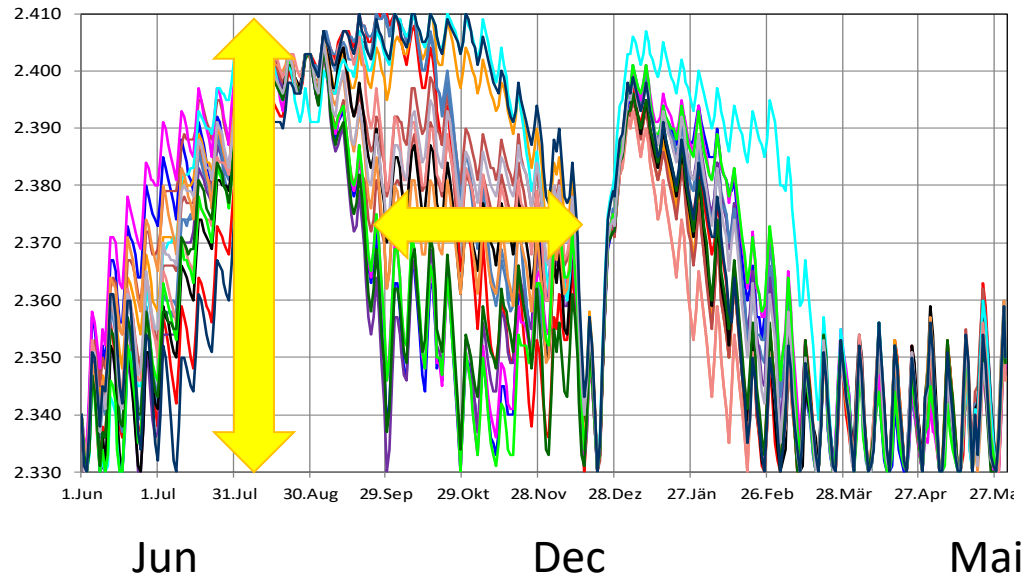
Anm.:

Stichprobenanalyse auf Basis 2016, skaliert auf 2030.

Präzisierung auf Basis mehrerer Wetterjahre nötig.



# Breites simultanes Einsatzspektrum des alpinen Pumpspeichers



[Ref.: TIWAG 2018]

Ancillary Services, Residuallastmanagement und saisonale Speicherung sind das Kerngeschäft des Hydraulischen Pumpspeichers im 21. Jahrhundert.

- ❖ Flexible Turbinen- und Pumpkapazitäten in Kombination mit
- ❖ großen Speichervolumina und Fallhöhen bei gleichzeitig
- ❖ höchster Verfügbarkeit

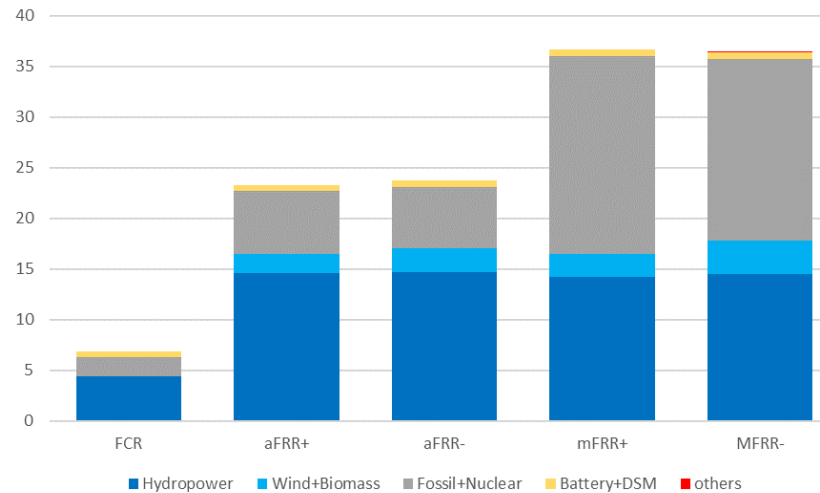
bieten eine Breitband-Dienstleistung für das gesamte System sowie für die individuelle Bilanzkreisoptimierung und garantieren damit nachhaltig die überregionale Systemstabilität und Versorgungssicherheit.

Höchst flexible Laständerung bei hohen Gradienten garantieren bei Bedarf gleichzeitig die Erfüllung aller Anforderungen der Leistungsfrequenzregelung, der Lastglättung in beiden Energierichtungen sowie der saisonalen Energieverlagerung.

# Erneuerbaren-Integration, System Stabilität und Versorgungssicherheit

## Wasserkraftspeicher und Pumpspeicher bauen ihre Key-Role aus.

Prequalified Load Frequency Control Reserves, Germany  
September 2020



Sogar in thermisch dominierten Elektroenergie-Systemen (wie etwa Deutschland) spielen hydraulische Speicher und Pumpspeicher eine Schlüsselrolle unter anderem für die Systemstabilisierung und damit für die Versorgungssicherheit. Ihre Bedeutung steigt noch weiter mit dem thermischen (fossil, nuklear) Phase-Out.

# Facit für die Österreichische Flex-Strategie



- 1) Gesteigerte Anforderungen an die Systemflexibilität bestehen für Österreich in allen Zeitbereichen bei hohen Anforderungen an die Leistung, Gradienten, Gradientenfolge, jederzeitige Verfügbarkeit und Kalkulierbarkeit.
- 2) Änderungen des energiepolitischen Umfeldes rasant und grundlegend (Fit for 55, deutscher Kohleausstieg, ...)
- 3) AKW Park von Frankreich und Belgien z.T. veraltet. Wesentliche Erzeugung im Winter wiederholt nicht verfügbar.
- 4) Zentrale Planungsprämissen und Prioritätensetzung für die strategische Grundkonzeption:  
Energieeffizienz (samt Zykluswirkungsgrad im Elektroenergiesystem), Kosteneffizienz, jederzeitige Verfügbarkeit und Planbarkeit.
- 5) Dezentrale Speicher haben optimierende Wirkung auf das Prosumer-Energiemanagement und das Verteilnetz, aber geringe bis negative Wirkung auf die Systemparameter (solange nicht übergeordnet gesteuert betrieben).
- 6) Thermik (v.a. Gas KW, Gas-KWK) weiterhin wesentlich für große Ballungsräume und Industrie (Strom, Wärme, Flexibilität)
- 7) P2X wichtige Ergänzung für unidirektionale Sektorkopplung, für Vollzyklus jedoch fraglich (Wirkungsgrad?, Kosten?, Reifegrad?, ...).
- 8) Maximale Ausschöpfung des österreichischen Speicher- und Pumpspeichererweiterungs- und –neubaupotenzials ist zu empfehlen. Bei gleicher Verfahrensqualität ist die Verfahrensbeschleunigung notwendige Voraussetzung für die rechtzeitige Zielerreichung.

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. Peter Bauhofer

Leiter der Abt. Energiestrategie und Energieeffizienz, TIWAG

[peter.bauhofer@tiwag.at](mailto:peter.bauhofer@tiwag.at)

FN.: 0043 (0) 50607 - 0

Mob.: 0043 (0) 699 1257 2511

TIWAG-  
Tiroler Wasserkraft AG  
Eduard-Wallnöfer-Platz 2  
6020 Innsbruck  
[www.tiwag.at](http://www.tiwag.at)



**TIWAG**