

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

TIWAG

Wasserkraftspeicher als Enabler der Energiewende

IEWT 2019

P. Bauhofer, TIWAG
peter.bauhofer@tiwag.at
0043 699 1257 2511

1**Strategische Ausrichtung****2****System Needs****3****Wasserkraft als Enabler der Energiewende**

Die Energiewende geht uns alle an.

Prämisse der EU Strategie

Jedes Land nutzt die erneuerbaren Ressourcen sowie die Speichermöglichkeiten optimal und unterstützt das pan – europäische Energiesystem.

Targets

- Klima schützen
- Ressourcen hoch effizient nutzen
- Erneuerbare integrieren
- Versorgungssicherheit garantieren
- Energieautonomie verbessern
- Soziale Wohlfahrt steigern

Challenges

- Öffentliche und politische Akzeptanz steigern
- Volatilität der Erzeugung beherrschen
- Systemstabilität sicherstellen
- Kosteneffizienz sicherstellen
- Paneuropäische Systemintegration vorantreiben
- Koordinierte Umsetzung (grid, generation, sector coupling, digitalisation, ...) ermöglichen

Key Facts

Der Klimawandel schreitet rasant voran.
Die Einhaltung der Zunahme um + 2°C ist in Gefahr.

Die Klimapolitik und das öffentliche Bewusstsein betreffend die Konsequenzen der Energiewende sind ehestmöglich anzupassen.

Die heutige Versorgungssicherheit beruht auf den Reserven der Vergangenheit. Diese sind aufgebraucht.
Rasches Handeln ist geboten.

In Wahrheit ist die Energiewende ein flächendeckendes Großexperiment mit ungewissem Ausgang.

Verschärfte EU Klima- und Energieziele ab 2020

Strategische Zielsetzungen mit verschärften Vorgaben bis 2030 und 2050

1. Primärziel: **Klima- und Treibhausgasemissionen senken (Clean-Energy-Package, CEP)**

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.

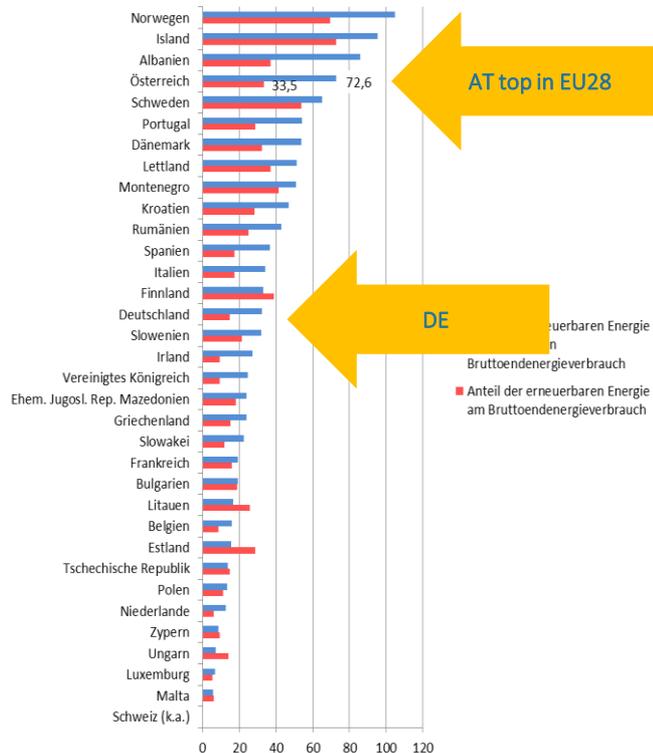
Die Klima- und Energieziele 2030 für Österreich

Ref.: EUROSTAT, TIWAG

TIWAG

Anteil erneuerbarer Energie 2016 in [%]

Quelle: EUROSTAT (Abruf TIWAG-EE, 01.02.2018)



100 % RES-E in 2030 per Jahressaldo bedeuten:

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

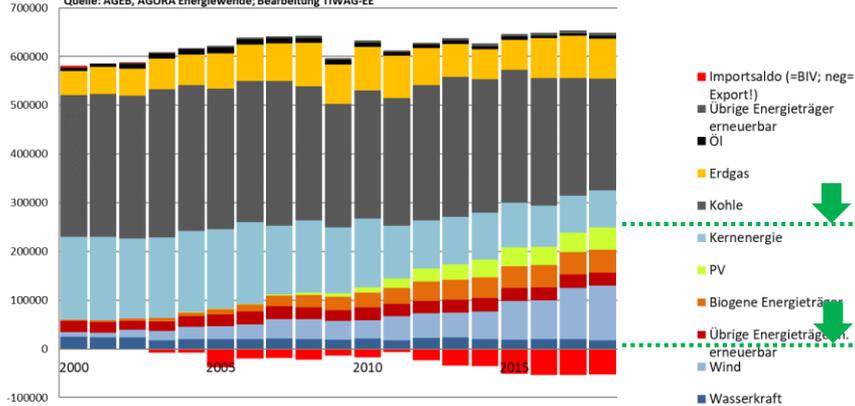
	2020 - 20% GHG EU-28 (1990)		2030 - 40% GHG EU-28 (1990)	
	EU-28	Austria	EU-28	Austria
Renewables RES-share, endenergy	20%	34%	32% mandat. EU	45-50%
Energy Efficiency Reduction rel. Demand prognosis 2020/2030	20%	1050 PJ	32,50%	25-30%
GHG Emissions Reduction rel. 2005, non ETS	-10%	-16%	-30%	-36%
ETS (EU-28)	-21%			-43%

Die Energiewende im Vergleich: Status Quo Deutschland

Ref.: Arbeitsgemeinschaft für Energiebilanzen AGEB 2018, vorläufig

Stromaufbringung für Deutschland in [GWh]

Quelle: AGEB, AGORA Energiewende; Bearbeitung TIWAG-EE

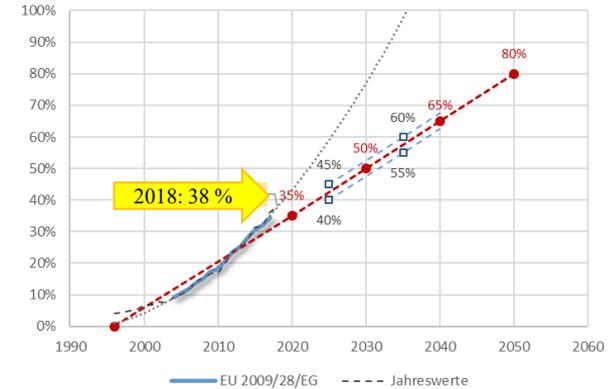


Ökostrom total ca. 229 TWh

Wasserkraft 17 TWh

Deutschland exportiert netto ca. 10 % seiner Jahreserzeugung.
Austausch über die Grenze bis zur Grenzlast ist Basis des Leitkonzeptes.

Anteil des Stroms aus regenerativen Quellen, DE



Anteil Erneuerbarer am Bruttostromverbrauch 2018: ca. 38 %
Ausbau Pfad deutlich überschritten, Gegensteuern ist nötig.

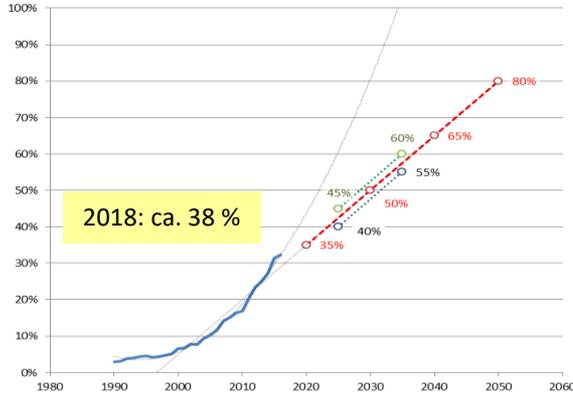
2018 vorläufig	Arbeit [GWh/a]	Zuw. rel. VJ [% p.a.]	Anteil *) [%]
Wind onshore	93.900	6,8	14,5
Wind offshore	19.400	9,6	3,0
PV	46.300	17,5	7,1
Biogen	52.000	2,0	8,0
Wasser	16.900	-16,3	2,6

*) Anteil an der Gesamterzeugung in DE

Deutschland liegt in 2018 über dem Zielpfad.

EEG Ausbaukorridor

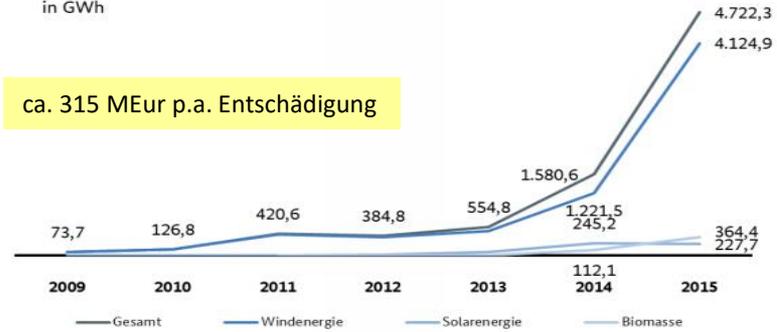
RES-E-Anteil der Inlandszeugung zur Deckung des Bruttostromverbrauchs
[Quellen: §1 (2) EEG 2014, AGEB 2017]



Ref.: BNA Monitoringbericht 2016 IT | 105

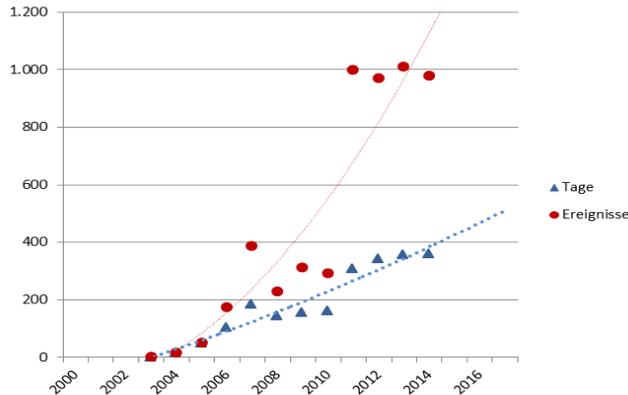
Ausfallarbeit verursacht durch EinsMan-Maßnahmen in GWh

ca. 315 MEur p.a. Entschädigung



Intraday Eingriffe in den Lastfluss des TenneT (D) Netzes

Ref.: Weinreich V., TENNET, 29.5.2017



Die Erzeugung aus Erneuerbaren geht auf Distanz zu den Verbrauchszentren.

Die netztechnische Realität ist vom Ideal der Kupferplatte weit entfernt.

Die **Energieinfrastruktur** kann mit dem Erfolg der Energiewende nicht mithalten.

So gut wie täglich sind Eingriffe in Lastflüsse nötig, um Überlastungen zu vermeiden

Die Zahl der Eingriffe hat exponentiell zugenommen. Ebenso die Entschädigungen.

Die Gefahr einer Großstörung nimmt zu.

Forcierte Verstärkungen/Ergänzungen sind nötig.

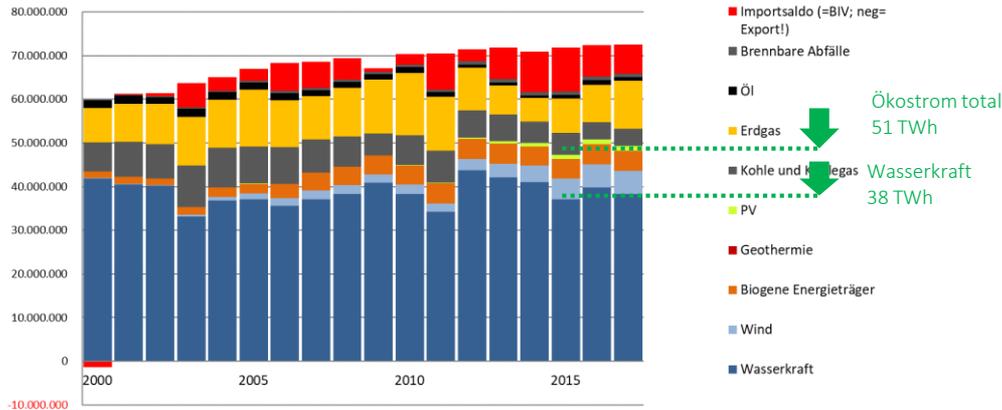
Die Energiewende im Vergleich: Status Quo Österreich

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

TIWAG

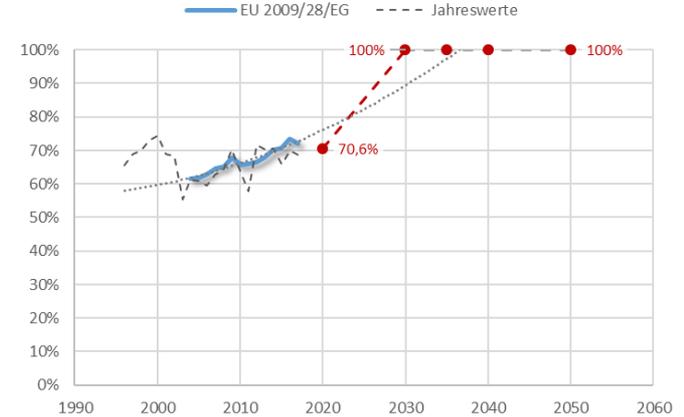
Stromaufbringung für Österreich in [MWh]

Quelle: Statistik Austria; Bearbeitung TIWAG-EE



Österreich importiert netto ca. 11 % seines Strombedarfs.

Anteil des Stroms aus regenerativen Quellen, AT



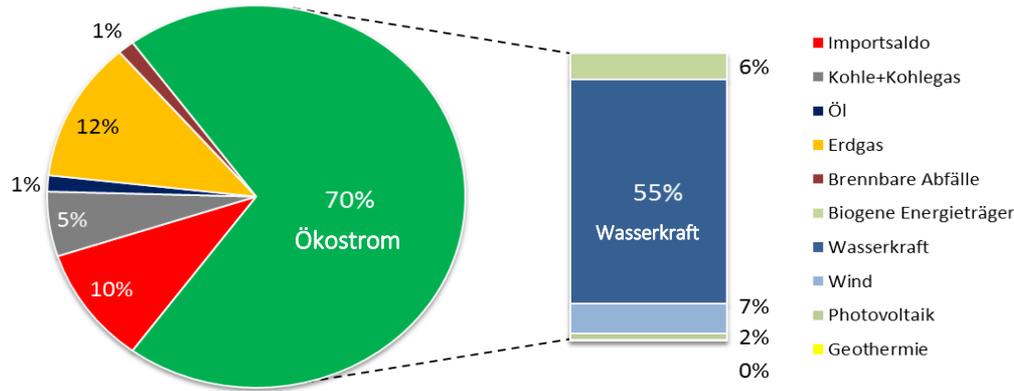
2017	Arbeit [GWh/a]	Zuw. rel. VJ [% p.a.]	Anteil *) [%]
Wind	6.574	25,7	10,1
PV	1.269	15,8	1,9
Biogen	4.520	-1,0	6,9
Wasser	38.370	-3,8	58,8

*) Anteil an der Gesamterzeugung in AT.

Wasserkraft ist die Ökostromquelle Österreichs

Gesamtaufbringung
elektrischer Energie
samt Nettoimport

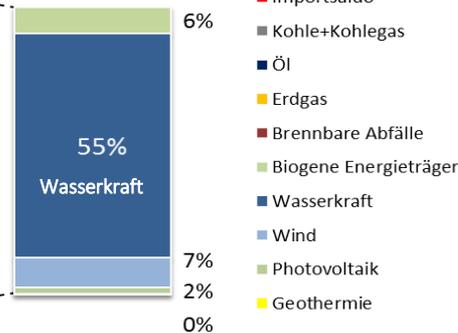
100 % = 72,4 TWh



Prozentangaben jeweils in Relation zur Gesamtaufbringung

Ökostromerzeugung
Inland

Total = 50,8 TWh



Bilanz für 2016

Total Stromaufbringung: 72,4 TWh

davon

- ❖ 50,8 TWh (70,1 %) Ökostrom
- ❖ 14,5 TWh (20%) Fossile und Abfälle
- ❖ 7,2 TWh (10%) Nettostromimport

Die **Wasserkraft** trägt mit ca. 40 TWh 55 % der österr. Gesamststromaufbringung und 79 % der österr. Ökostromerzeugung.

Mit 1,1 TWh (1,6% an Total) ist die Stromerzeugung aus **Photovoltaik** noch geringfügig.

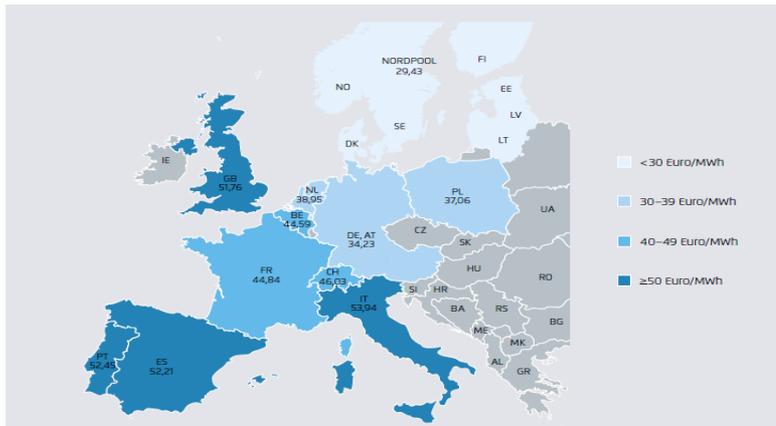
Mit 5,2 TWh (7% an Total) ist die Stromerzeugung aus **Windkraft** über der Stromerzeugung aus Biomasse.

Der Nettostromimport enthält knapp 32 % Ökostrom.

Das Energiewende - Paradoxon:

Zweit niedrigste Börsenpreise am DE-Börsenplatz bei höchsten Stromkosten für DE-Kunden

Quelle: EUROSTAT, download Feb. 2018, AGORA Energiewende 2018



Eigene Berechnung auf Basis von EPEX-SPOT 2018, Nordpool 2018, Belpex 2018, OMEL 2018, Mercato Elettrico 2018, APX 2018, POLPX 2018

Mit 73 % Ökostromanteil ist Österreich Top EU28. Dank Wasserkraft liegen die Strompreise für Österreichs Haushalts- und Industriekunden im Mittel jeweils unter EU-28-Durchschnitt. Für Industrie sogar deutlich.

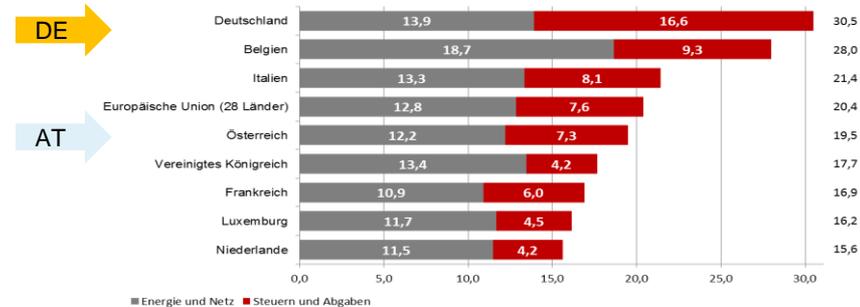
2017	Österreich	Deutschl.	Faktor
Ökostromumlage *) Haushalt [ct/kWh]	2,36	6,88	2,9
Ökostromumlage *) Industrie (ct/kWh)	0,54	6,88	12,7

Anm.: Nicht alle Erneuerbaren-Förderungen werden als Abgabe der Energieversorgung zugerechnet (zB Investförderungen für Klein-PV-Anlagen, Stationär-Batterien, etc.)
In DE können Betriebe von EEG-Umlage befreit werden.

*) in Deutschland EEG-Umlage

Haushaltsstrompreise im europäischen Vergleich

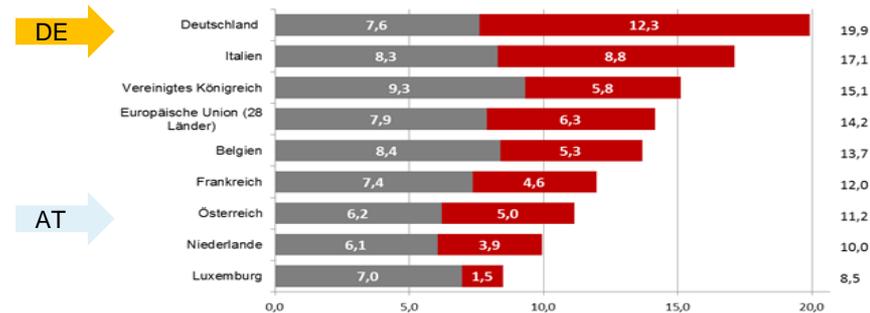
Angaben in [Cent/kWh] / 1. Halbjahr 2017



Quelle: Eurostat (ausgewählte Länder)
Haushaltsstrompreise für das 1. Halbjahr 2017 für Haushalte mit einem Stromverbrauch

Industriestrompreise im europäischen Vergleich

Angaben in [Cent/kWh] / 1. Halbjahr 2017



Quelle: Eurostat (ausgewählte Länder)
Haushaltsstrompreise für das 1. Halbjahr 2017 für Haushalte mit einem Stromverbrauch zwischen 500 MWh und 2000 MWh pro Jahr.

1**Strategische Ausrichtung****2****System Needs****3****Die Wasserkraft als Enabler der Energiewende**

Wasserkraft erfüllt die System – Needs

Ref.: ENTSO-E, TYNDP 2018 package

TIWAG

System Needs

- ❖ infrastructure to mitigate RES-E curtailment and to improve accomodation of flows
- ❖ infrastructure to improve system flexibility (e.g. ramps, storage for all time frames)
- ❖ infrastructure to enable grid restoration (black start, islanding operation,).
- ❖ infrastructure to enable price differentials
- ❖ electricity system cost reduction

Significant role of **alpine hydro storage and pumped storage incl. natural inflow** for system needs.

Tie lines to be improved for better use of these alpine flexibility ressources.

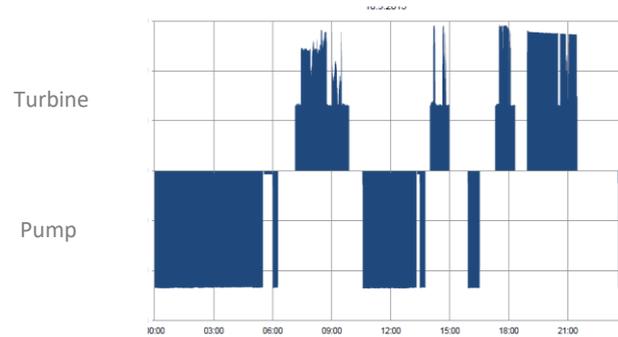


(Pumped) Hydro Storage System Benefits

- ❖ flexibility (capacity and energy) incl. inertia transient, short-, medium-, long term (seasonal)
- ❖ balancing services
- ❖ ancillary services (LFC, U/Q ctrl, ...) and resilience
- ❖ black start capability, islanding operation
- ❖ GHG emission reduction
- ❖ RES-generation by natural inflow
- ❖ welfare for touristic areas (trafic infrastructure, avalange protection. flood protection) and avoided public costs
- ❖ Investments for European industry, green jobs and taxes

Windkraft und PV dynamisieren bereits heute den PSW-Einsatz

Ref.: TIWAG PHS Kühltai, Sellrain-Silz Gruppe



Tageseinsatz-Charakteristik 2008

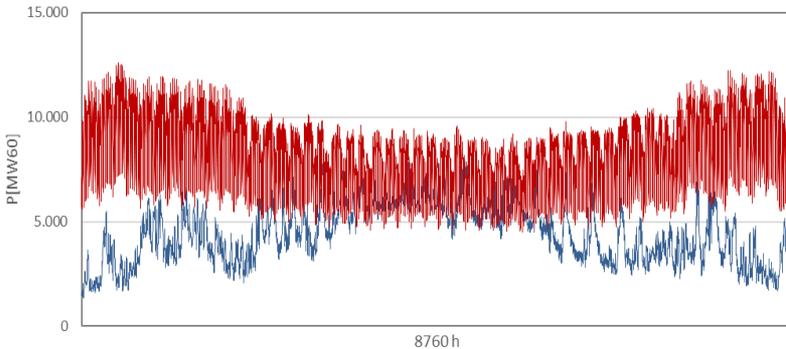


Tageseinsatz-Charakteristik heute

Öffentliche Netzlast und Einspeisung volatiler Erzeugung 2016 und 2030

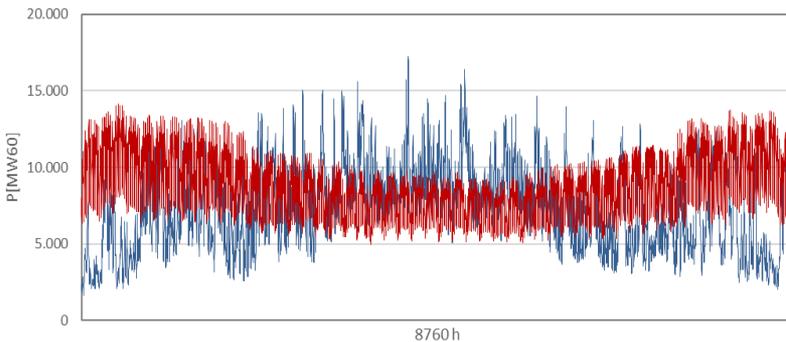
Volatile Erzeugung und Netzlast

— 2016 — RESEvol total60 [MW60] — LastÖN [MW60]



Volatile Erzeugung und Netzlast

— 2030 — RESEvol total60 [MW60] — LastÖN [MW60]



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.

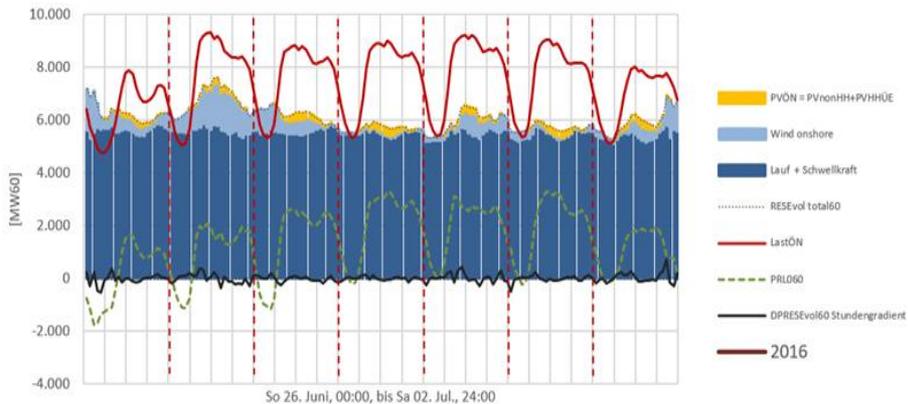
Einpeisung:

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.

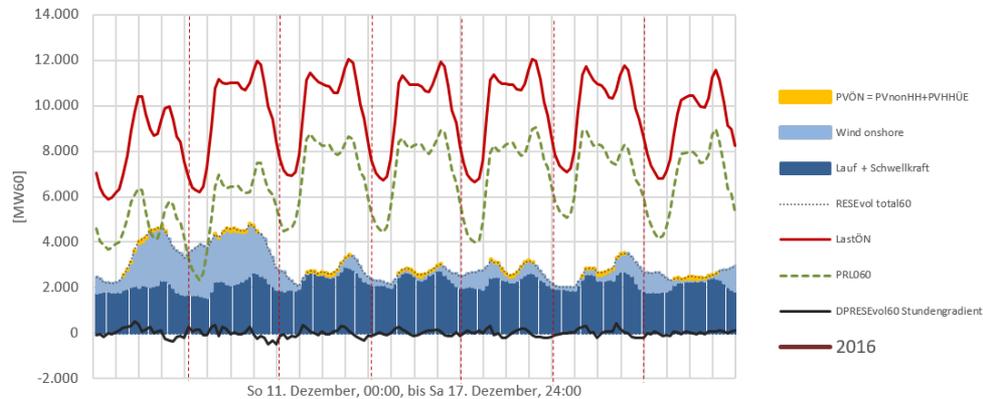
Residuallastanalyse für Österreich, Zufallsstichproben für 2016 und 2030



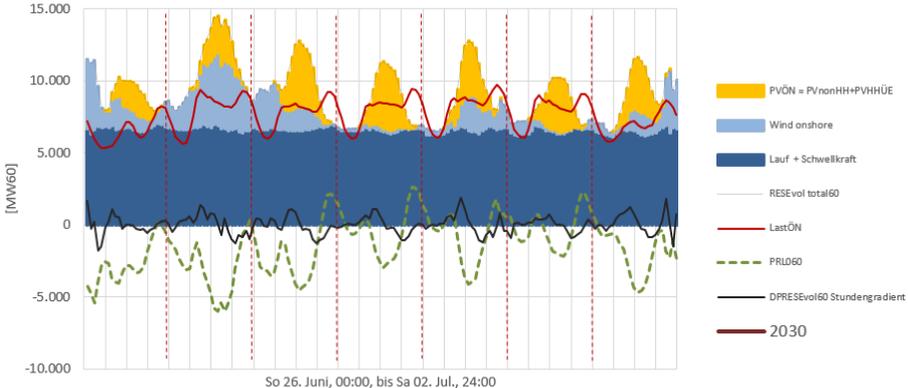
2016 Sommerwoche



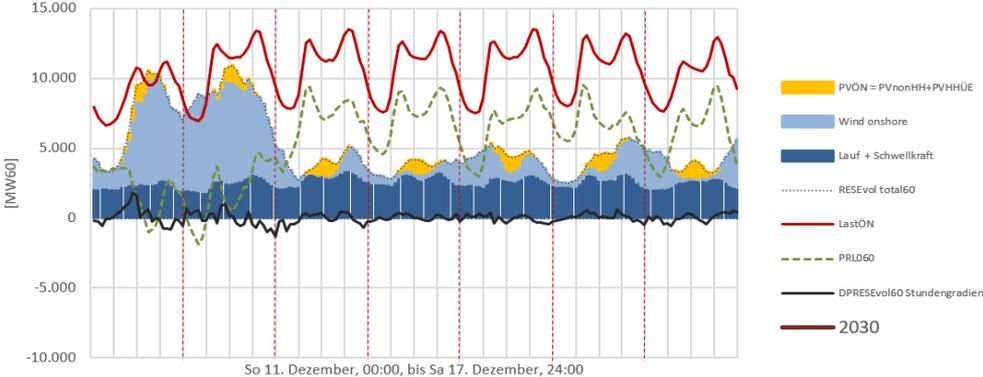
2016 Winterwoche



2030 Sommerwoche



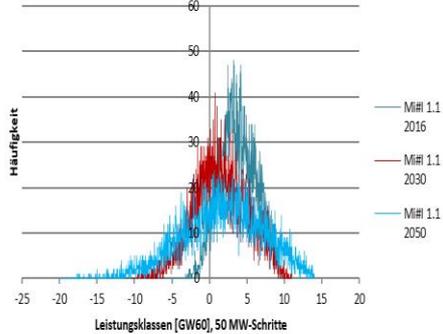
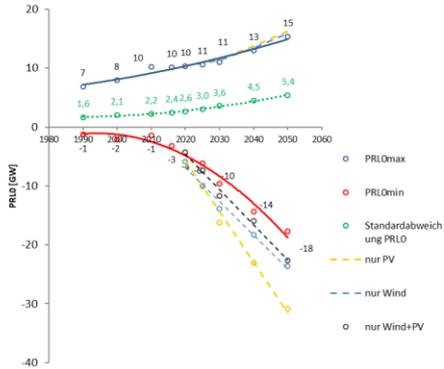
2030 Winterwoche



Anforderung an die Bandbreite der Flexibilität in Österreich steigt rasch.

Kurzfrist- und Langfristflexibilität gehen Hand in Hand.

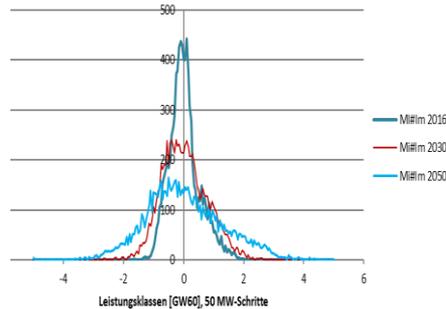
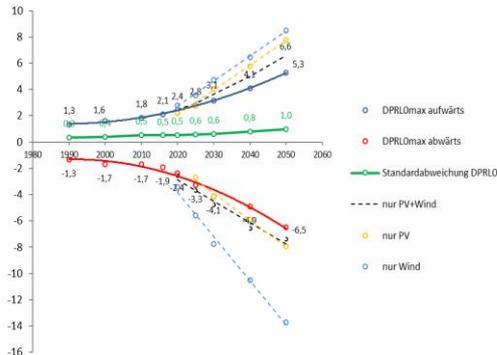
Leistungsspitzen der Residuallast



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.

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.

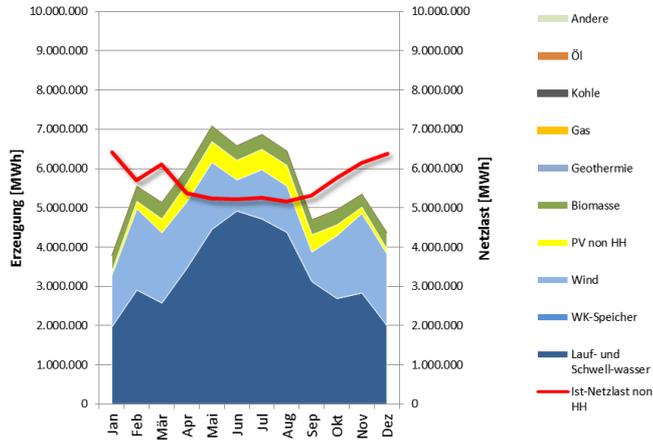
Aber: Per Jahresbilanz besteht kein Energieüberschuss!

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.



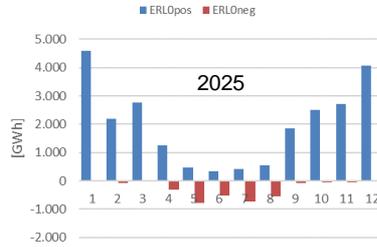
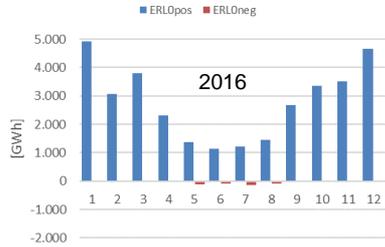
Anm.:

Stichprobenanalyse auf Basis 2016, skaliert auf 2030.

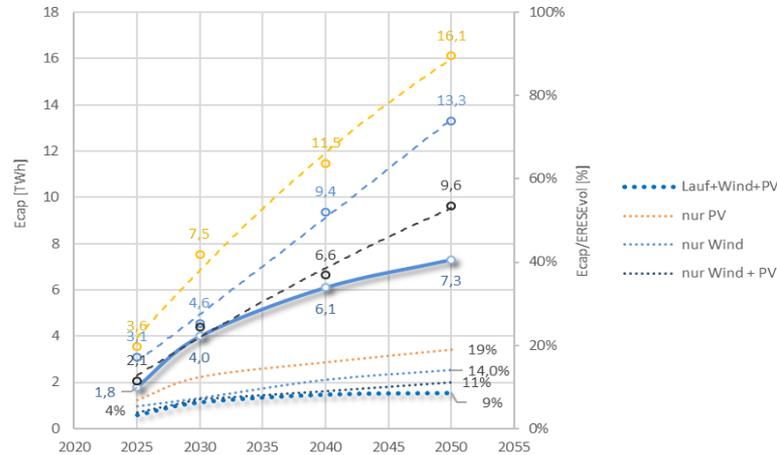
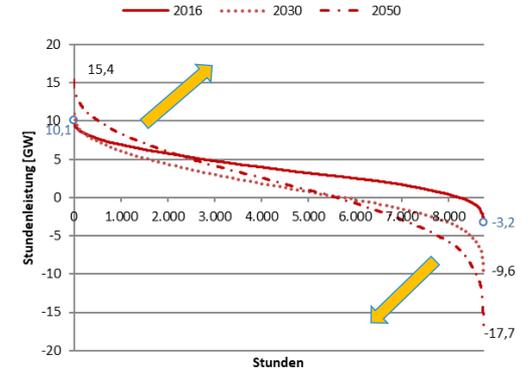
Präzisierung auf Basis mehrerer Wetterjahre nötig.

Der Bedarf an Langfristflexibilität (Speicher) wächst noch schneller als der Leistungsbedarf.

Monatlich kumulierte Energieinhalte positiver und negativer Residuallast.



Dauerlinie der Residuallast.



Bis 2030 wird sich der Energieinhalt der negativen Residuallast (temporäre Überdeckung) aller Stunden um bis zu Faktor 7 erhöhen. Der Bedarf an Speicherkapazität wächst in allen Zeitbereichen.

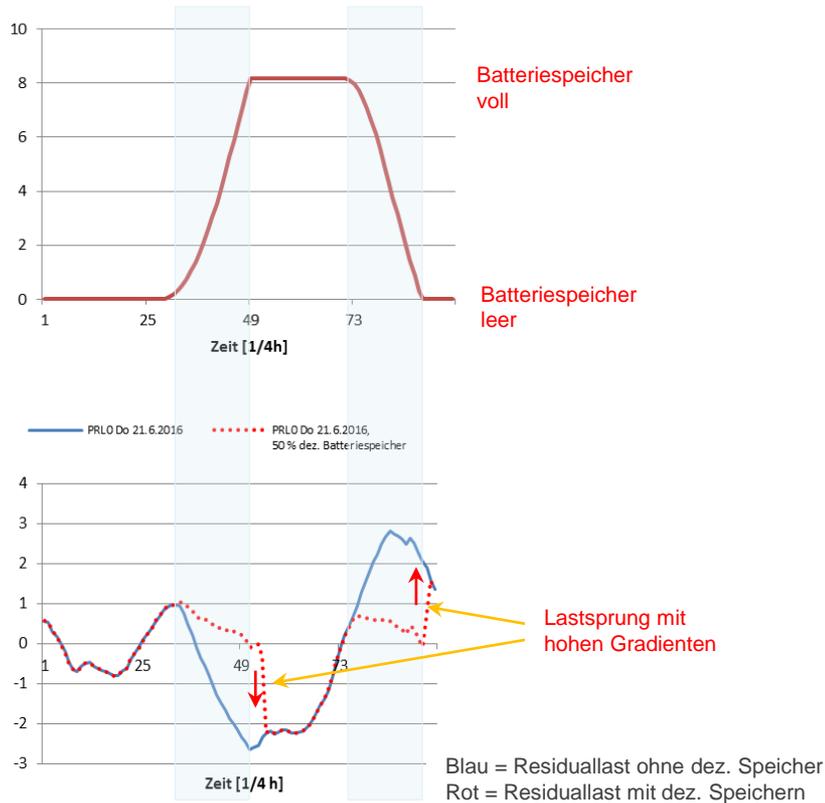
Der gesamte fiktive Speicherbedarf bis 2030 liegt bereits bei mindestens 4 TWh zuzüglich der Bestandsanlagen. Der saisonale Verlagerungsbedarf der volatilen Einspeisung nimmt ausgehend von mindestens 4 % der volatilen Einspeisung langfristig auf mindestens 9 % zu.

Der Energieinhalt der positiven Residuallast (Deckungslücke) nimmt bis 2030 moderat zu. Die Deckungslücke wächst in Summe deutlich.

Fiktive Speicherkapazität des österreichischen Flexibilisierungssystems zuzüglich Bestand.

Anm.: Schätzung auf Basis 2016, skaliert für 2030 in stündlicher Auflösung. Kurzfristige Leistungsgradienten sind wesentlich höher zu erwarten. Bewertung für mehrere Wetterjahre nötig.

Dezentrale Energiespeicher können den Flexbedarf wesentlich erhöhen (1)



Sind Prosumer mit dezentralen Batteriespeichereinrichtungen ausgestattet, sind während eines vollen Zyklus bivalente Folgen für das vorgelagerte System – resp. die Residuallast – zu erwarten:

Dämpfung der Dynamik

Lastglättung (Dämpfung der Dynamik während der Lade- bzw. Entladevorgänge.

Erhöhung der Dynamik

Ist tagsüber die Speicherkapazität ausgeschöpft, ist kurzfristig eine enorme Überschusseinspeisung mit einem negativen Lasthub von mehreren GW zu erwarten.

Erreichen in den Nachstunden die Batteriespeicher ihren Entladezustand, ist kurzfristig mit einem enormen positiven Lasthub mit mehreren GW zu rechnen, weil der Prosumer- Verbrauch aus dem vorgelagerten Netz zu decken ist.

Diese Lastsprünge zeigen eine wesentlich höhere Dynamik, als die dämpfende Wirkung während der Lade- bzw. Entladezyklen. Die individuelle Auslegung der Prosumeranlagen in Kombination mit den Verbrauchscharakteristiken werden den Effekt abschwächen, aber bei weitem nicht aufheben.

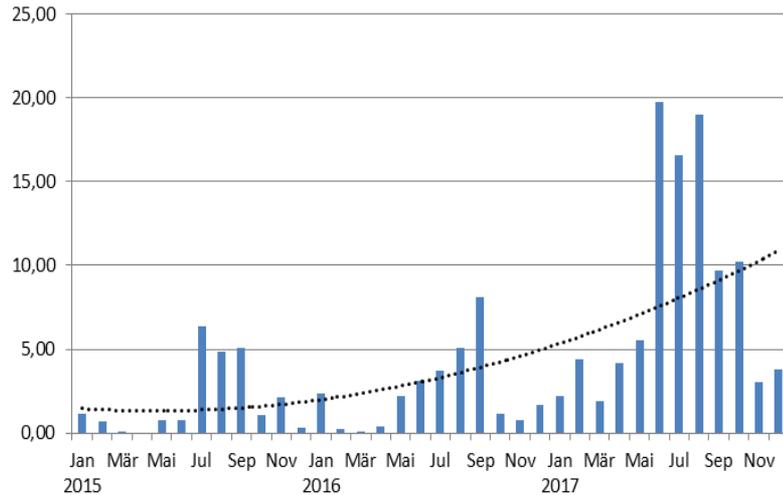
Anm.:

PV-Erzeugung 14 TWh p.a., Bruttostromverbrauch 85 TWh p.a.

Exempl. Stichprobe gem. PV-Erzeugungsprofil vom 21. Juni

Ersatz für redispatch-fähige Assets bei therm. Ausstieg notwendig.

Austrian Powergrid, Redispatchkosten
[MEuro]



Ref.: APG Austrian Power Grid, Jan. 2018

PV und Wind verursachen Wide Area Loop Flows im ENTSO-E Netz. Auch österreichische Kuppelleitungen sind betroffen.

Das österreichische Übertragungsnetz kommt bereits heute immer öfter an die Grenzen der Belastbarkeit.

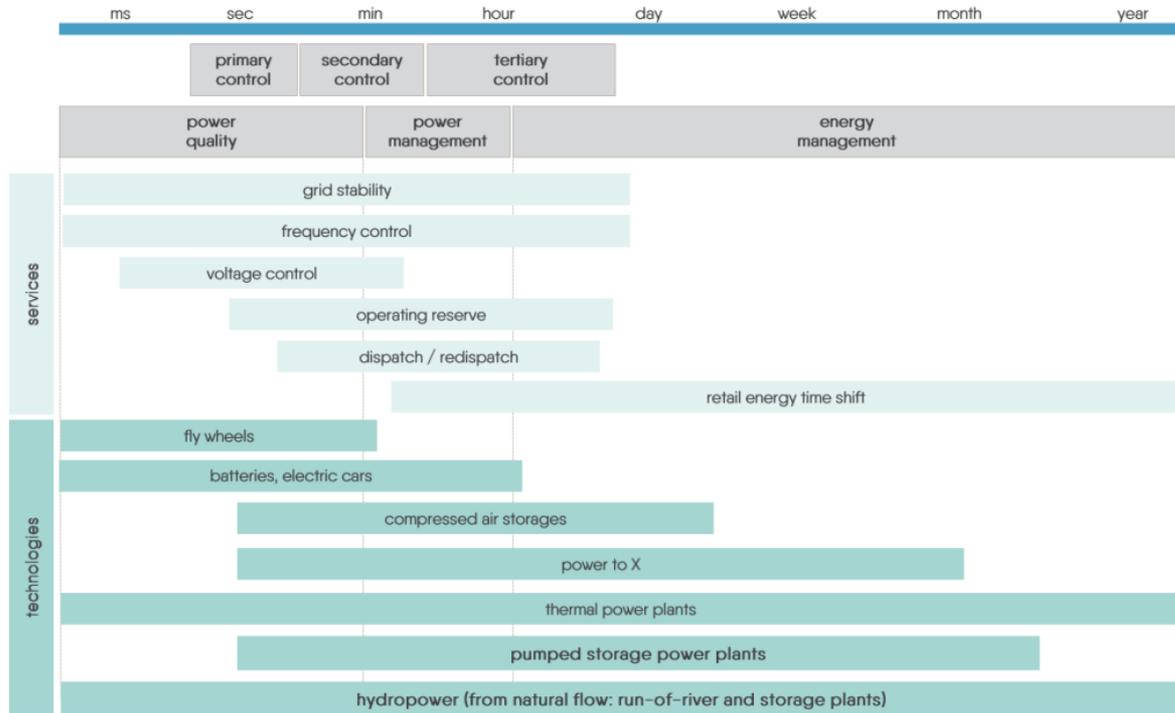
Der Redispatch-Bedarf wächst exponentiell.

Hoch flexible Wasserkraft (Speicher und Pumpspeicher) wird national und cross border das wichtigste Werkzeug zur hocheffizienten, kostenminimalen und emissionsfreien Lösung des Redispatch Problems sein.

1**Strategische Ausrichtung****2****System Needs****3****Die Wasserkraft als Enabler der Energiewende**

Jede Flexibilisierungstechnologie hat ihren optimalen Einsatz.

Der künftige Bedarf wird alle Optionen benötigen.



Ref.: EURELECTRIC, VGB, 2018

Pumpspeicher im Hoch- bzw. Mittelgebirge: Was ist der Unterschied?



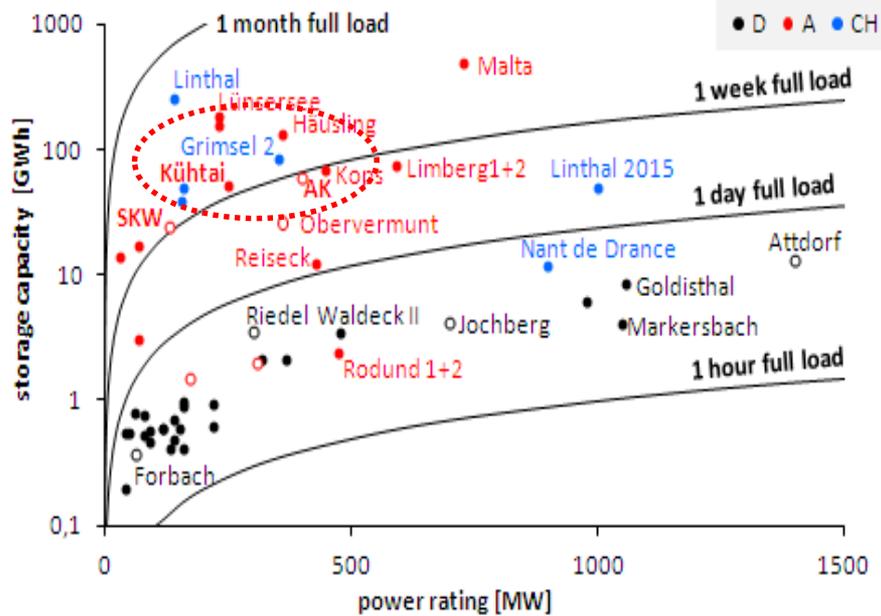
Verglichen mit Mittelgebirgs – Pumpspeichern ist der natürliche Zufluss bei Pumpspeichern der Alpen State of the Art.

Sie erzeugen damit selbst in beträchtlichem Ausmaß erneuerbare Energie und erweitern wesentlich die Einsatzbandbreite

- ❖ für alle Produktkategorien (Ancillary Services, andere Flexibilisierungs-Produkte, ...)
- ❖ in allen Zeitfenstern der Flexibilitätsanforderung (Sekunden – Saison)
- ❖ Dieser Effekt wird durch Kaskadensysteme verstärkt.

Große Speichervolumina bei gleichzeitig enormen Fallhöhen zeichnen den alpinen Speicher- und Pumpspeicher besonders aus.

PSW der Alpen und des Mittelgebirges ergänzen einander optimal



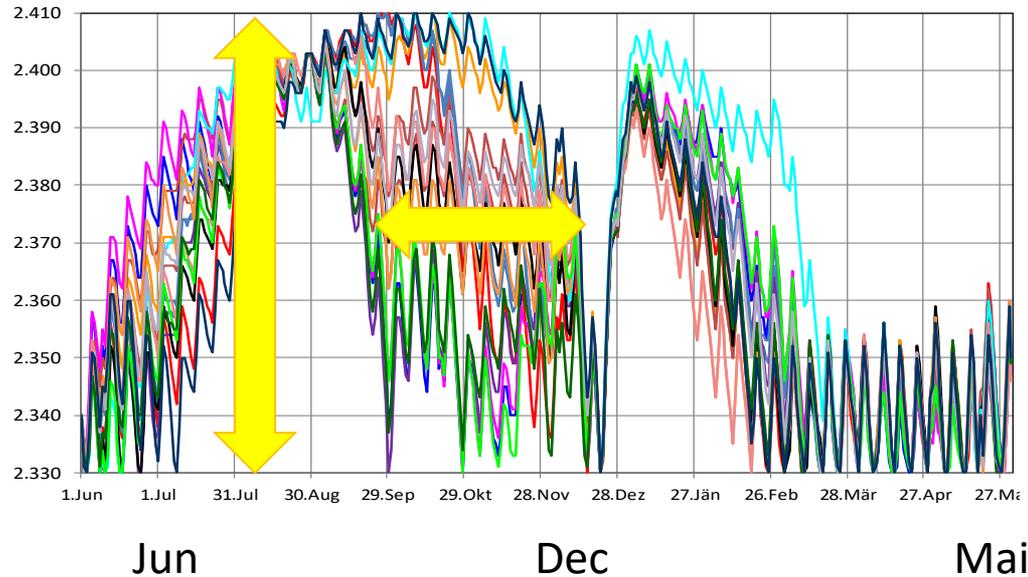
Geringe Speichervolumina und Fallhöhen limitieren den Mittelgebirgsspeicher auf den Kurzeiteinsatz von max. einem Tag.

Alle relevanten Strategiestudien erwarten von 2030 an einen signifikanten Anstieg des Bedarfs an Mittelfrist- und Saisonspeichern – als Folge des Reduktion der thermischen Baseload KW.

Bis 2030 kann in Deutschland der Flexibilitätsbedarf noch mit Erhöhung der Turbinen- und Pumpleistungen abgefangen werden, für Österreich ist zusätzlich die Erhöhung der Speicherkapazität (TWh) vor allem auf Basis hochalpiner Anlagen unter Nutzung des natürlichen Zuflusses nötig.

Breites simultanes Einsatzspektrum des alpinen Pumpspeichers

TIWAG



[Ref.: TIWAG 2018]

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

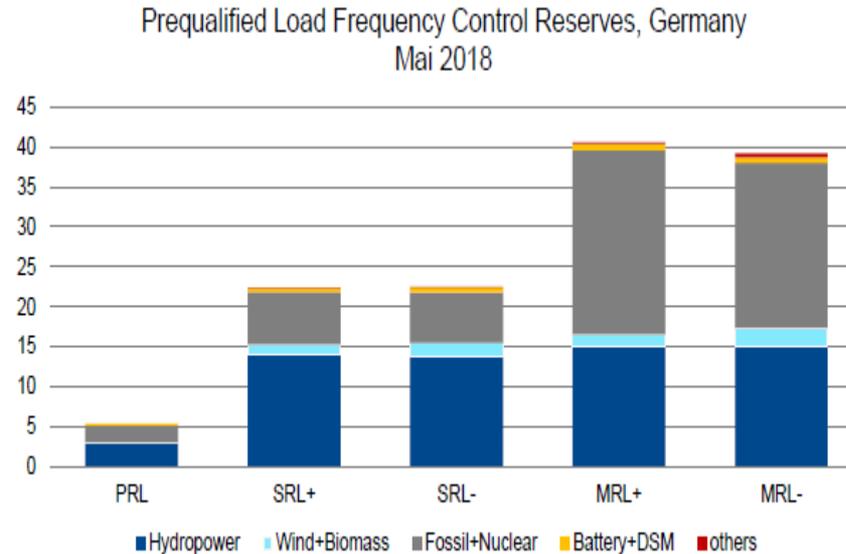
- ❖ Flexible Turbinen- und Pumpkapazitäten in Kombination mit
- ❖ großen Speichervolumina und Fallhöhen bei gleichzeitig
- ❖ höchster Verfügbarkeit

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.



Source: <https://www.regelleistung.net>, 2018

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.

ENTSO-E-Scenarios for TYNDP 2018

Ref.: ENTSO-E, TYNDP 2018 Scenario Report, Main Report

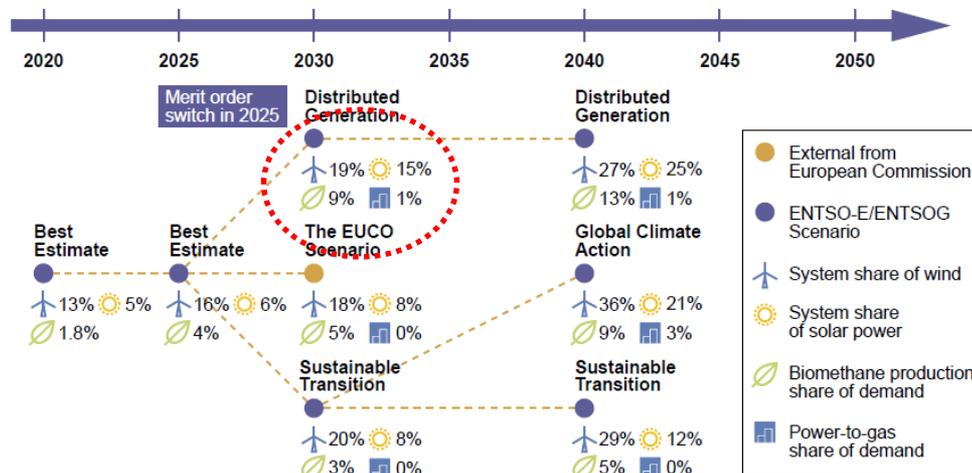


Figure 2: The TYNDP 2018 scenarios for 2030 and 2040 are defined by three storylines

Sustainable Transition

Target reached by national regulation, ETS + subsidies maximising use of existing infrastructure.

- gas before coal
- low growth of storage
- moderate growth of wind and PV
- moderate surplus capacity
- high growth of biomethane
- moderate growth of energy efficiency

Distributed Generation

Prosumers at the centre – small scale generation, batteries, and fuel switching society engaged.

- gas before coal
- very high growth of storage
- high growth of wind, very high growth of PV
- High growth of biomethane
- High growth of energy efficiency

EUCO 30

Core EU policy scenario based on 2030 targets (PRIMES EU Reference Scenario 2016).

- gas and coal
- moderate growth of storage
- high growth of wind
- moderate growth of PV and biomethane
- moderate growth of energy efficiency

Der aktuell für Österreich 2030 diskutierte Strommix kommt dem ENTSO-E Szenario „Distributed Generation (2030 DG)“ nahe.

Mehr denn je ist der Pumpspeicher das Rückgrat der Energiewende

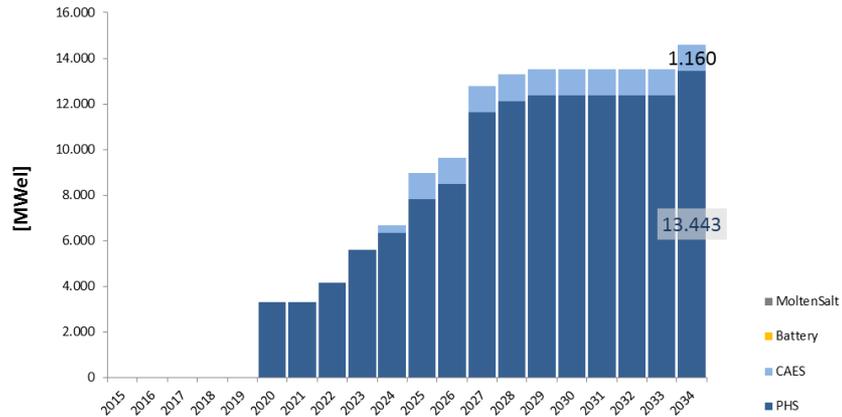
Ref.: ENTSO-E, TYNDP 2018

TIWAG

PCI Key Data: Infeed Capacity

e.g.: Turbine, ...

Ref.: TYNDP 2018 Storage Fact Sheet/PCI candidates Nov. 2018



PHS = Pumped Hydro Storage

CAES = Compressed Air Energy Storage

Battery = large central battery storage

Molten Salt

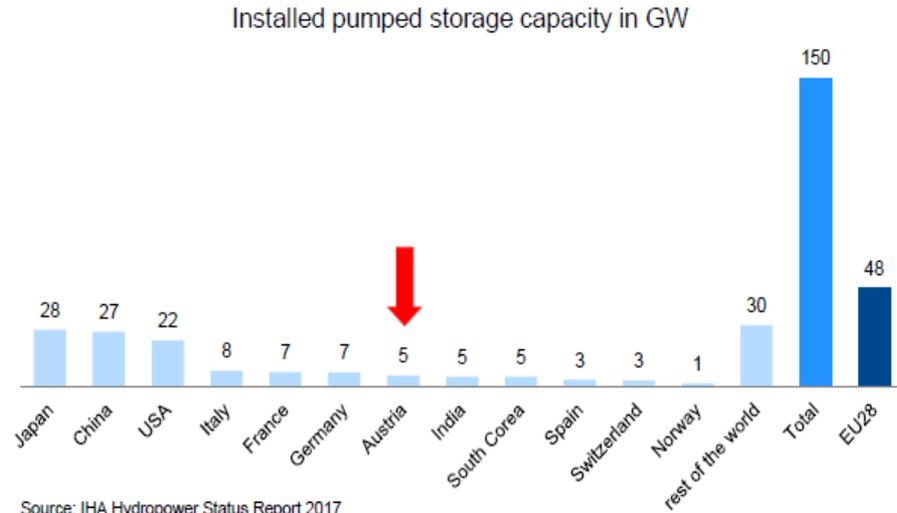
Innerhalb der kommenden 15 Jahre werden zusätzliche 15 GW an Großspeicherkapazität von übergreifender Systemrelevanz im europäischen Verbundsystem installiert.

Investitionsvolumen mehr als 15 Mrd. Euro.

Hocheffiziente hydraulische Pumpspeichieranlagen tragen bei geringen Kosten mit 13,5 GW (82%) bei.

Der Österreich-Anteil liegt bei ca. 13 %.

EU-28 haben ca. 30 % Anteil an global inst. PSW-Kapazität



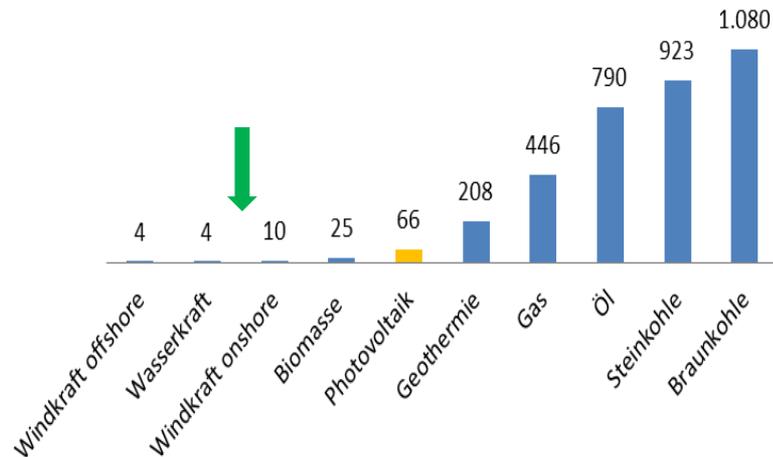
Mit 5 GW installierter Leistung ist Österreich weltweit unter den top-ranking Ländern.
Die System Needs erfordern einen wesentlichen zusätzlichen Ausbau an Speicherkapazität und Leistung auch hierzulande.

Die Emissionsbilanz der Wasserkraft ist in Top - Position

Emissionsbilanz der Stromerzeugung

THP äquivalent [g/kWhel]

[Quelle: UBA-D 2014]



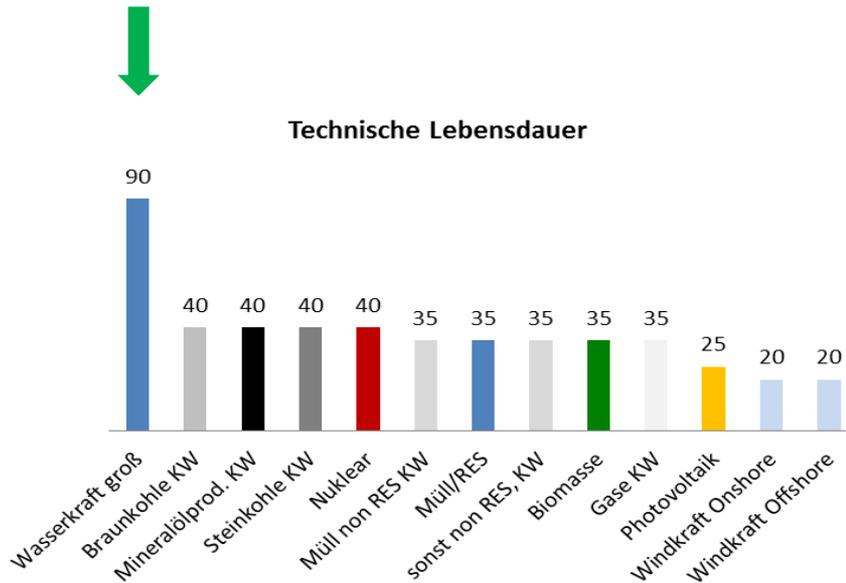
Wasserkraft und offshore Windkraft nehmen mit 4 g CO₂äqu/kWhel die Top-Position innerhalb der Erneuerbaren ein.

Nicht einmal die Biomasse erreicht diesen exzellenten Wert.

Heute liegt bei mittleren europäischen Einstrahlungsbedingungen die Lebensdauer-Emissionsbilanz der Photovoltaik bei etwa 66 g CO₂äqu/kWhel.

Life cycle analysis!

Wasserkraftanlagen sind gelebte Nachhaltigkeit



Wasserkraftanlagen erzeugen elektrische Energie mindestens doppelt so lange sicher und zuverlässig, wie jede andere Technologie.

Das Nachhaltigkeitsprinzip ist für Wasserkraftanlagen Planungsgrundlage:

Aus der Investition der ersten Generation erzeugen mindestens 2 weitere Generationen sicher und umweltfreundlich ohne jede externe Abhängigkeit erneuerbare Energie.

Facit für die Österreichische Flex-Strategie

- 1) AKW-Park von Frankreich Gesteigerte Anforderungen an die Systemflexibilität bestehen für Österreich in allen Zeitbereichen bei hohen Anforderungen an die Leistung, Gradienten, Gradientenfolge, jederzeitige Verfügbarkeit, Kalkulierbarkeit.
 - 2) Änderungen des energiepolitischen Umfeldes rasant und grundlegend (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 (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 zu empfehlen. Bei gleicher Verfahrensqualität ist die Verfahrensbeschleunigung notwendige Voraussetzung für die rechtzeitige Zielerreichung.
-

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. P. Bauhofer

Leiter der Abt. Energiestrategie und Energieeffizienz, TIWAG

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

TIWAG