



# Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

Energiesysteme im Umbruch  
23.09.2013, Kaprun

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

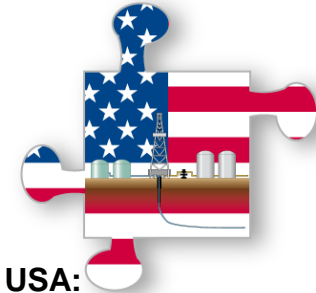
# Mosaiksteine der Energiewende



**Japan – Fukushima:**  
Ausstieg aus der  
Kernenergie in Deutschland



**Deutschland:**  
explodierender Ausbau von  
Neuen Erneuerbaren Energien  
NEE



**USA:**  
billiges Schiefergas



**EU:**  
mehr NEE,  
aber auch mehr CO<sub>2</sub>



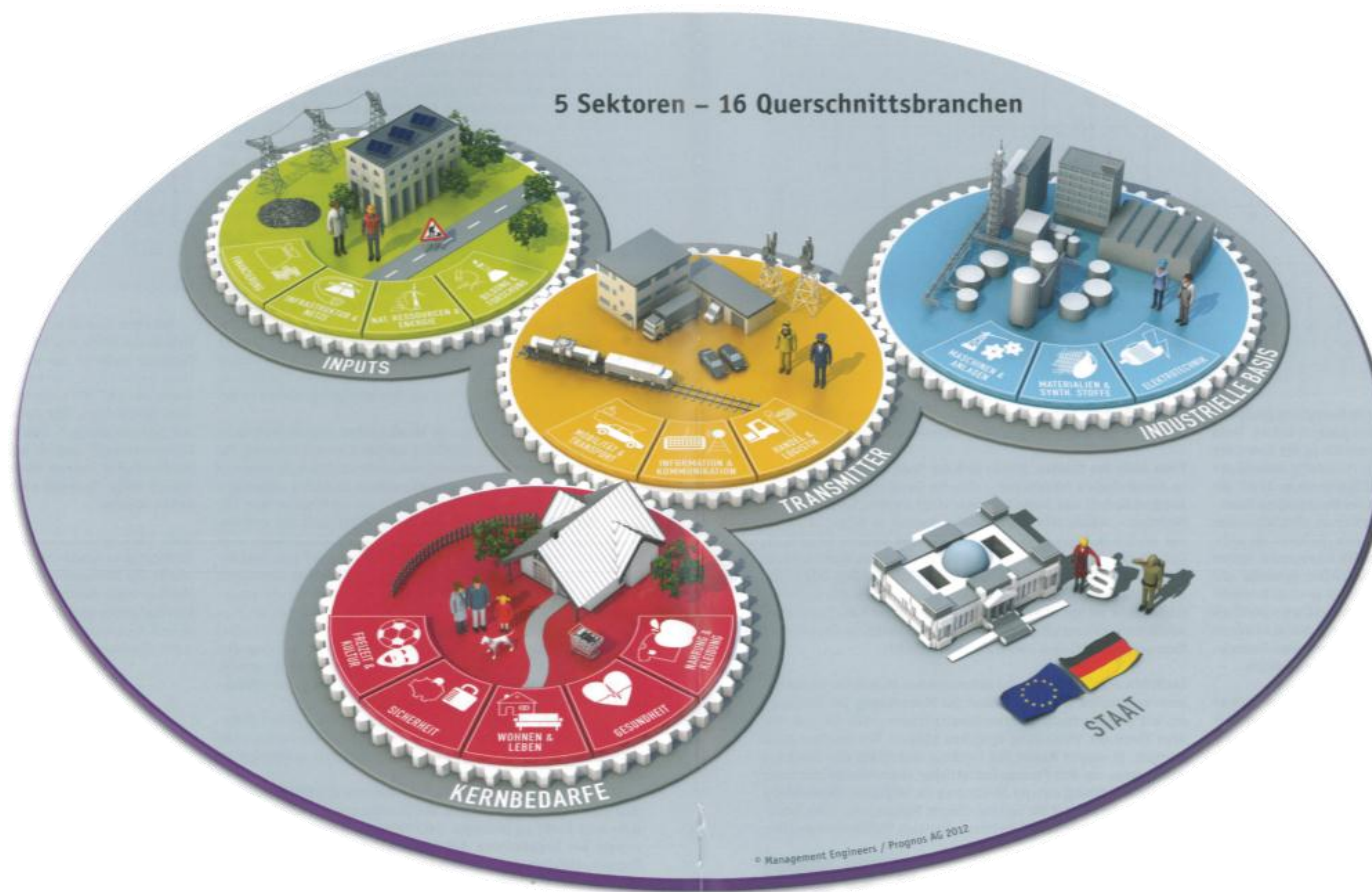
**EU:**  
Kostenumlage der NEE nicht  
mehr ohne Probleme möglich



**EU:**  
wirtschaftliche Rezession

**Energiewende (Die Zukunft ist erneuerbar)**

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende



### Gliederung

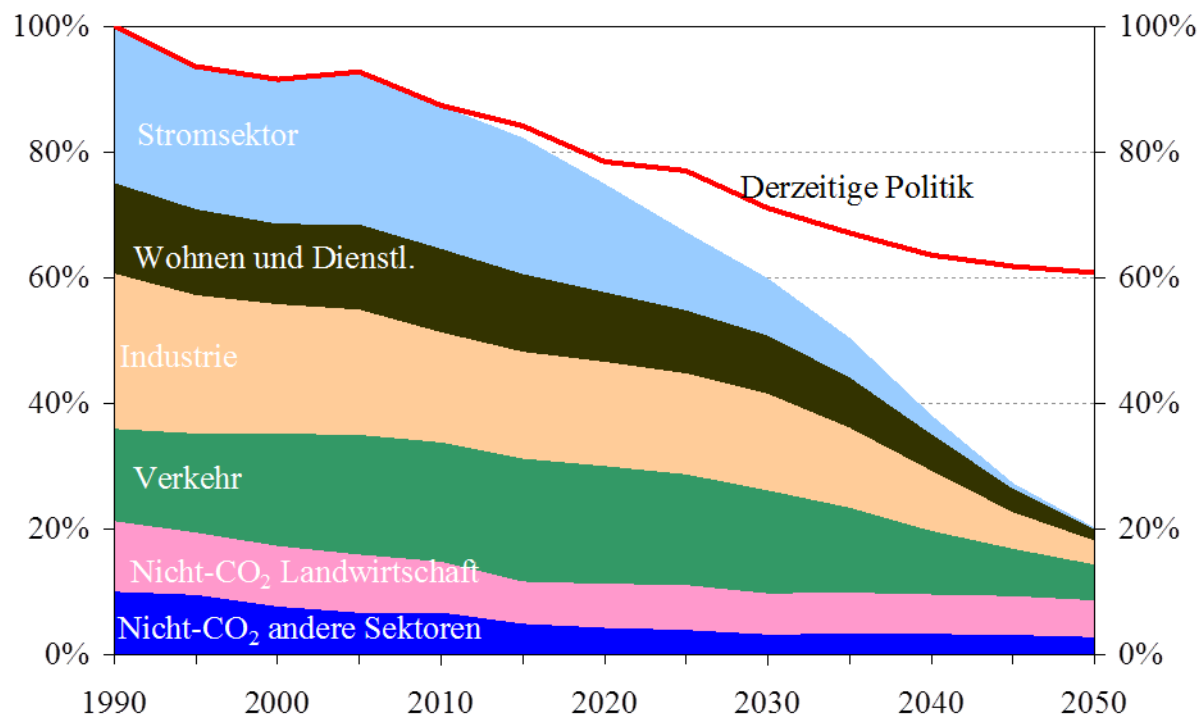
- Politischer/Rechtlicher Rahmen der Energiewende
- Herausforderungen der Energiewende – technisch, regulatorisch, ökologisch, ökonomisch
- Auswirkungen eines hohen Anteils volatiler erneuerbarer Energien – auch auf die Wasserkraft
- Pumpspeicher als Lösungsoption für die Herausforderungen der Energiewende
- Die Energieinitiative der Alpenländer
- Wasserrahmenrichtlinie WRRL – Umsetzungsdetails und ihre Folgen auf die Wasserkraft
  - Umsetzung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans NGP – Beispiel Leitfaden Fischaufstieg
  - Weiter gehende Auslegung der WRRL – Beispiel Strategische Planung- ICPDR-Guidelines

### Rahmen der Energiewende

- **Global** UN-Klimarahmenkonvention: Einschränkung der globalen Erwärmung auf 2 Grad C bis 2100, zwei Wege: Mitigation und Adaptation, zwei Geschwindigkeiten:
  - alle Staaten/“Kern“staaten?, nächste Weltklimakonferenz UNFCCC 12/2013 in Warschau
  
- **EU 2020-Ziele**
  - Reduktion der EU Treibhausgase um mindestens 20 % auf Basis des Jahres 1990 (verbindlich)
  - Mindestens 20% des EU Endenergieverbrauchs muss aus Erneuerbaren Energiequellen stammen (verbindlich)
  - Reduktion des Energieverbrauchs auf Primärenergiebasis um 20% (indikativ)
- **EU 2050 Roadmaps (Energie- und Klimafahrplan)**
- **Zwischenziele 2030?**
  
- **Regional/National:** Umsetzung der nationalen Ziele zur EU 2020 Strategie, beschleunigte Energiewende in Deutschland

### Klimafahrplan der EU – Low Carbon Roadmap

Wege zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen in der EU um 80 % (100 % = 1990)

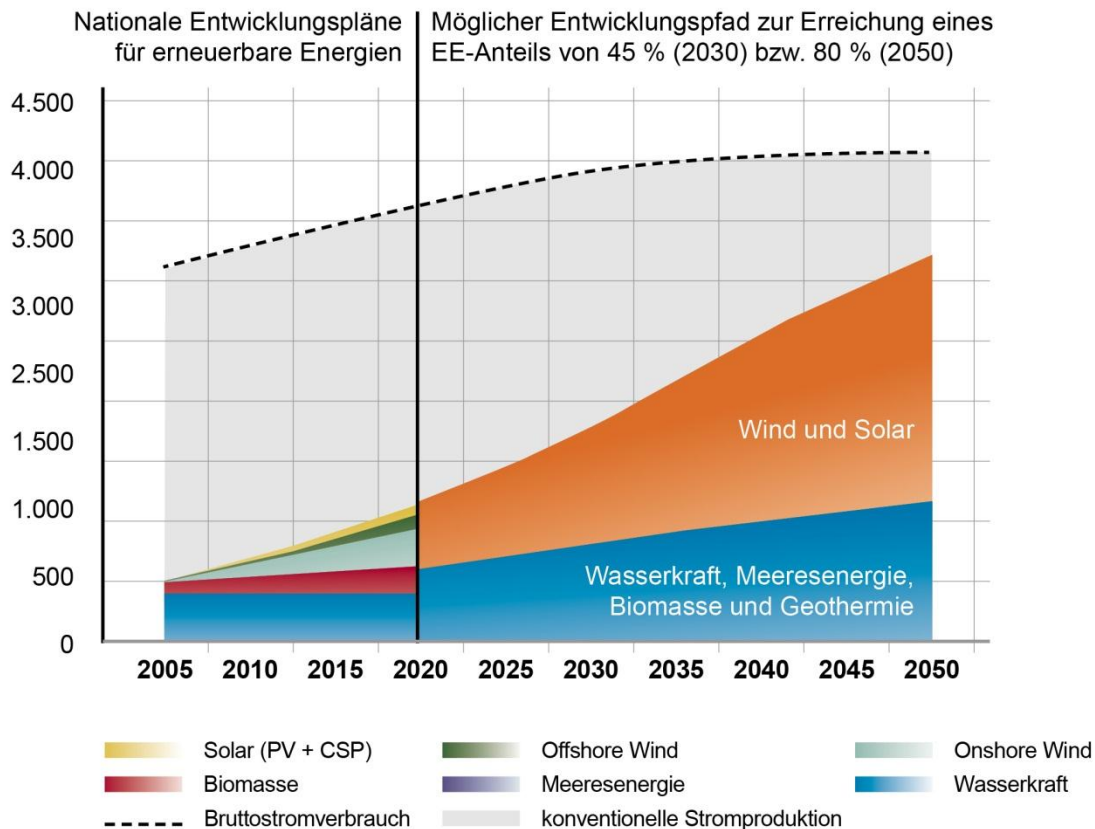


## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Stromverbrauch und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in der EU

## Anteil der fluktuierenden Stromproduktion steigt

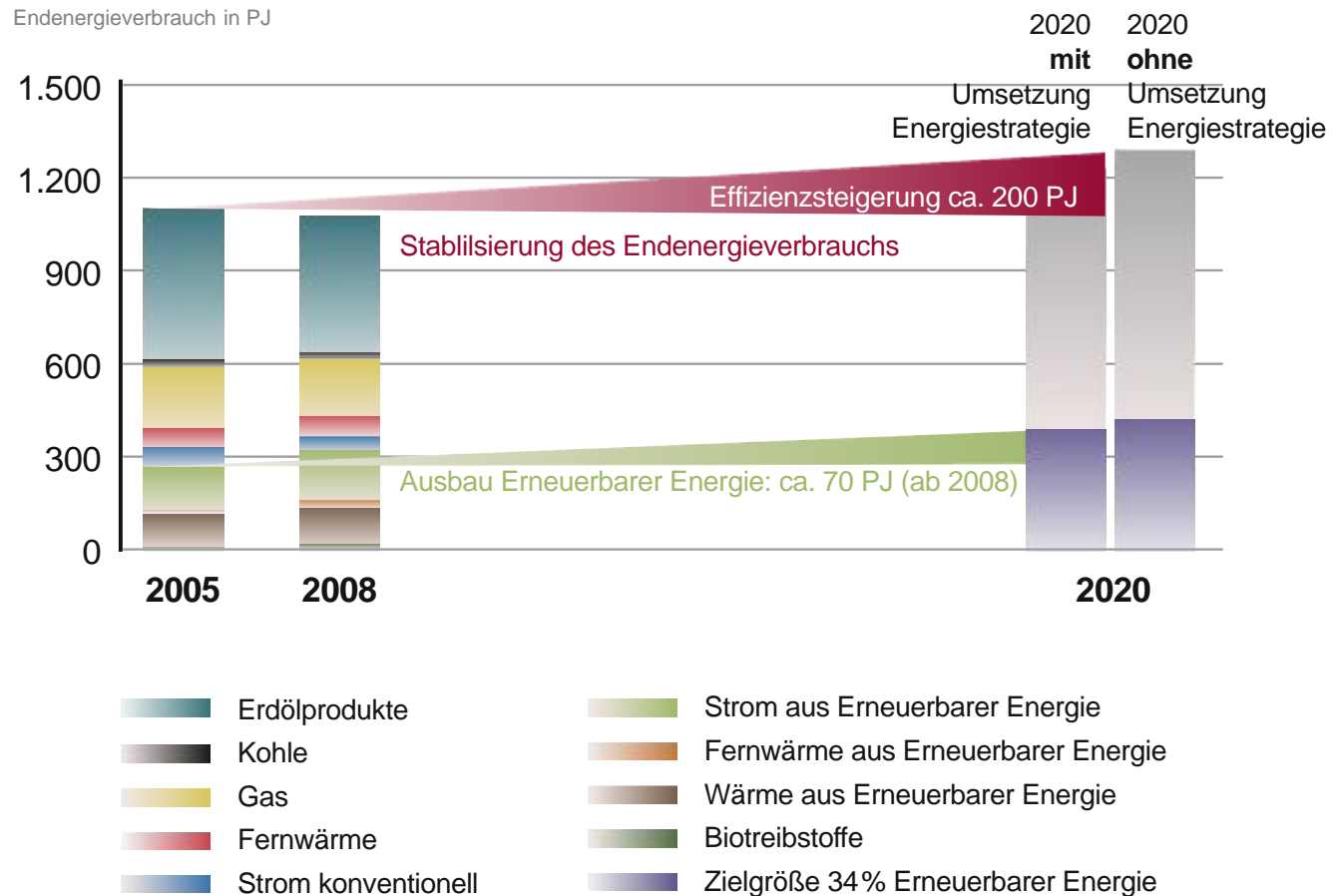
Mrd. Kilowattstunden (TWh/Jahr)



## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

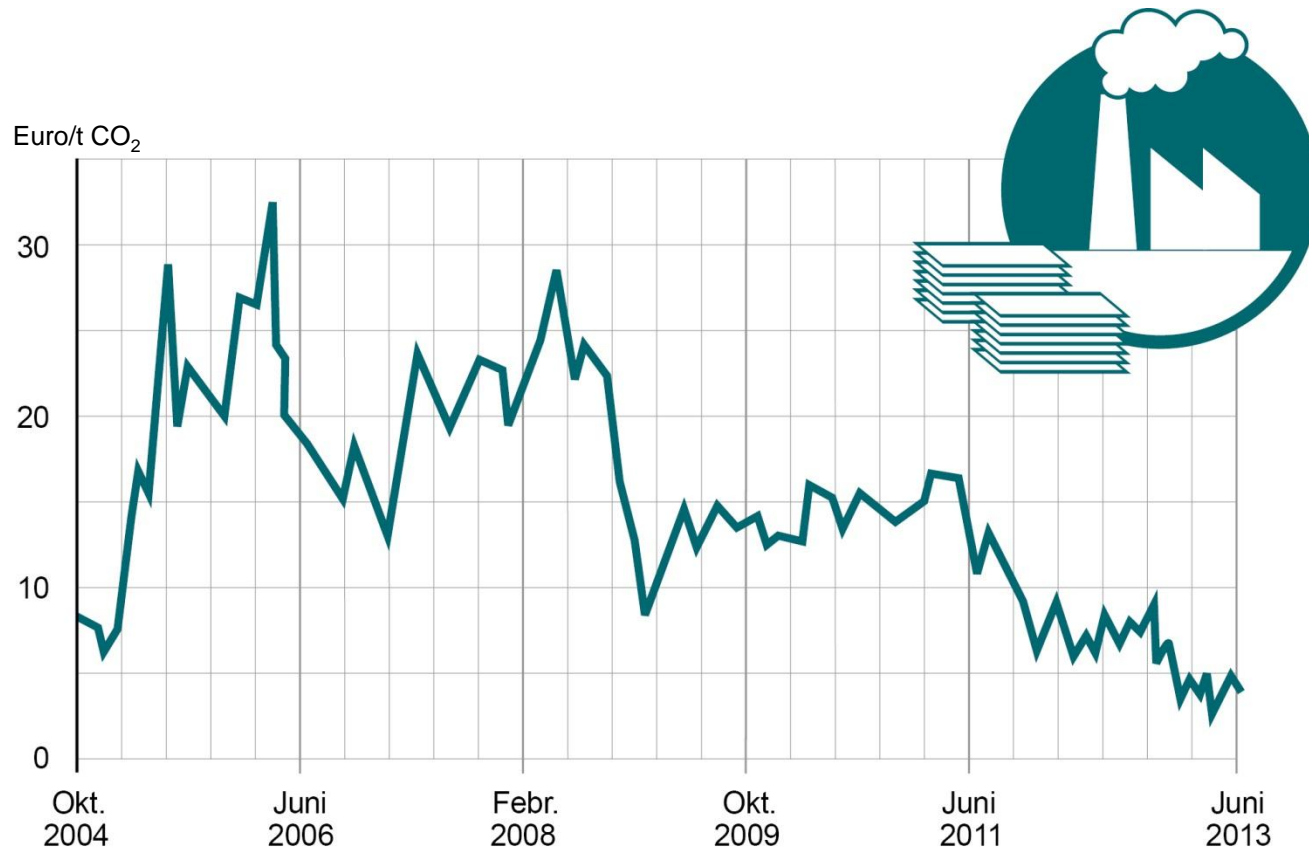
# Energiestrategie Österreich

## Zusammenhang Energieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien



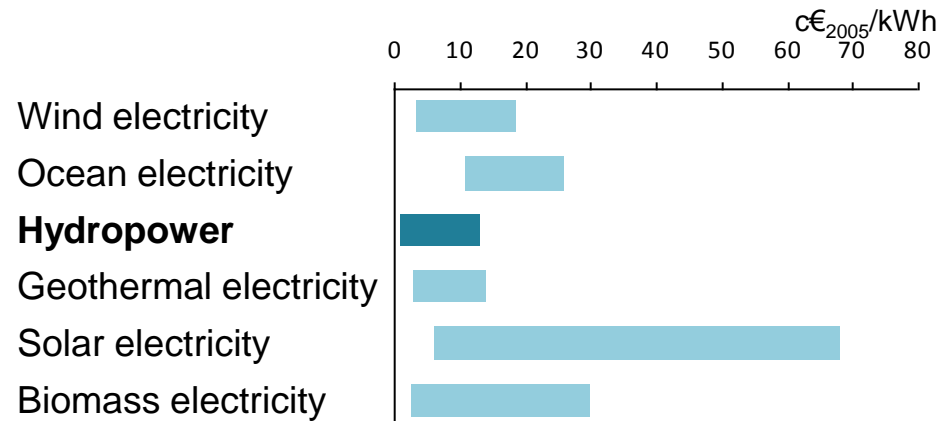


# Entwicklung des Zertifikatspreises



## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien

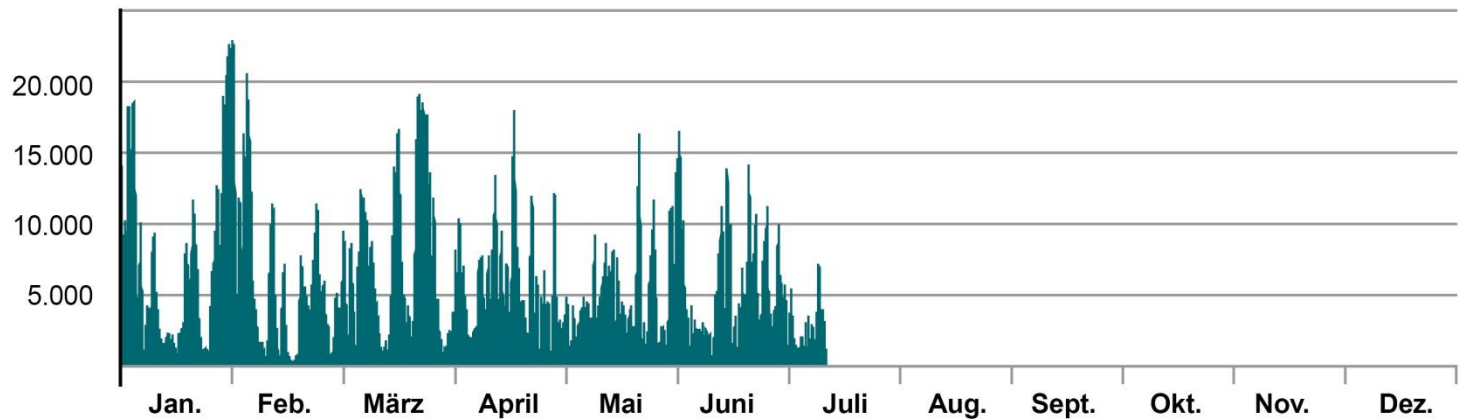


Quelle: bearbeitet nach IPCC (2011)

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Elektrizitätserzeugung in D: Wind

In MW; im Jahr 2013

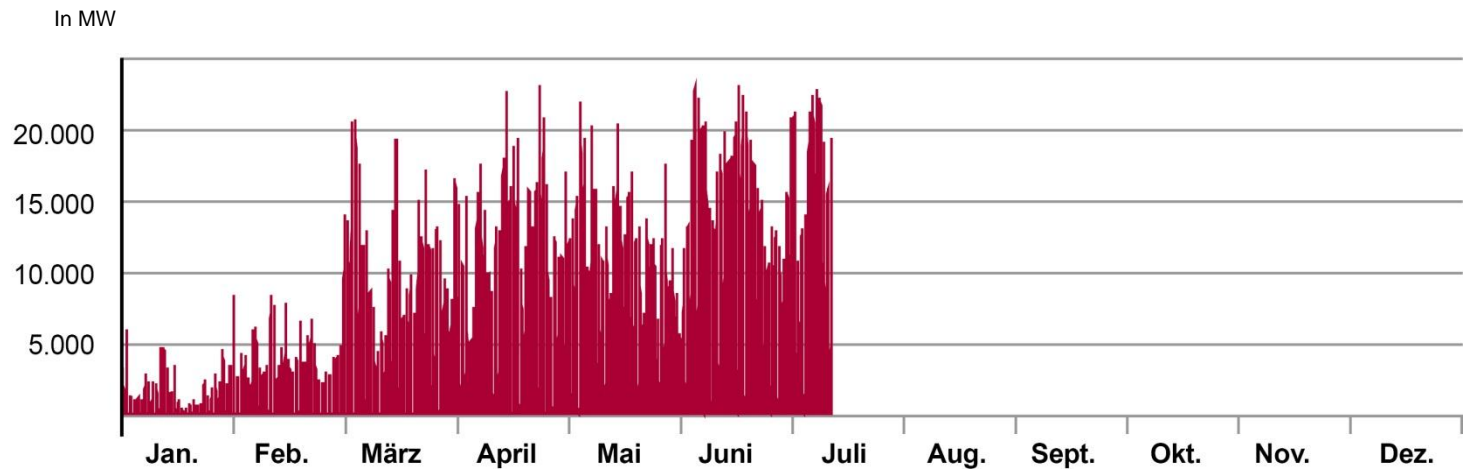


Max. Windenergie: **23,3 GW** am 31. Jänner 2013 um 18:13 Uhr (GMT +1:00)

Man. Windenergie: **0,13 GW** am 16. Februar 2013 um 15:15 Uhr (GMT +2:00)

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

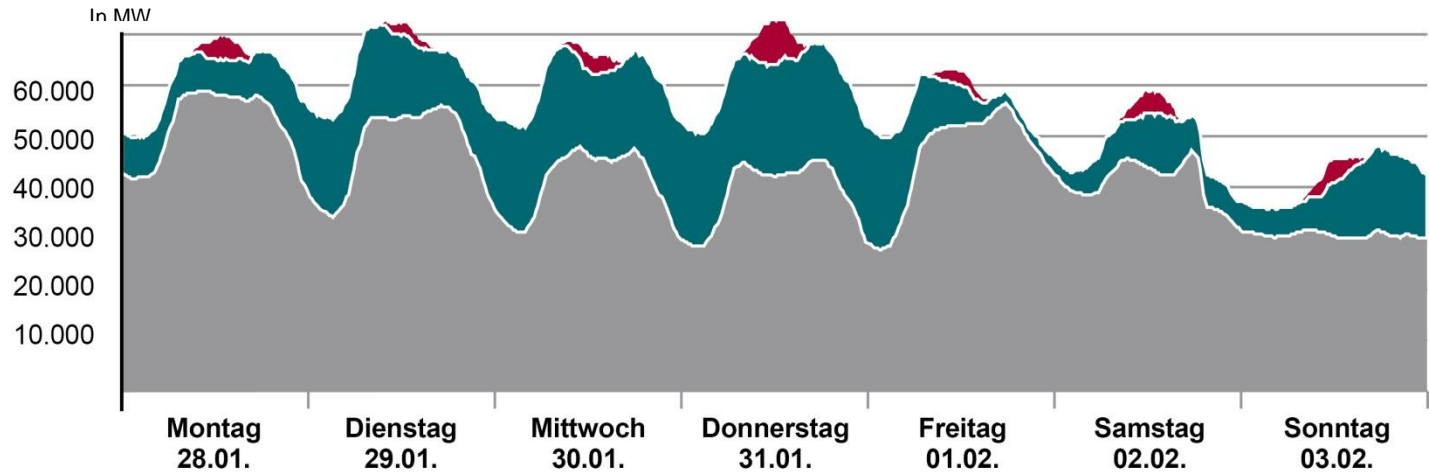
# Elektrizitätserzeugung in D: Solar



Max. Solarenergie: **23,2 GW** am 17. Juni 2013 um 13:15 Uhr (GMT +2:00)

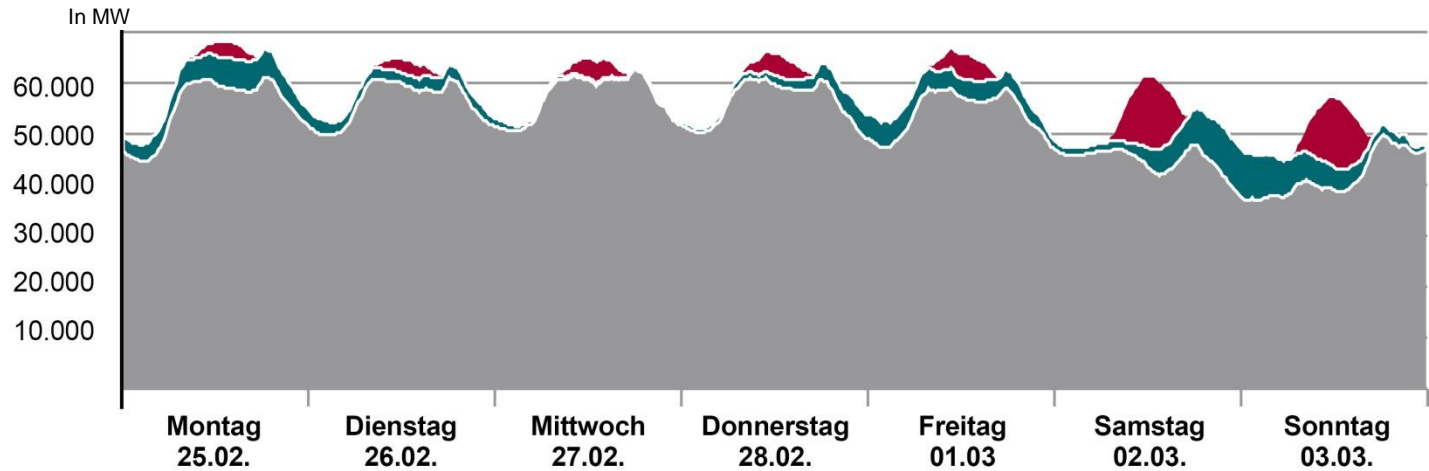
## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

### Stromerzeugung in Deutschland: KW 5



	Max. Energie	Datum	wöchentliche Energie
Solar	8,4 GW	31.01., 12:00 (+1:00)	0,14 TWh
Wind	23,3 GW	31.01., 18:30 (+1:00)	2,3 TWh
Conventional > 100 MW	58,9 GW	28.01., 10:00 (+1:00)	7,1 TWh

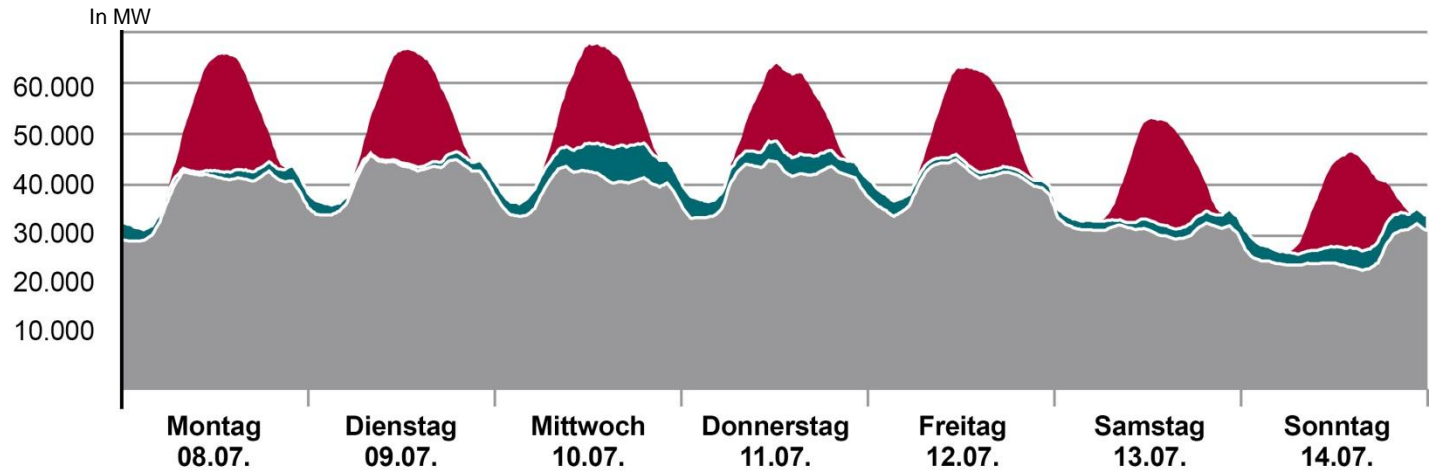
### Stromerzeugung in Deutschland: KW 9



	Max. Energie	Datum	wöchentliche Energie
Solar	14,1 GW	02.03., 13:15 (+1:00)	0,27 TWh
Wind	9,6 GW	03.03., 00:15 (+1:00)	0,56 TWh
Conventional > 100 MW	63,0 GW	27.02., 18:00 (+1:00)	8,8 TWh

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Stromerzeugung in Deutschland: KW 28

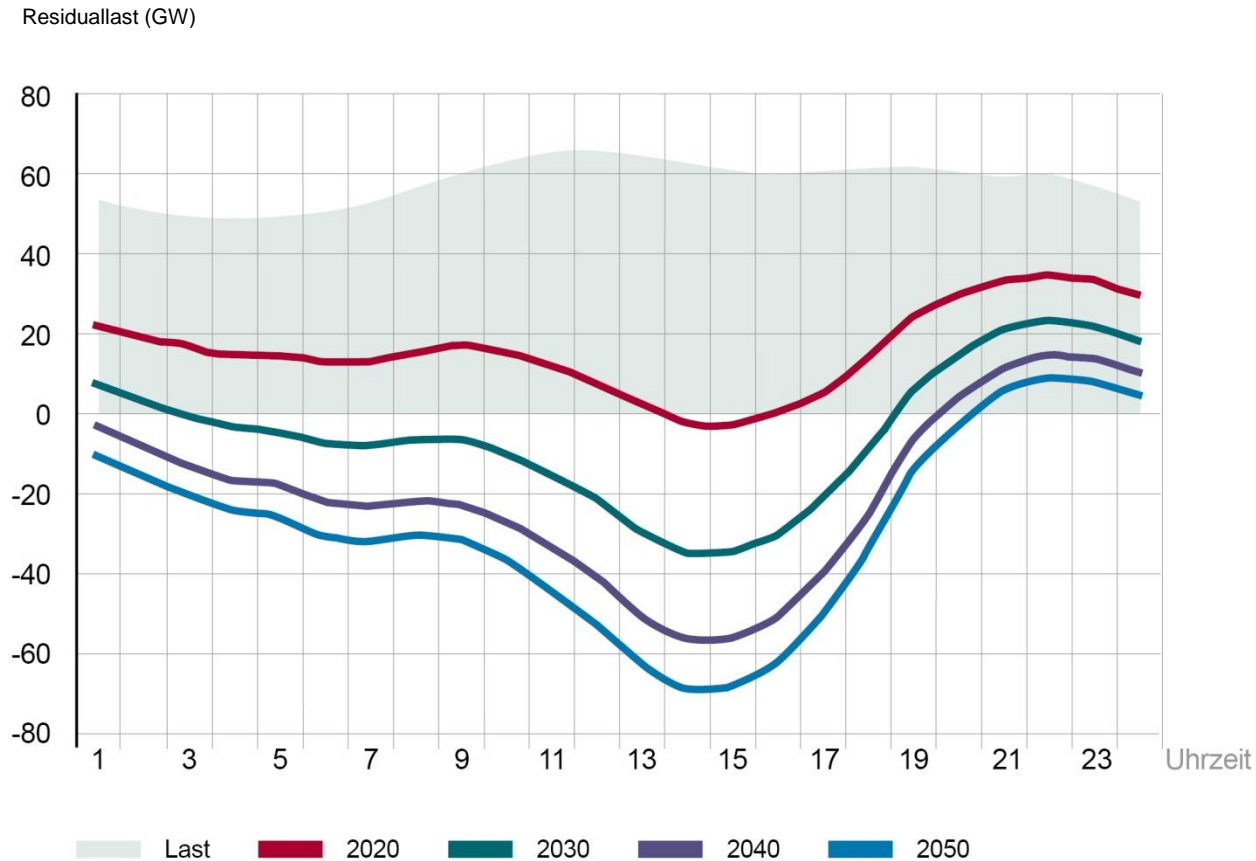


	Max. Energie	Datum	wöchentliche Energie
Solar	22,9 GW	08.07., 13:00 (+2:00)	1,2 TWh
Wind	7,3 GW	10.07., 17:15 (+2:00)	0,4 TWh
Conventional > 100 MW	45,9 GW	09.07., 08:00 (+2:00)	6,2 TWh

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Deutschland an einem Sommer-Wochenende

## → Leistungs-Überangebot aus Erneuerbaren Energien bis zu 70 GW



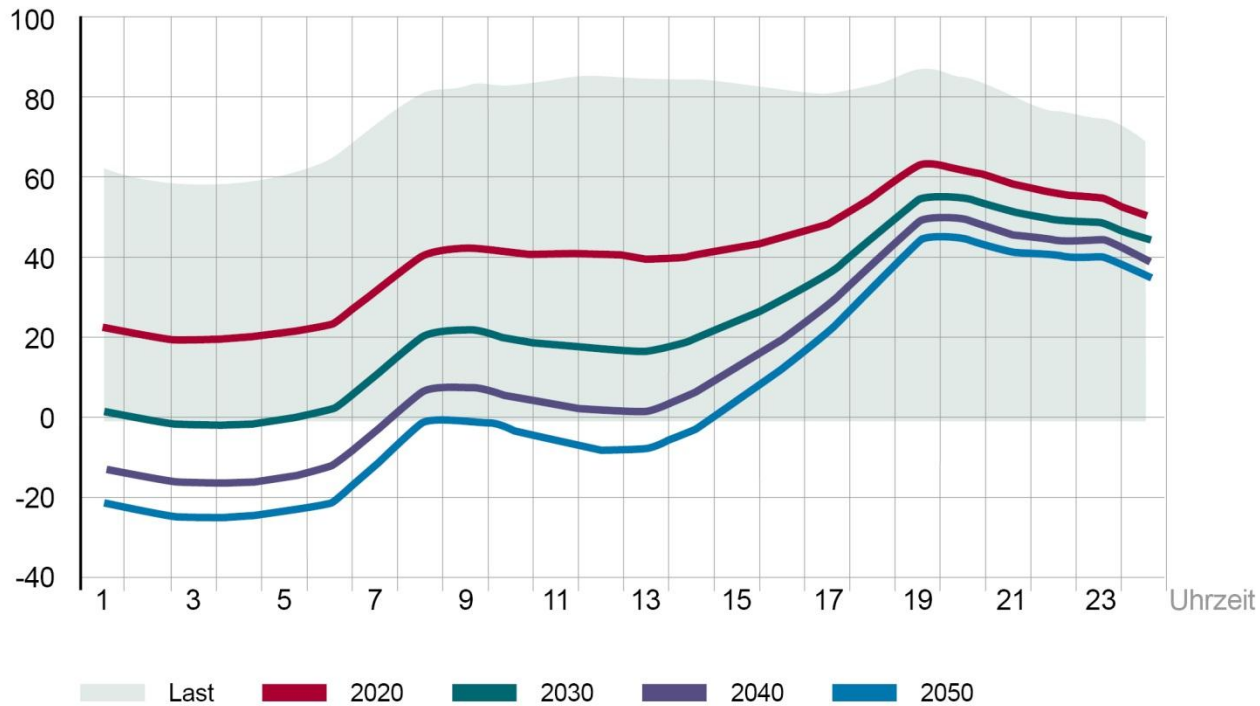


## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Deutschland an einem Werktag im Winter

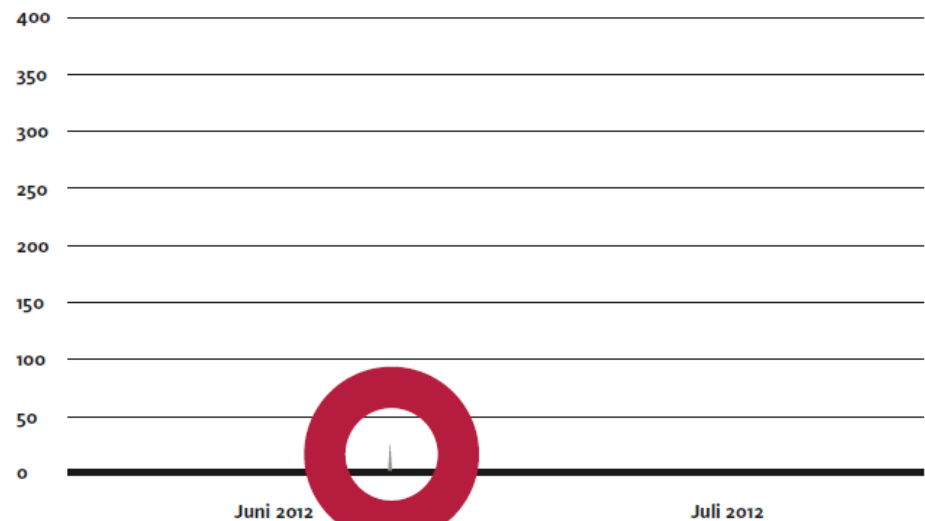
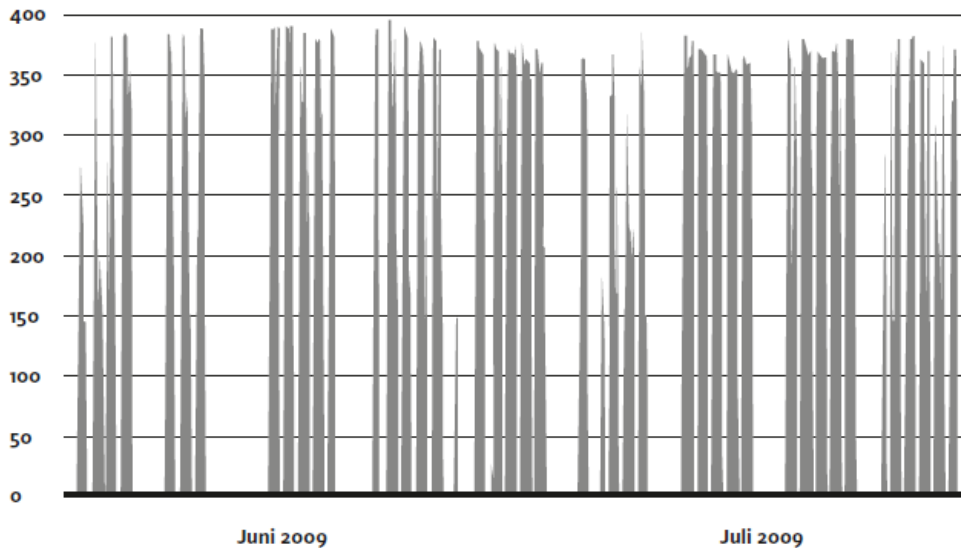
## → von Überangebot zu zusätzlichem Leistungsbedarf bis zu 60 GW

Residuallast [GW]



## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Auslastung eines Gaskraftwerkes in Westdeutschland (427 MW)



# Systemtechnische Möglichkeiten zur „Flexibilisierung“ des Stromversorgungssystems

### Erzeugung

- Flexible konventionelle Kraftwerke
- Systemverantwortung für erneuerbare Energien

### Speicher

- Zentrale Speicher
- Dezentrale Speicher

### Netz

- Netzoptimierung
- Ausbau bestehender Netze
- Neue Netzkonzepte (Supergrids)

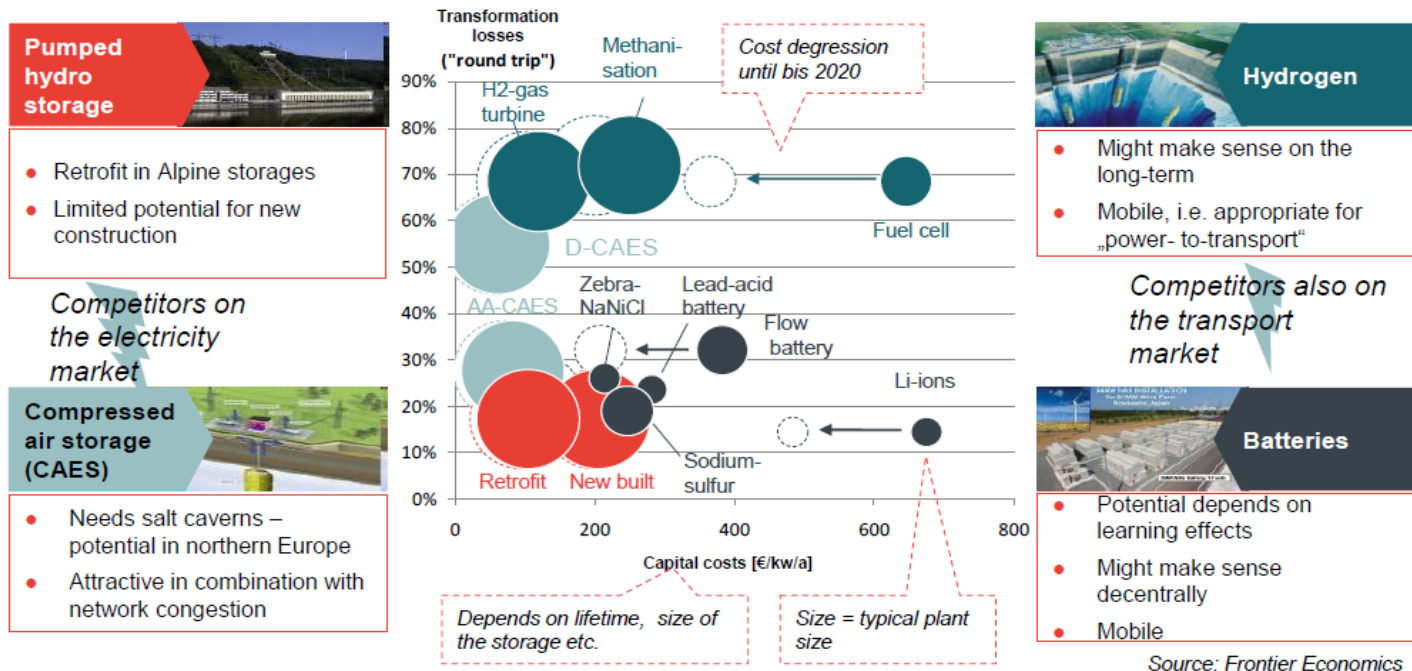
### Verbraucher („virtuelle speicher“)

- Lastmanagement
- „Neue“ Verbraucher (z.B. Wärmepumpe, E-Boiler, E-Mobilität)

- ▶ Ausbau Speicher- und Pumpspeicherkapazitäten ist sinnvollerweise mit Entwicklung EE und weiteren Flexibilisierungsoptionen abzustimmen.

# Power storage: Technical and economical aspects

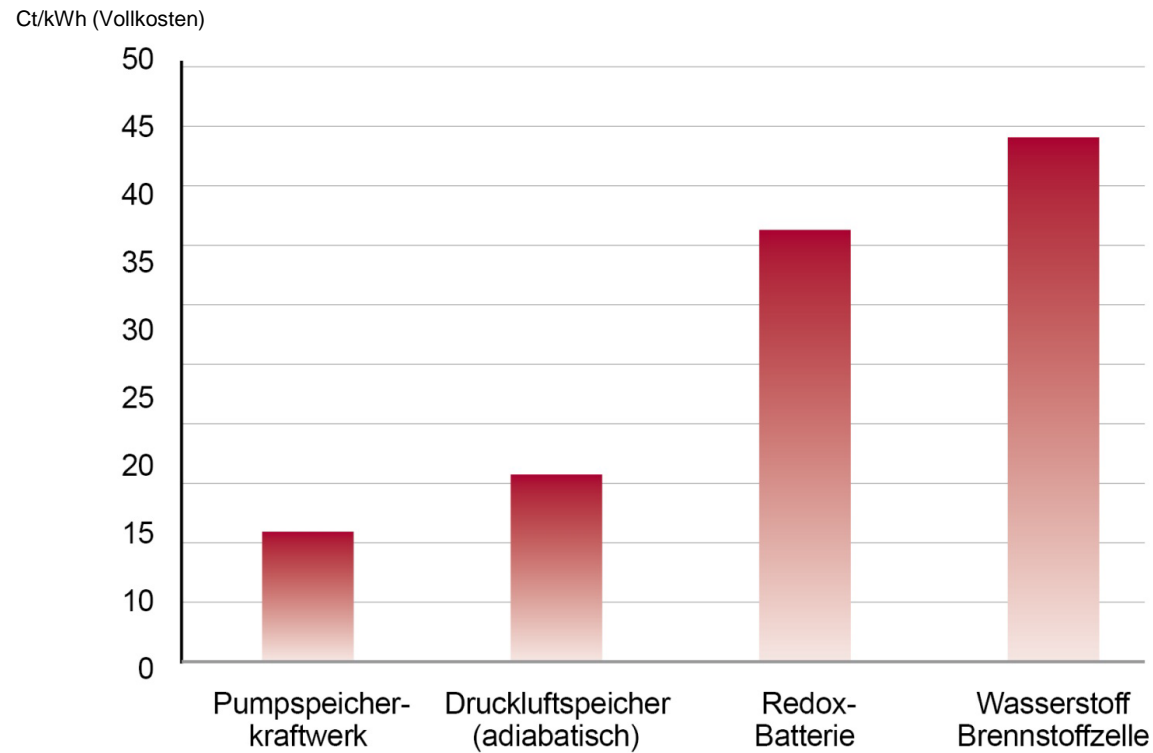
Pumped hydro storages are the most efficient storage technology



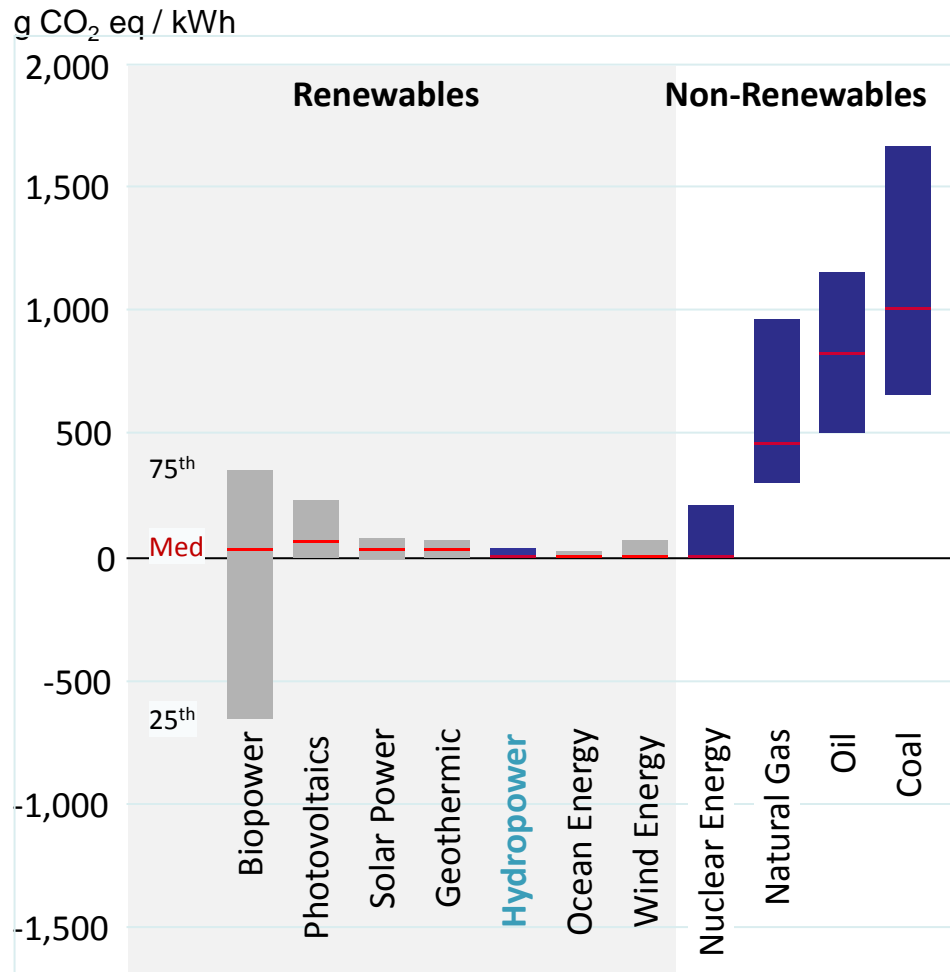
### Conclusion

- Pumped hydro storages show the by far best combination of investment costs, lifetime and efficiency
- However, the technical potential for PHS within the EU is limited - this makes it even more important using the existing potentials

### Kostenvergleich Energiespeicher

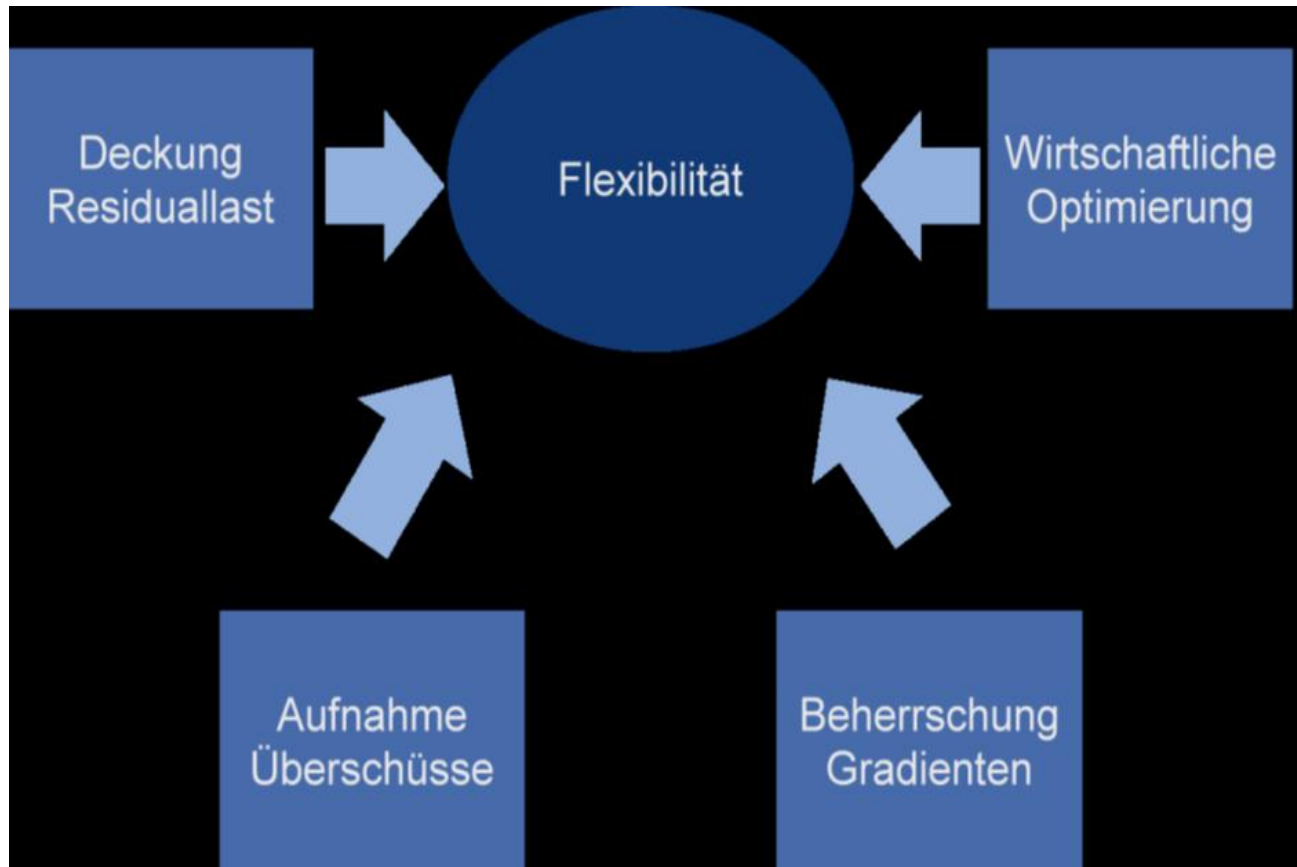


# Treibhausgasemissionen gesamter Lebenszyklus



Source: IPCC 2011, Summary for Policymakers

### Flexibilisierung durch Pumpspeicherkraftwerke



# Wasserkraft: wesentliche Säule der Energiewende

Die Wasserkraft ist eine entscheidende Säule der Energiewende, weil sie

- auf absehbare Zeit die effizienteste Technologie ist, um Strom aus volatilen Erneuerbaren Energie zu speichern
- eine CO<sub>2</sub>-freie und weitgehend planbare Stromerzeugung ermöglicht
- in vielen Fällen ohne Subventionen wettbewerbsfähig ist bzw. mit geringerer Förderung als andere Erneuerbare Energien betrieben werden kann
- multifunktional genutzt werden kann, so etwa zum Hochwasserschutz, dem angesichts des Klimawandels eine zunehmende Bedeutung zukommt



### Die Energieinitiative der Alpenländer

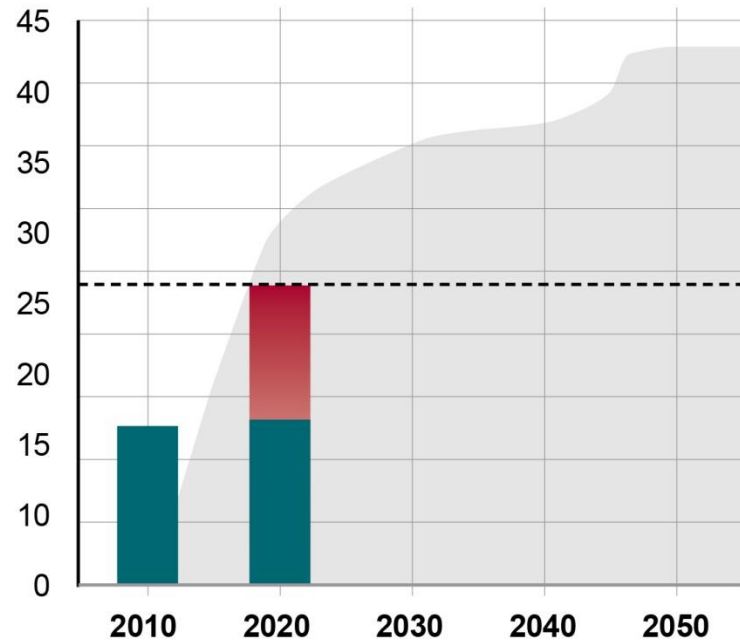
- In ihrer gemeinsamen Energie-Initiative fordern die Energiewirtschaftsverbände aus Deutschland, der Schweiz und Österreich **Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für Pumpspeicherkraftwerke und Netzausbau.**
- Mit der Verbände-Initiative wollen die Interessenvertretungen in Zukunft länderübergreifend enger im Bereich der Pumpspeicherkraftwerke zusammenarbeiten.
- Im Fokus der Initiative des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (**BDEW**), des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (**VSE**) sowie **Oesterreichs Energie** sollen dabei vor allem **faire regulatorische Rahmenbedingungen sowie eine verbesserte länderübergreifende Koordination des Ausbaus von Energiespeichern in der Alpenregion** stehen.

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

### Weiterer Ausbau der Pumpspeicher notwendig

Pumpspeicher im Alpenraum im Vergleich zur erwarteten  
Überschussleistung aus EE in Deutschland

Gigawatt (GW)/Jahr



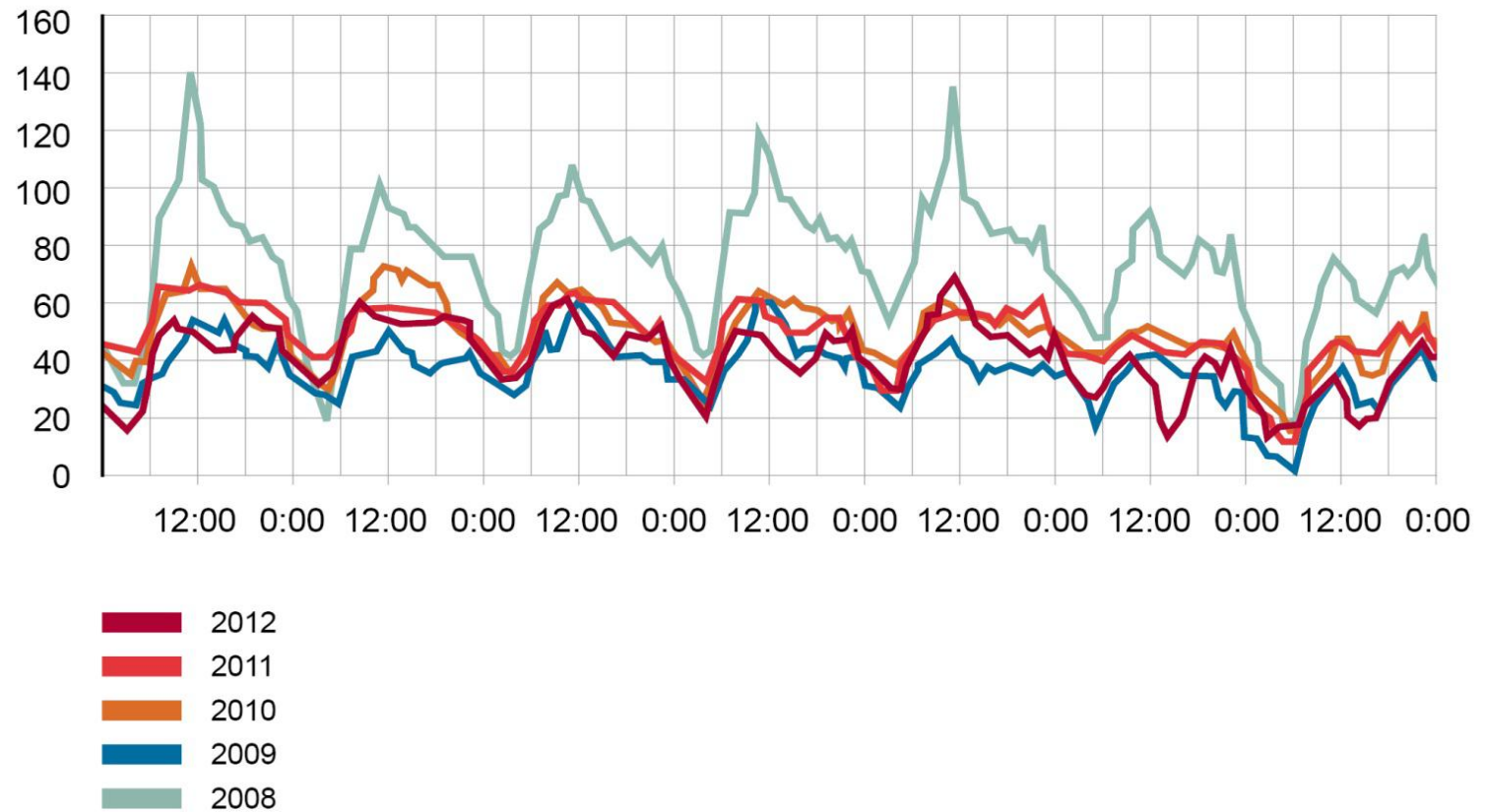
- PS-Bestand D-A-C-H (MW)
- PS-Projekte D-A-C-H (MW)
- Leistungsspitzen Wind und Fotovoltaik bei Niedriglast

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# E-Wirtschaft plant für die Herausforderungen der Zukunft

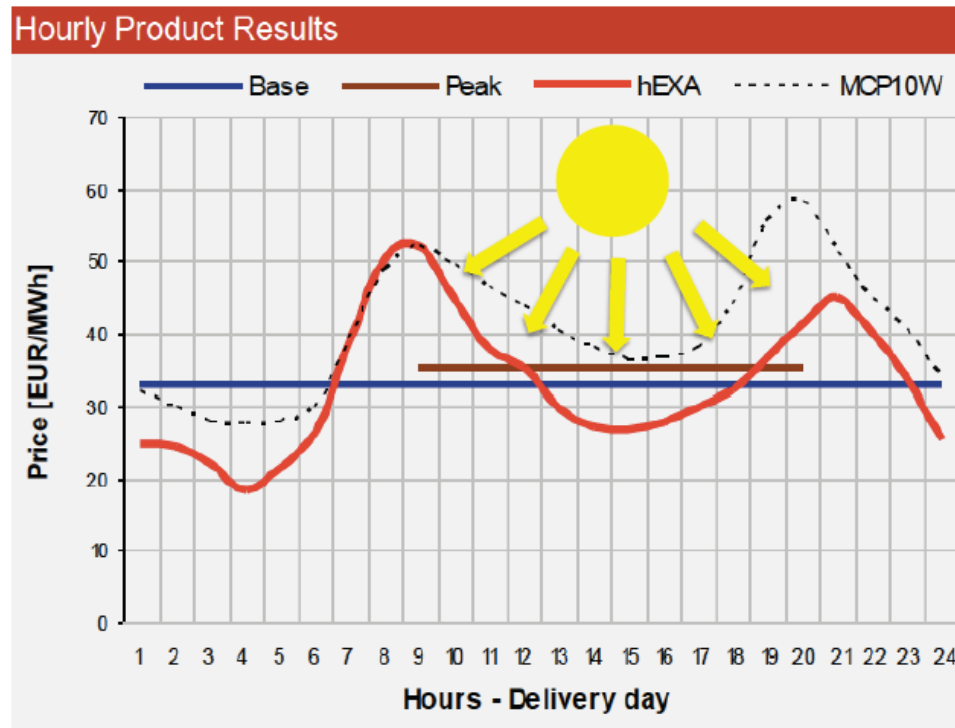
	D	A	CH	D-A-CH
Kapazität Pumpspeicher (MW)	6.500	4.300	1.700	12.500
Projekte Pumpspeicher bis 2020 (MW)	4.000	3.500	3.500	11.000
Anteil an der Pumpspeicherleistung in [EU-15 + CH (%)]	24	12	7	43
Anteil an der gesamten Stromerzeugung [EU-27 + CH (%)]	18,8	2,1	2,0	22,9
Gesamterzeugung 2010 (TWh)	628,0	71,1	68,5	767,6

### Pumpspeicher brauchen funktionierende Märkte



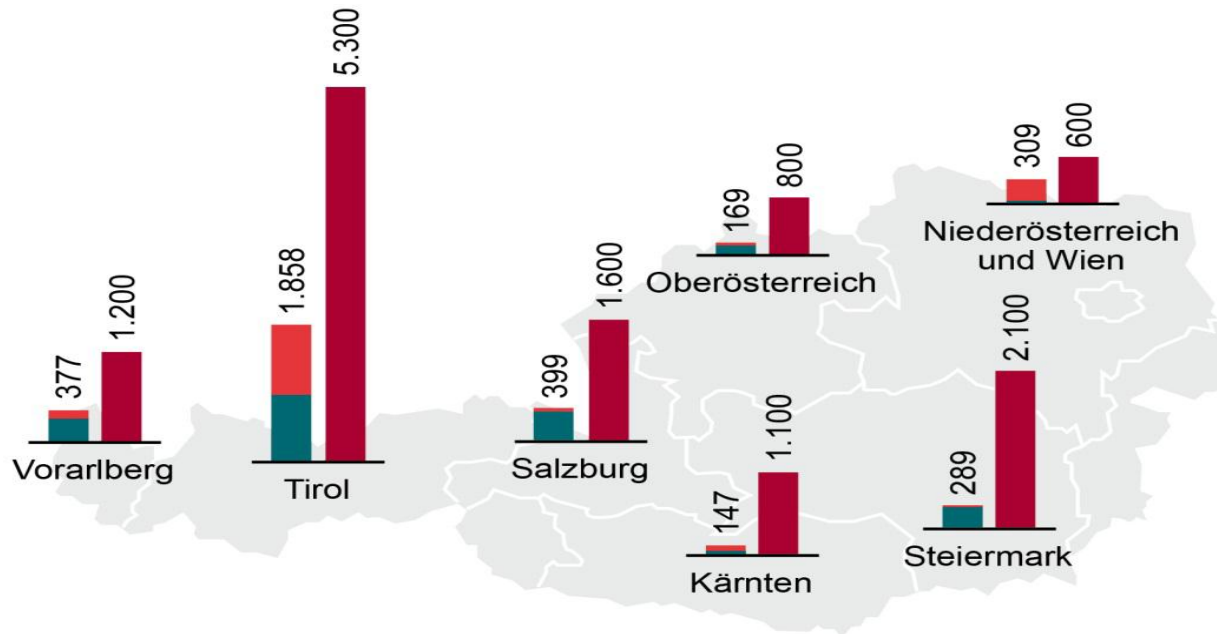
# Einfluss der PV auf Stromspotpreise

PV als „Peak-Shaver“ – Spotpreise im EXAA-Day-Ahead-Markt





## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Wasserkraftpotenzial und Kraftwerksprojekte in Österreich



 Reduziertes Technisch-Wirtschaftliches Restpotenzial gemäß Wasserkraftpotenzialstudie Pöyry (Gesamt: 12.700 GWh)  
 Wasserkraftpotenzial Gesamt (exklusive Nationalparks und Weltkulturerbe)

### Projekte der Unternehmen von Oesterreichs Energie

 Effizienzsteigerung/Erweiterung bestehender Anlagen (1.927 GWh)  
 Neuanlagen (2.067 GWh)

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Kraftwerksprojekte von Oesterreichs Energie

## Wasserkraftanlagen in Planung bzw. im Bau

(50 % Erneuerung/Erweiterung; 50 % /Neuanlagen)

- zusätzlich 720 MW Laufkraftwerksleistung
- zusätzlich 4.700 MW (Pump)Speicherkraftwerksleistung
- zusätzlich 4.000 GWh Erzeugung aus natürlichem Zufluss

# Wasserrahmenrichtlinie WRRL – Umsetzungsdetails und ihre Folgen auf die Wasserkraft

- Umsetzung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans NGP – Beispiel Leitfaden Fischeaufstieg
- Weiter gehende Auslegung der WRRL – Beispiel Strategische Planung- ICPDR-Guidelines



# Wasserrahmenrichtlinie WRRL und Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan NGP

- WRRL (verabschiedet 2000): schrittweise Erreichung eines guten Gewässerzustands bis 2015, 2021, 2027
- Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen (2009/2015/2021) mit Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands
- Österreich: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan NGP 2009 mit Prioritäten zur Erreichung des guten Zustands – u.a. Herstellung der Durchgängigkeit von Gewässern durch Fischaufstiegshilfen

## Leitfaden Fischaufstieg



lebensministerium.at

### Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen

Wien, Dezember 2012



### Leitfaden Fischaufstieg

- Hilfestellung („Leitfaden“): Unterstützung bei der Planung von FAHs
- Enthält Kriterien für die Planung und den Bau von FAHs, die bei fachgerechter Umsetzung gewährleisten, dass die FAHs funktionsfähig sind und damit die flussaufwärts gerichtete Fischwanderung wieder hergestellt /erhalten wird.
- Leitfaden enthält wesentliche Planungs- bzw. Dimensionierungskriterien ohne detaillierte technische Anleitungen zum Bau zu ersetzen.
- Hauptfunktionskriterien: Auffindbarkeit (Lage, Leitstrom) und Passierbarkeit (Dimensionierung, hydraulische Grenzwerte)
- individuelle Lösungen vergleichbarer Qualität in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten sind nicht ausgeschlossen

## Leitlinien zur nachhaltigen Wasserkraftentwicklung im Donauraum

### Guiding Principles on Sustainable Hydropower Development in the Danube Basin

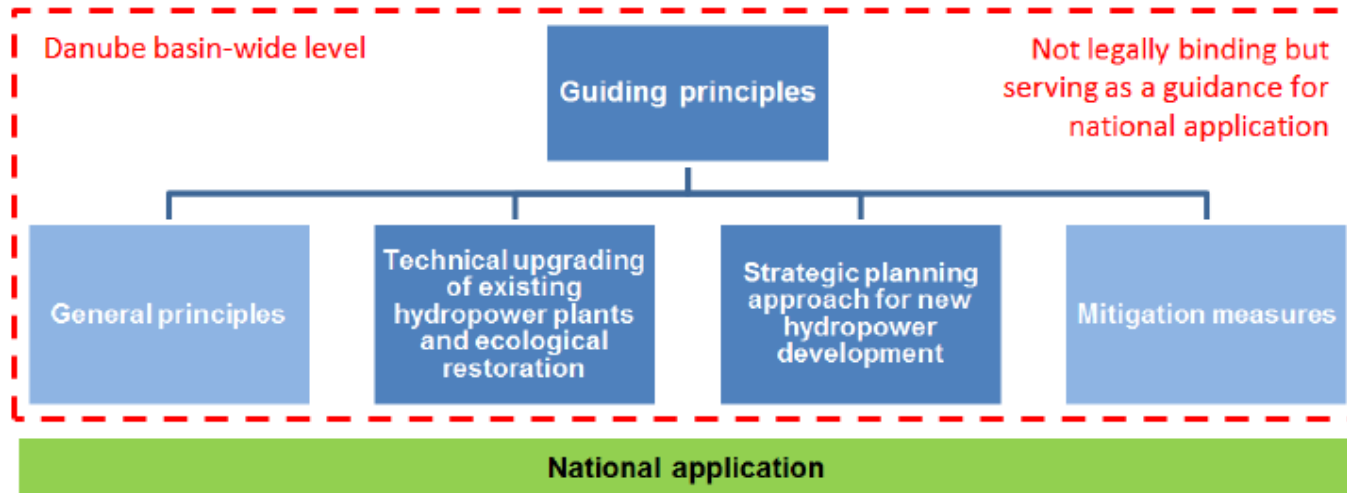


Figure 10: Main elements of the Guiding Principles

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Leitlinien zur nachhaltigen Wasserkraftentwicklung im Donauraum

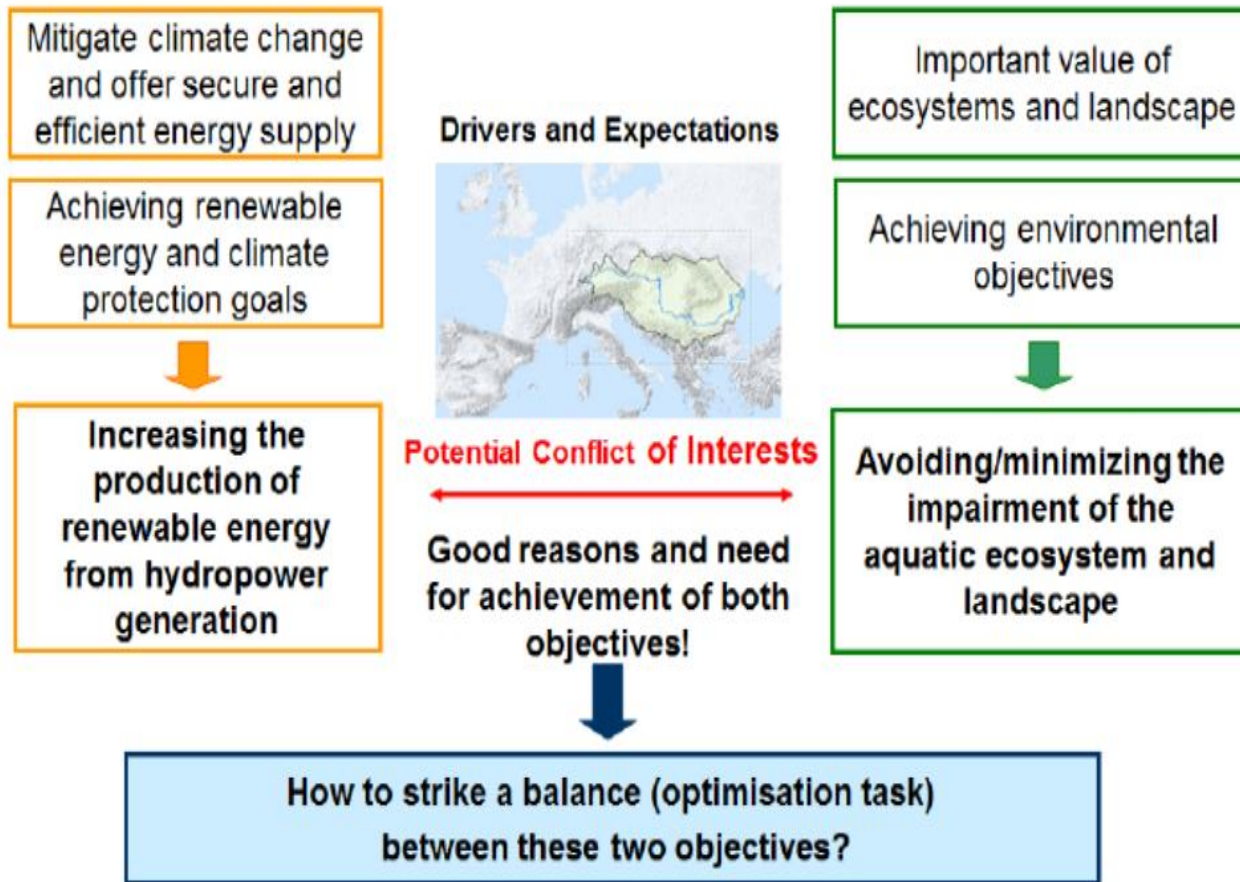


Figure 8: Potential Conflict of Interests

## Wasserkraftwerke im Zeichen der Energiewende

# Leitlinien zur nachhaltigen Wasserkraftentwicklung im Donauraum

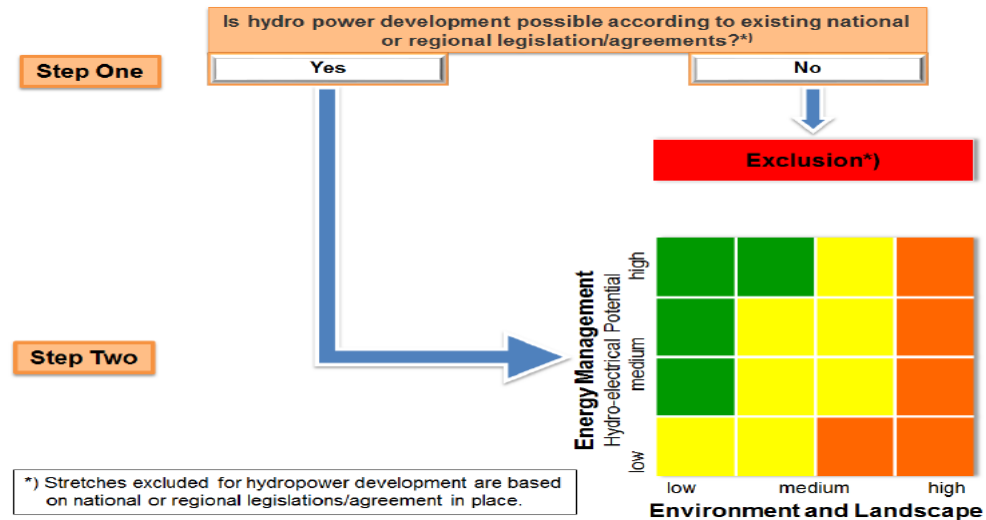


Figure 14: Assessment matrix



Figure 15: Classification scheme

<sup>\*\*)</sup> e.g. Natura 2000 sites due to exemptions according to Article 6.3 and 6.4

# Strategische Wasserkraftplanung in Österreich

**Mitgliedsstaaten** haben beim Einsatz von **strategischen Planungsinstrumenten** einen **Gestaltungsspielraum**

- **Österreich** geht bei der strategischen Entwicklung von Wasserkraftwerksprojekten prinzipiell den Weg einer sehr detaillierten und einzelfallbezogenen Betrachtung. **Keine Vorab-Festlegung von Ausschlussgebieten (Exclusion) für Wasserkraftnutzung**
- Für eine belastbare Projektvorprüfung liegt die Kenntnis von grundlegenden Standort- und Kraftwerkskenndaten vor. Vor allem durch die in Österreich verfügbaren Kriterienkataloge wird eine umfassende Vorfeld-Analyse relevanter Aspekte von Wasserkraftprojekten ermöglicht.
- Strategische Planungsinstrumente stellen wichtige Bewertungsinstrumente bei der Umsetzung von Wasserkraftwerken dar, können jedoch die gültigen Genehmigungsverfahren keinesfalls ersetzen.

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit.**

**Dipl.-Ing. Dr. Tomas Müller**  
Generalsekretär-Stv.

---