

Sektorkopplung beim KVA-Buchs (SG)

Aktueller Stand, Herausforderungen und Ausblick

**2. Forum Sektorkopplung «KVAs in der Energiewende»
20. März 2024, OST, Campus Rapperswil-Jona**

Matthias Berthold

Matthias.Berthold@ost.ch

Telefon Nr.: +41 58 257 31 51

Technik Buchs / Institut für Energiesysteme (IES)

Matthias.Berthold@ost.ch, OST-IES

Energiemengen und Leistungen

Jahresbilanzen KVA-Buchs (SG):

- Kehrlicht 180 – 190 kt/a (ca. 500 to pro Tag)
- Dampf: ca. 130 GWh/a (180-260 °C)
- Fernwärme ca. 90 GWh/a (80-120 °C, für 750 Liegenschaften)
- Strom ca. 85 GWh/a

3 Ofenlinien

- Kapazität: 25 t/h (7, 8 und 10 t/h)
- Thermische Leistungen: 79 MW_{th} (22, 25 und 32 MW_{th})
- Elektrische Leistungen: 16.2 MW_{el} (1, 5.6 und 9.6 MW_{el})
- Verfügbarkeit: ca. 8 000 h/a



Speicher

a) Saisonal mit Kehrlicht-Ballen (Sommer → Winter)

- ca. 10 000 to Kehrlicht in Ballen vom Sommer in Winter (ca. 33 GWh bei Kehrlicht-Heizwert von 12 MJ/kg)
- Szenarien bzgl. Kehrlicht-Aufkommen (rückläufig, dann mehr Speichern (Szenario B), sonst ident)

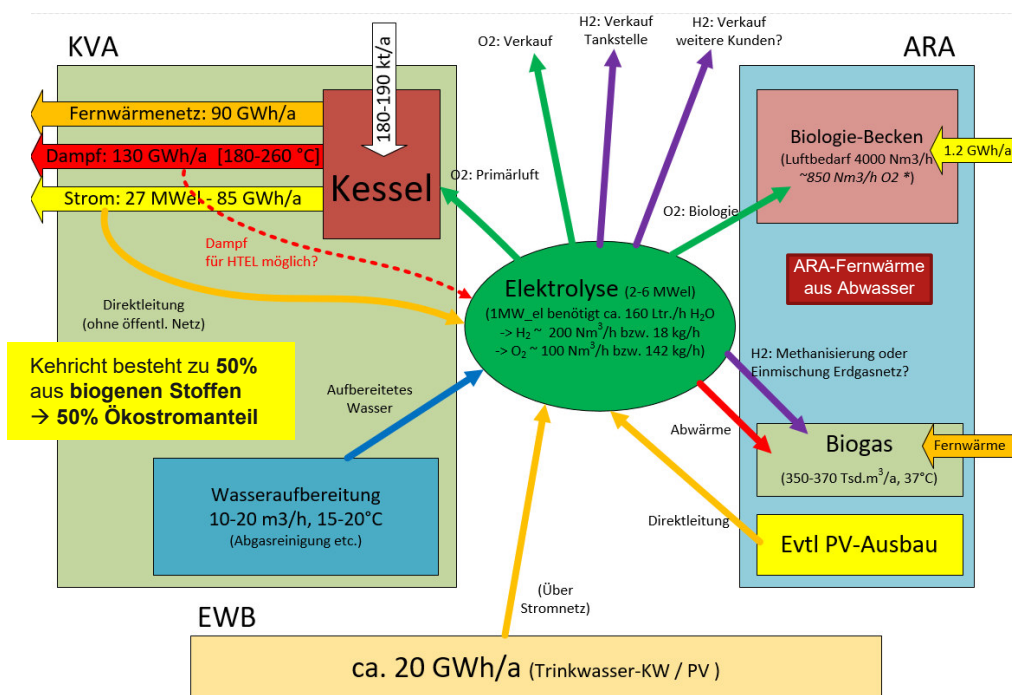


b) Heisswasserspeicher (Nacht → Tag)

- Speicher 240 MWh (12x 20 MWh, von 60 °C auf 120 °C)
- Fernwärmebedarf ca. 30 MW (bei -2 °C Aussentemperatur)
- Entladedauer 8 h (über Fernwärme bei -2 °C Aussentemperatur)
- Ladung bei tiefen Strompreisen, um bei höheren Strompreisen mehr Strom einspeisen zu können (Laden häufig 8h über Nacht → bis ca. 5:30 Uhr)
- P2H mit Heizstab: 15 MW (16 h bis Vollladung)
→ Regelenergie: Bilden mit 7 KVA's einen Teilpool bei CKW, welche SRL und TRL anbietet



Sektoren & Mengenbilanz KVA Buchs (SG)



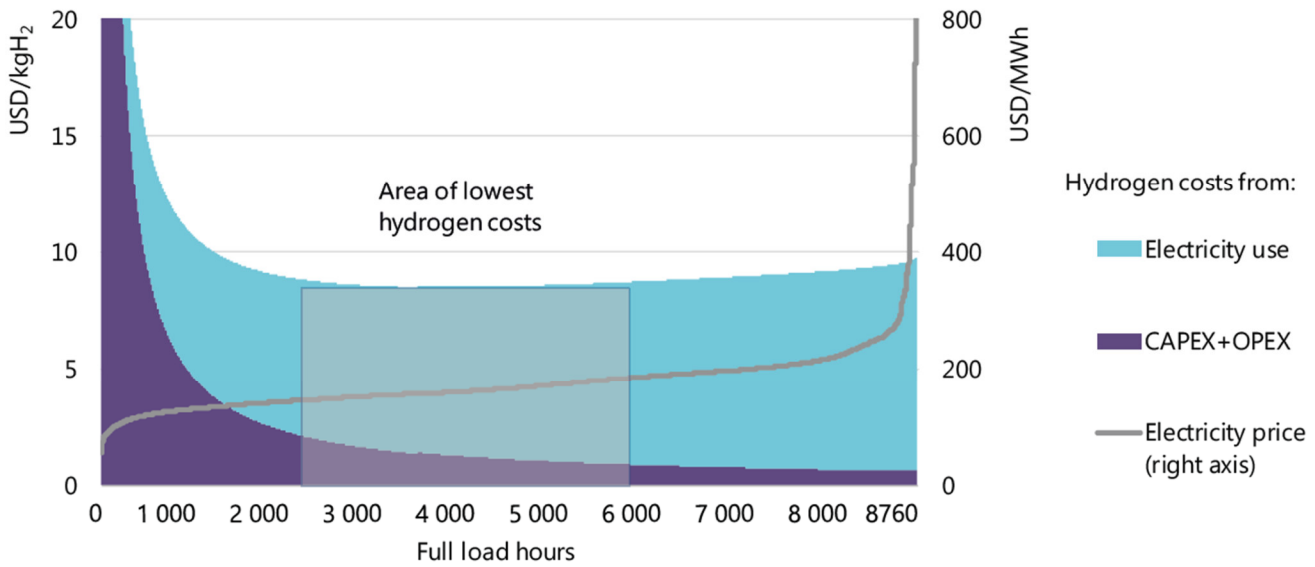
Sektor Kopplung im KVA

Optionen Kehricht in:

- ✓ Wärme
- ✓ Strom
- ✓ Power to Heat (Regelenergie)
- Wasserstoff für
 - Mobilität
 - Industrie



Gestehungskosten-Abhängigkeit von Volllaststunden & Strompreis



Quelle: [jea, „The future of hydrogen - Seizing today's opportunities,“ International Energy Agency, June 2019](#)



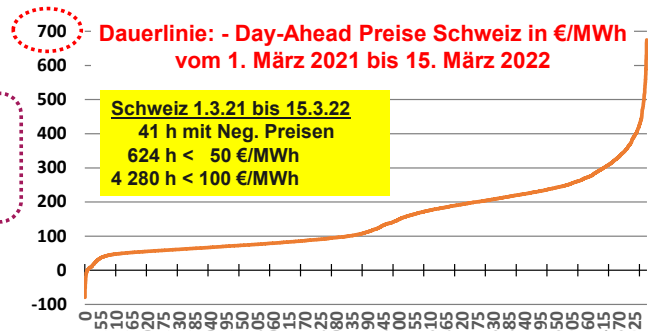
Gestehungskosten-Vergleich: 2.5 MW PEM & 5 MW AEL

		2.5 MW PEM		5 MW AEL	
Stromversorgung	Mio. CHF	1		1	
Lebensdauer Stromvers.	a	50		50	
Leistung Elektrolyser	MW	xxx		xxx	
Gesamtkosten für Anlage	Mio. €	xxx		xxx	
Gesamtkosten für Anlage	Mio. CHF	xxx		xxx	
spez. Betriebskosten	OPEX % CAPEX	xxx		xxx	
Anlagen-Kosten pro W	CHF/W	1.xx		1.xx	
	€/W	1.xx		1.xx	
Effizienz Elektrolyseur (* / Heizwert)	kWh/Nm ³	5.3	57%	4.9	61%
Energiebedarf - Peripherie	% des Elekt	xxx		xxx	
Volllaststunden	h/a	xxx		xxx	
Energiepreis	Rp./kWh	xxx		xxx	
Kapitalzins	%	xxx		xxx	
Lebensdauer Betriebsstd.	a	80'000		80'000	
Lebensdauer Anlage	a	20		20	
		Gesamt-Anlage		Gesamt-Anlage	
spez. Investitionskosten	CAPEX CHF/a	xxx	35%	xxx	32%
spez. Betriebskosten	OPEX CHF/a	xxx	10%	xxx	10%
Energiekosten:	CHF/a	xxx	50%	xxx	56%
20 kV Anschlusskosten	CHF/a	xxx	5%	xxx	3%
Gesamtkosten:	CHF/a	xxx	100%	xxx	100%
Gestehungskosten H2	CHF/Nm ³	xxx		xxx	
bezogen auf Heizwert	CHF/kg	xxx		xxx	
	Rp./kWh	xxx		xxx	
	Rel. Preis	xxx		xxx	
Gestehungskosten in €/kg	€/kg	xxx		xxx	

Aufteilung der Gestehungskosten:

- **Energiekosten-Anteil:** 50%...56% (Strompreise von 2020 !!!)
- **CAPEX:** 32%...35%
- **spez. Betriebskosten:** 10%
- **elektr. Anschlusskosten:** 3%...5%

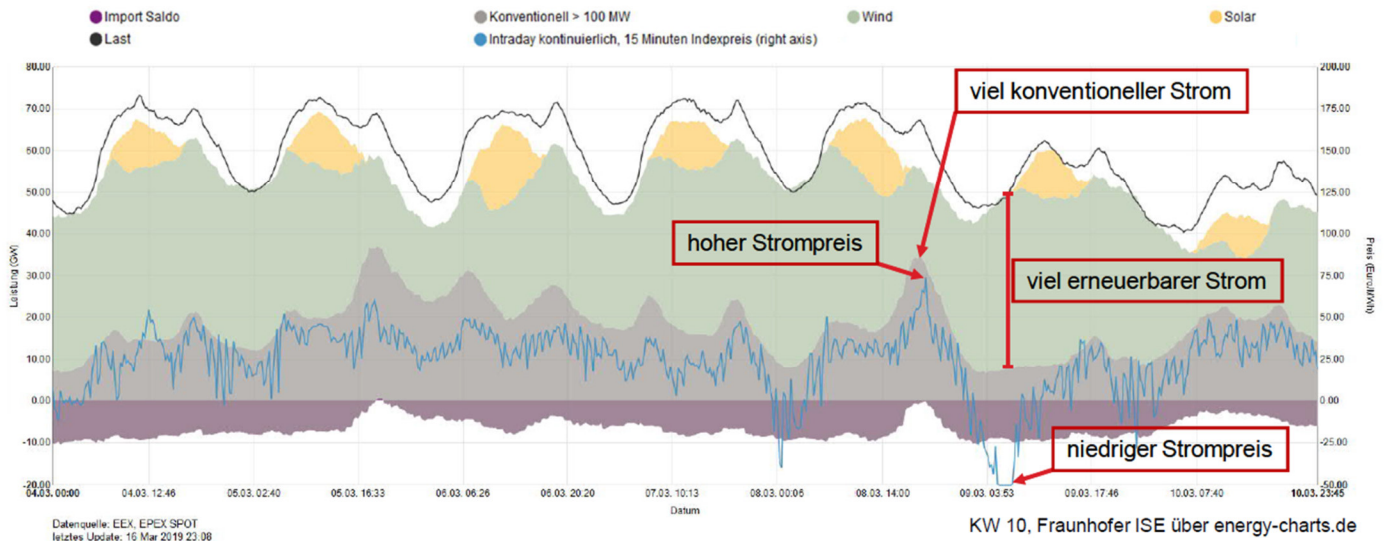
=> Herausforderung: steigende Strompreise!



Generelle Elektrolyse Betriebsweise «Energiewendedenlich» → Speichermöglichkeit für nEE-Einspeisung !!!

Günstiger Strom korreliert mit nEE-Einspeisung

→ Energie-Wende-Dienlicher Einsatz der Elektrolysen aus „Kostengründen“ (3'000...6'000 Volllaststunden angestrebt)!

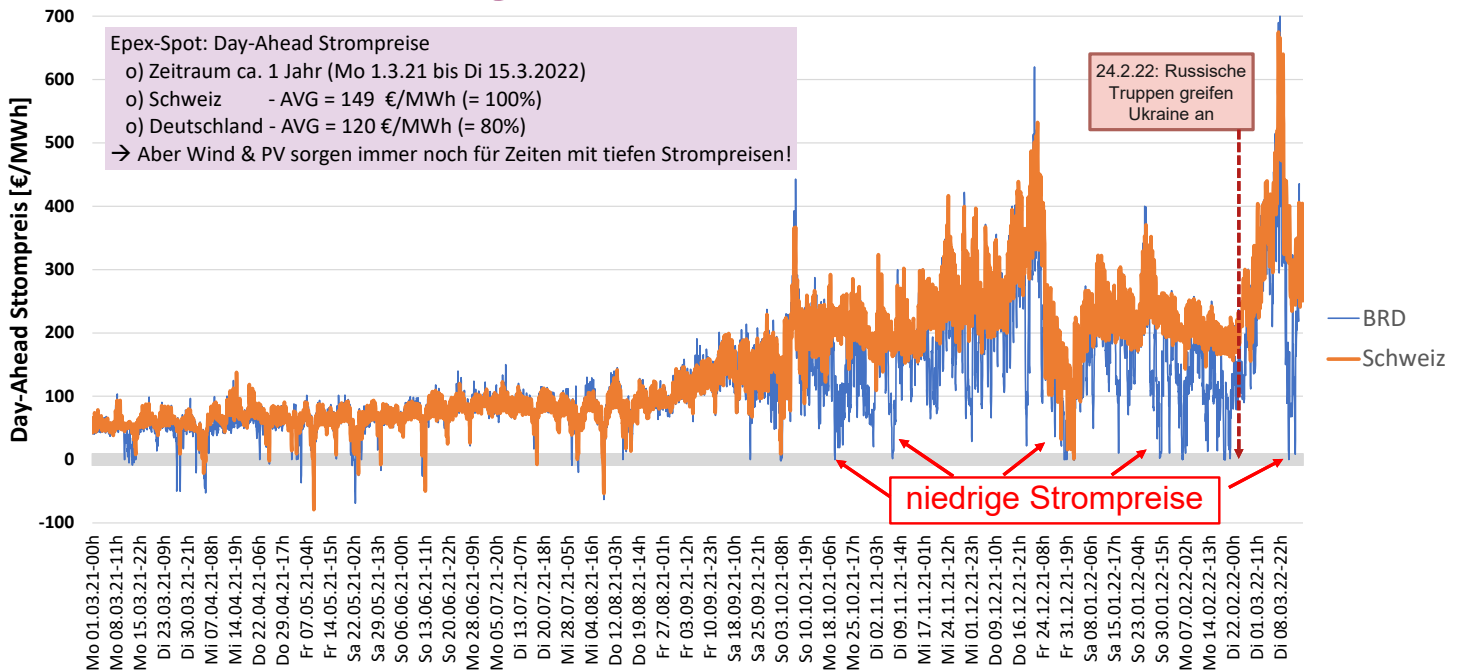


Quellen: [\04_Recherche_Datenblätter2020_05_Esslingen_West_P2G2P_1MW_AEL.pdf](#)

7 | Matthias.Berthold@ost.ch, OST-IES 2. Forum Sektorkopplung (20.3.2024, Rapperswil)



Herausforderung ab Okt. 2021: „Hohe Strompreise“



Datenquelle: <https://www.smard.de/home/downloadcenter>, Epex-Spot, abgerufen am Di 15.3.2022

8 | 2. Forum Sektorkopplung (20.3.2024, Rapperswil)

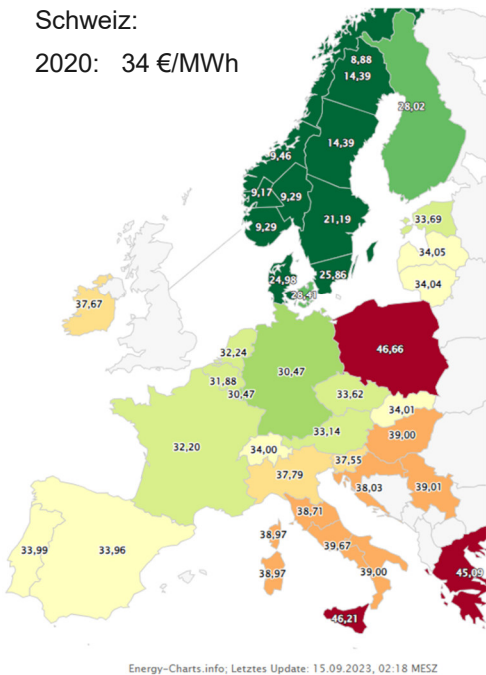
Matthias.Berthold@ost.ch, OST-IES



Durchschnittliche Börsenstrompreise im Jahr 2020

in EUR/MWh

Schweiz:
2020: 34 €/MWh

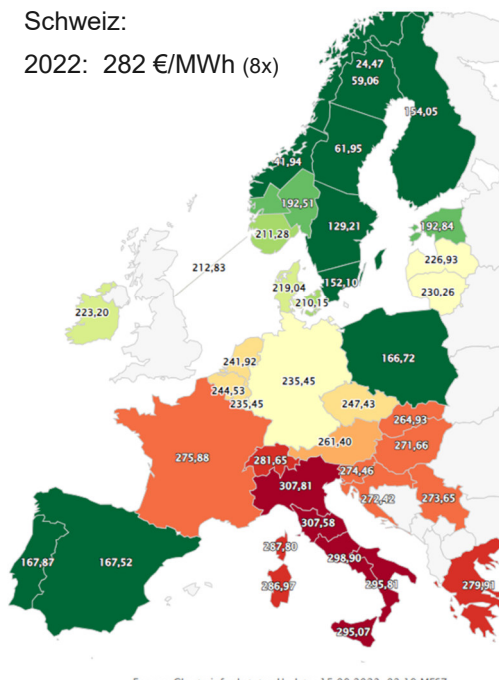


Energy-Charts.info; Letztes Update: 15.09.2023, 02:18 MESZ

Durchschnittliche Börsenstrompreise im Jahr 2022

in EUR/MWh

Schweiz:
2022: 282 €/MWh (8x)

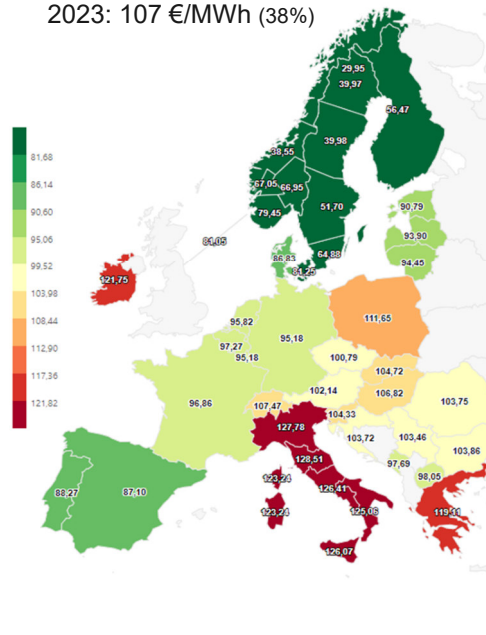


Energy-Charts.info; Letztes Update: 15.09.2023, 02:19 MESZ

Durchschnittliche Börsenstrompreise im Jahr 2023

in EUR/MWh

Schweiz:
2023: 107 €/MWh (38%)

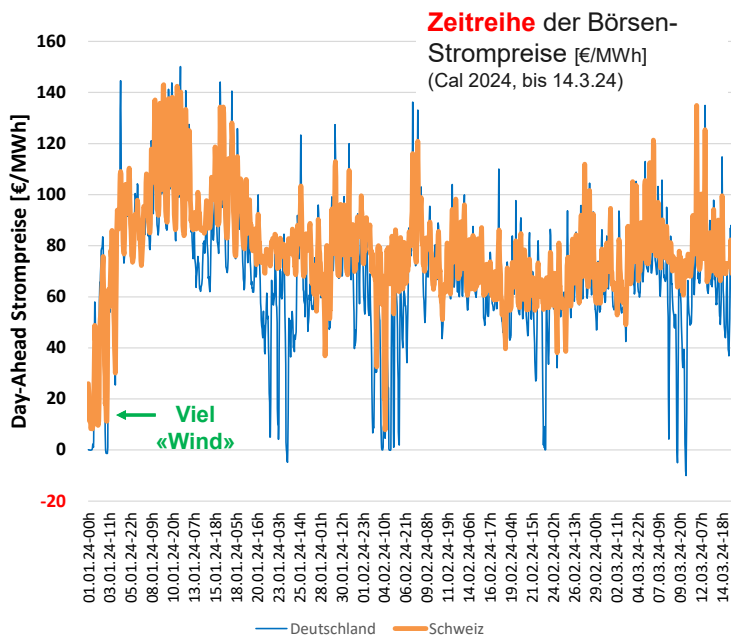
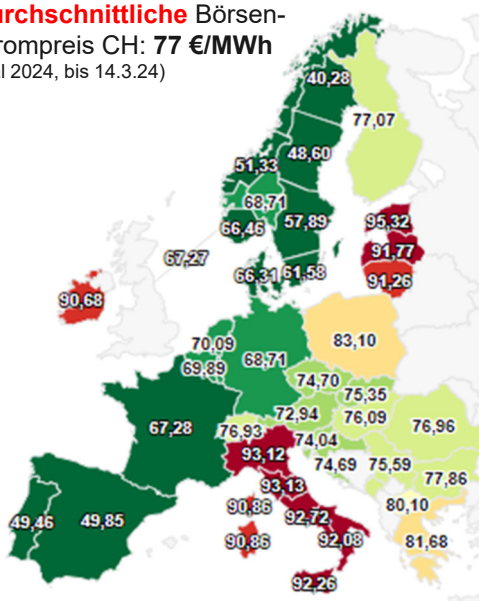


Energy-Charts.info; Letztes Update: 14.03.2024, 14:46 MESZ

9 | Quelle: https://www.energy-charts.info/charts/price_average_map/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&year=2020

Day-Ahead Börsenstrompreise 2024 (bis 14.3.24 → «höherer Winterpreise»)

Durchschnittliche Börsenstrompreis CH: 77 €/MWh
(Cal 2024, bis 14.3.24)



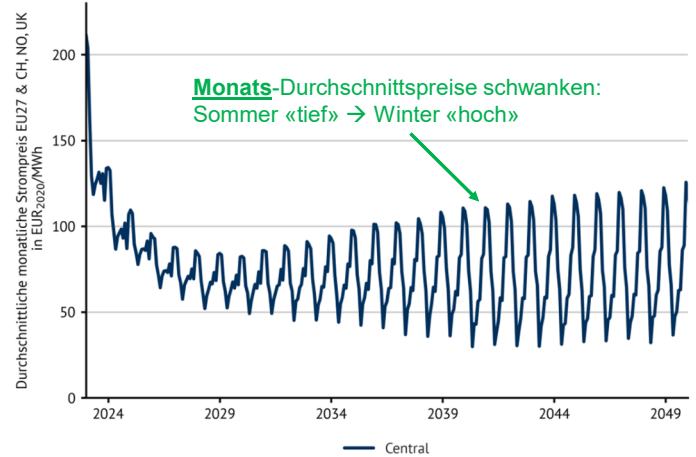
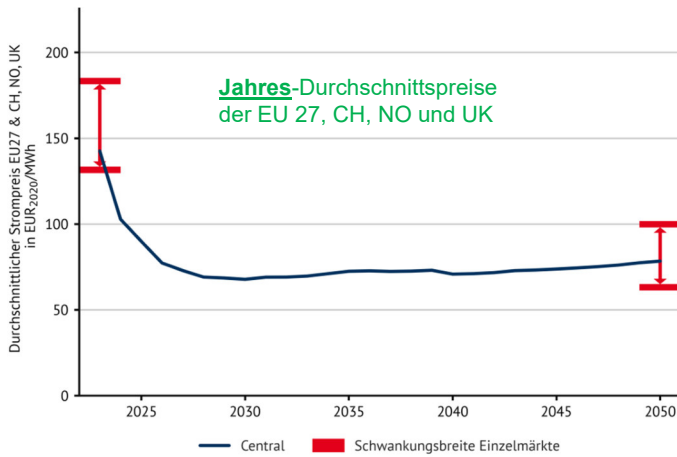
Quelle: https://www.energy-charts.info/charts/price_average_map/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&year=2020

Strompreise: Erwartung für die «Zukunft»?

Prognose der durchschnittlichen Strompreise EU 27, CH, No & UK:

❖ Jahresmittelwert wird wieder fallen, von 2030 bis 2050 dann leicht steigen

(von 69 €/MWh auf 78 €/MWh [7...8 Rp./kWh])



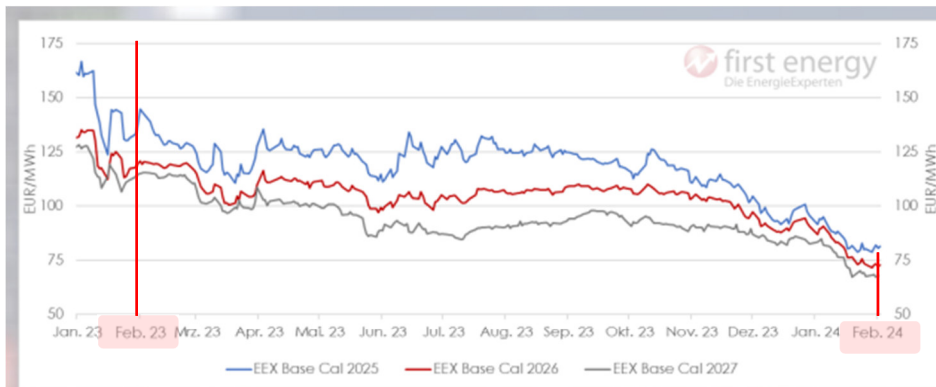
Quelle: [Energy Brainpool, Outlook 2050 \(2022\)](#),
abgerufen im Aug. 2023

Preis-Indikator, wann Energie knapp & wertvoll ist !



11

Börsenstrompreise für «CAL» 2025 bis 2027 («Futures»)



Reale Börsenstrom-Preise

Bis zum 24.2.22 (russ. Überfall) galt:
«Je weiter in der **Zukunft**, desto **höher** die Strompreise»

Seither gilt:
«Je weiter in der **Zukunft**, desto **tief**er die Strompreise»

Kontrakt (EEX)	Börsenkurs 02.02.2024	Preisveränderung innerhalb von			
Base	€/MWh	4 Wochen	6 Monate	12 Monate	24 Monate
CAL 2025	81,390	-14,4 %	-37,6 %	-43,3 %	-15,2 %
CAL 2026	72,880	-19,7 %	-30,6 %	-38,9 %	-20,4 %
CAL 2027	67,940	-19,9 %	-21,4 %	-40,8 %	

Quelle: <https://first-energy.net/wp-content/uploads/webinar-marktentwicklung-01-2024.pdf>



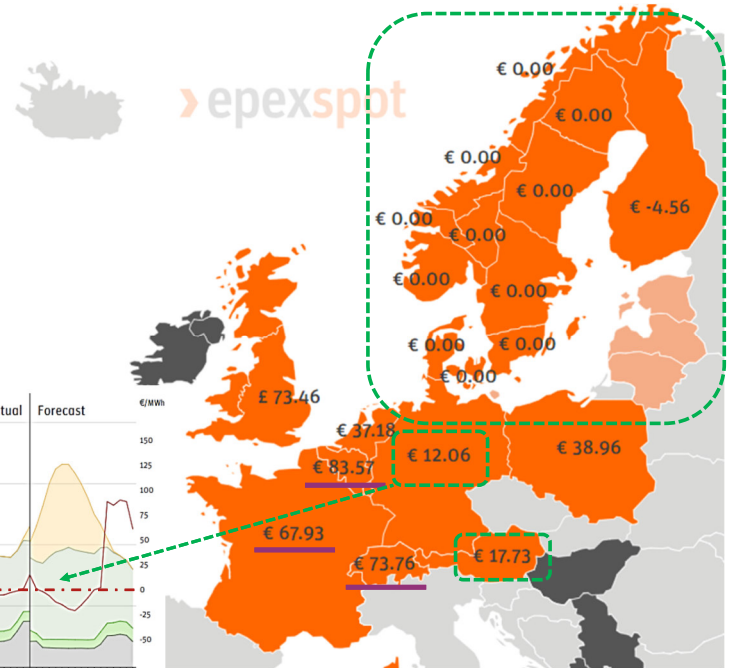
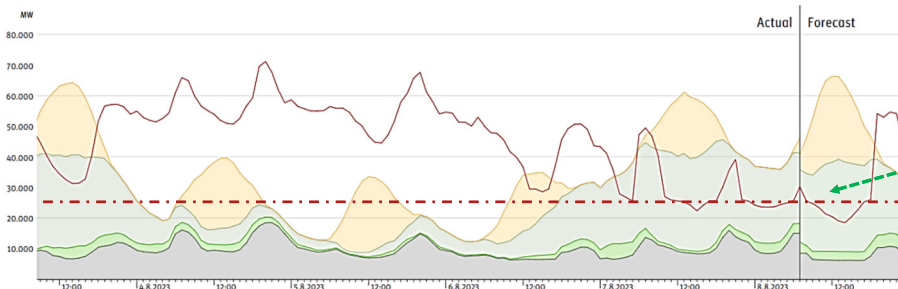
Beispiel für «zukünftige» Strompreise?

Preise von Di. 8.8.2023 ein «Vorgeschmack»?

- N,S, DK → Basepreis = 0 €/MWh (24h lang kostenlos!)
- Fin sogar negativ: Basepreis = – 4.5 €/MW

Erwartung der «zukünftigen» Preisentwicklung:

- Stunden mit 0 €/MWh werden «häufiger» werden (wegen starkem Zubau von Wind & PV → Grenzkosten «quasi» 0)
- Stunden mit neg. Preise werden abnehmen (unflexible KW werden aus dem Markt gedrängt)



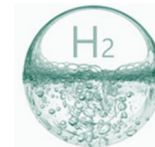
13

Quelle: <http://www.eex-transparency.com>, www.epexspot.com/



Ausblick & Zusammenfassung

- H₂-Elektrolyse ist weiterhin angestrebt
→ mit «günstigeren» Strompreisen rentabel («Überschussenergie»)
- Baueingabe erstellt → Eingabe im April 2024 geplant
(um die genauen Auflagen zu erhalten)
- Aktuell 2.5 MW PEM Anlage (identische Anlage wie bei KW Kubel (St. Gallen, SAK & Osterwalder))
→ Erhalten exakte Wirtschaftlichkeitsanalysen für 2.5 MW (und 5 MW PEM-Elektrolyse, Platz?) im April
- Baustart für 2025 geplant, Bauzeit ca. 8 Monate (Unsicherheiten bei Lieferzeiten)
- Geplante Absatzmärkte für grünen Wasserstoff:
 - (1) Mobility mit eigener Tankstelle (zuerst für regionale Versorgung, dann überregional (Hydrospider))
 - (2) Lokale Industrie (Grosses Interesse vorhanden, aber noch kein grünes H₂-Angebot)



Bildquellen: Adobe Stock

14

2. Forum Sektorkopplung (20.3.2024, Rapperswil)

Matthias.Berthold@ost.ch, OST-IES

