

# Die Zukunft der Energieversorgung, mit Fokus auf Strom



**Roger Nordmann**  
**Conseiller national PS, Lausanne, Président de Swissolar,**  
**Rapporteur de commission sur la Stratégie énergétique 2050**

Membre de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire (CEATE) et de la commission de l'énergie et de la Commission des transports et des télécommunications (CTT)

# Plan der Präsentation

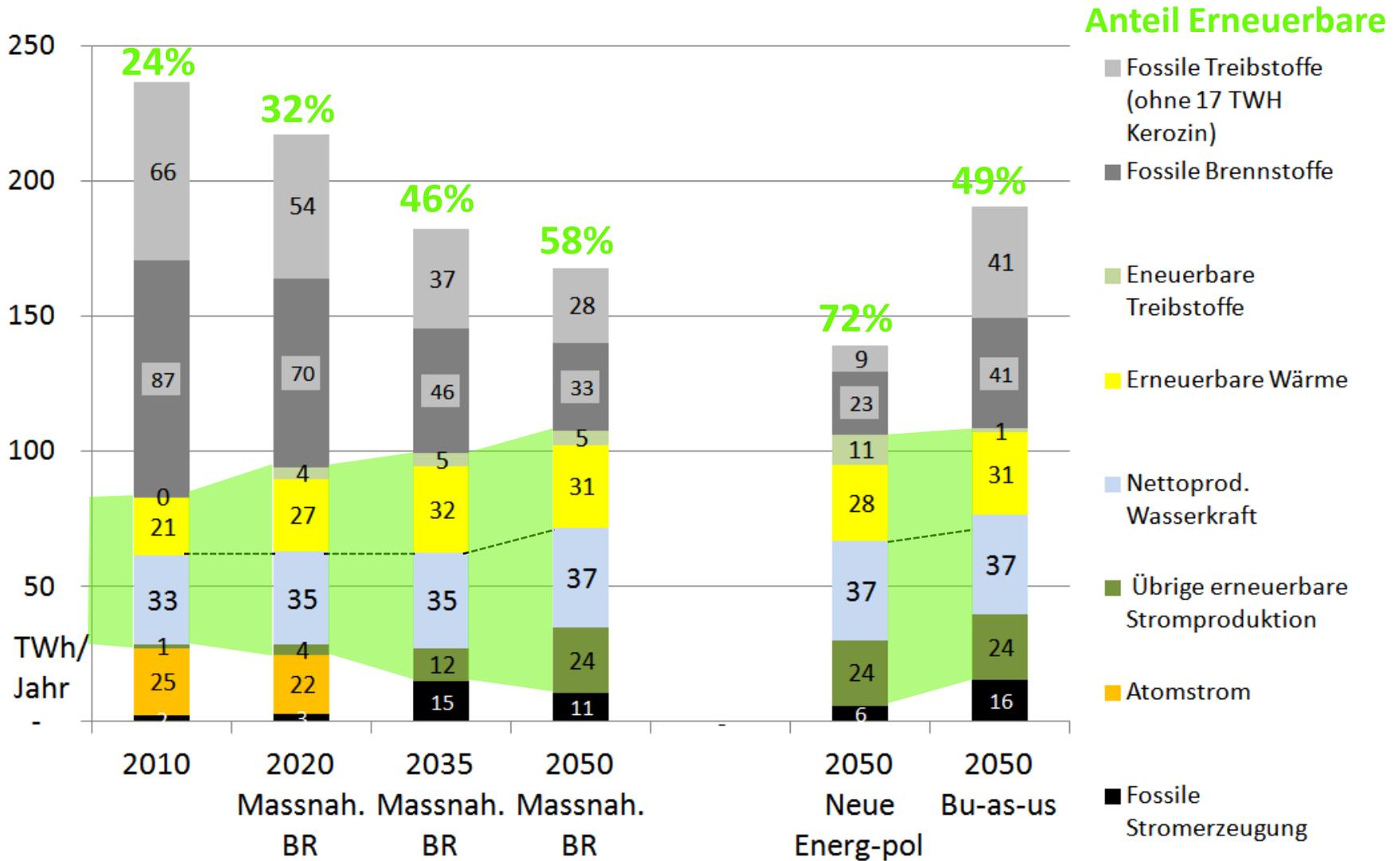
- 1. Übersicht: die Energieversorgung gemäss BR**
- 2. Strom: der europäische Kontext**
- 3. Kostenstruktur, Preise und Merit-order**
- 4. Fazit für die Stromproduktion**
- 5. Eigenverbrauch, Effizienz und Sonne.**
- 6. Conclusion**

# 1. Übersicht: die Energieversorgung gemäss BR

---

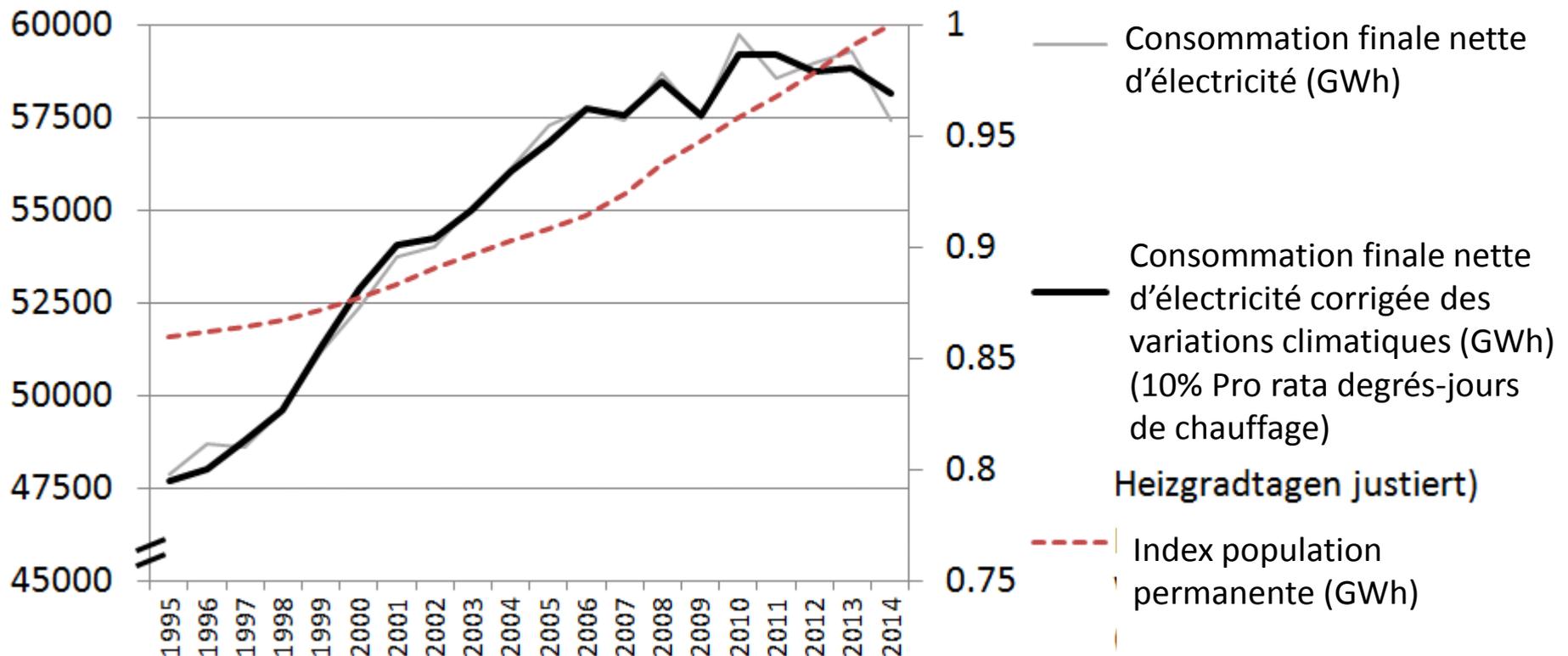
- Energie ist nicht Selbstzweck, sondern wesentliche Voraussetzung für unseren Wohlstand: Dabei geht es um Menge, Qualität, Zugänglichkeit und Verteilung.
- Die Verwendung von Kohle und später von Öl ist der Auslöser für die Industrialisierung und wirkt zugleich als Damoklesschwert.
- Der Energiekreislauf darf den Wohlstand nicht unterminieren. Gefahren: Rodung, Blasenbildung, Klimaerwärmung, Umweltverschmutzung, Krieg. Der Kreislauf muss um der Menschen willen nachhaltig sein.
- Davon sind wir weit entfernt. Weltweit stammen 87% der Nutzenergie aus fossilen Quellen (Ursache von CO<sub>2</sub>-Emissionen), 2% aus Atomkraft.
- Die Energiewende als ein auf den Menschen fokussiertes wirtschaftliches Projekt (Oikos) beinhaltet die Sanierung und Erschliessung.
- Es geht letztlich um die Erhaltung und die Verbreitung des Wohlstands, somit um ein rentables Projekt.

# Die Energiestrategie 2050



# Inversion de la tendance en matière de consommation?

Consommation finale d'électricité en Suisse 1995 à 2014 (GWh)



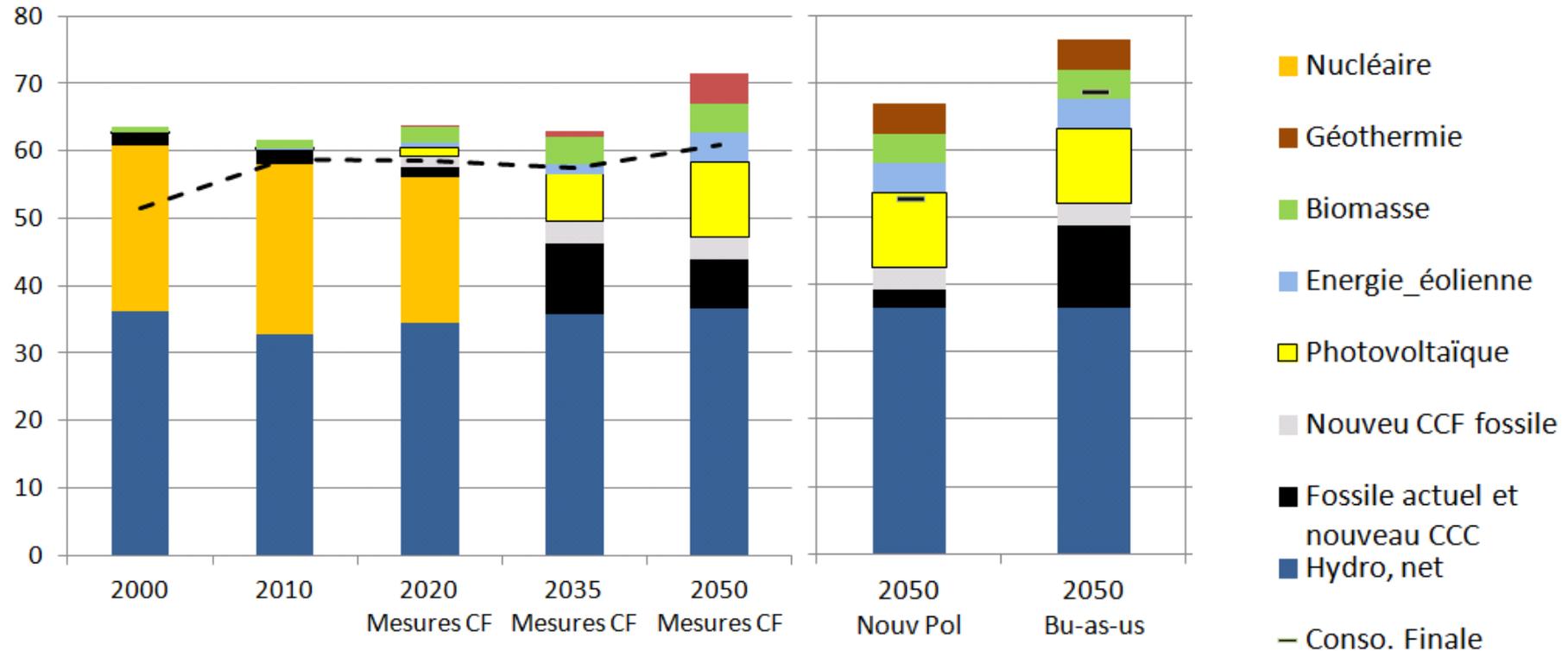
Quelle der Berechnungen:

[http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier\\_id=00769](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00769)

Sowie BFS : T 1.1.1.1 + cc-f-1.1.1.3.3

# Das Stromangebot gemäss BR

TWh

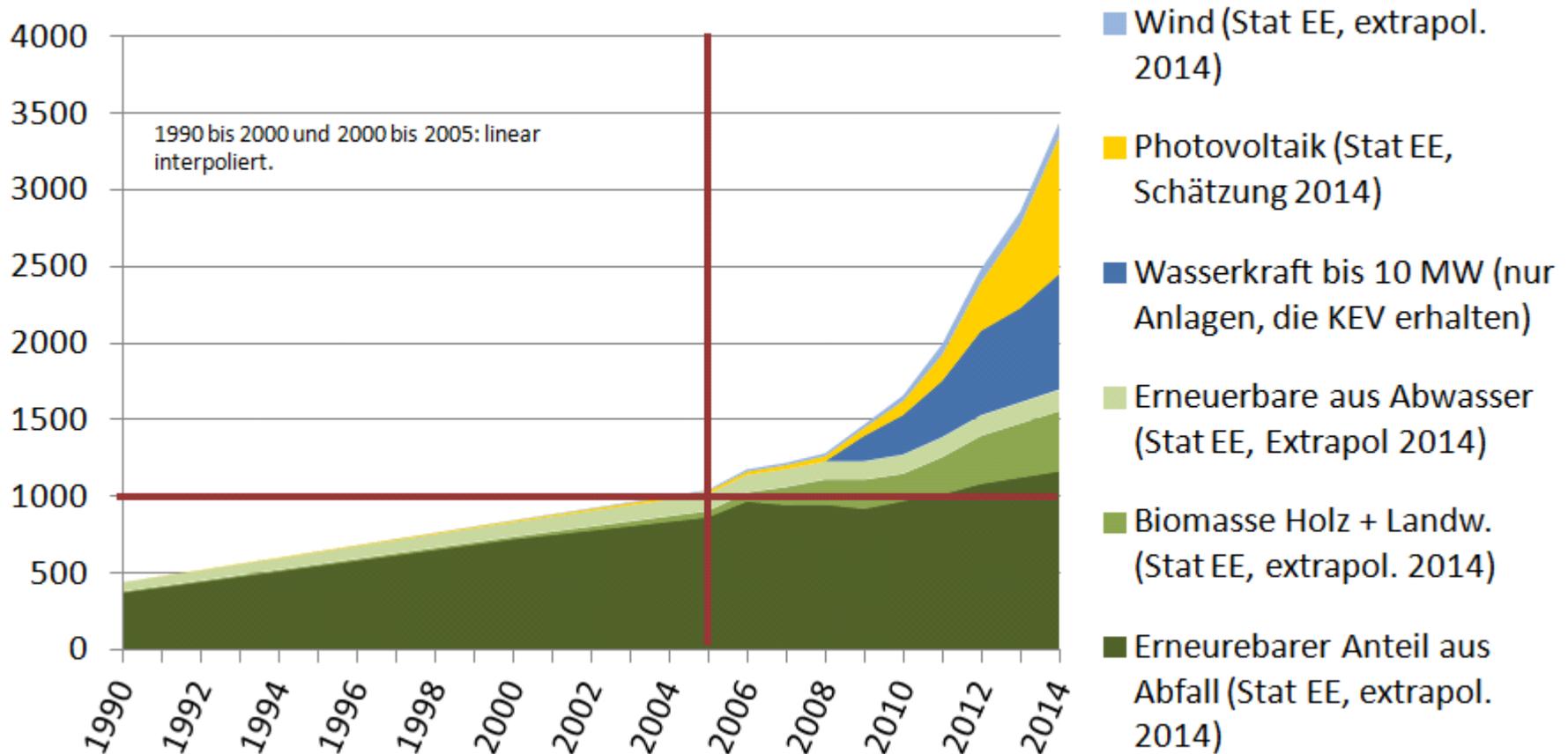


**Swissolar propose 12 TWh en 2025 (=20%) plutôt que 11 TWh en 2050**

# Stand Produktion an neuem erneuerbarem Strom

GWh

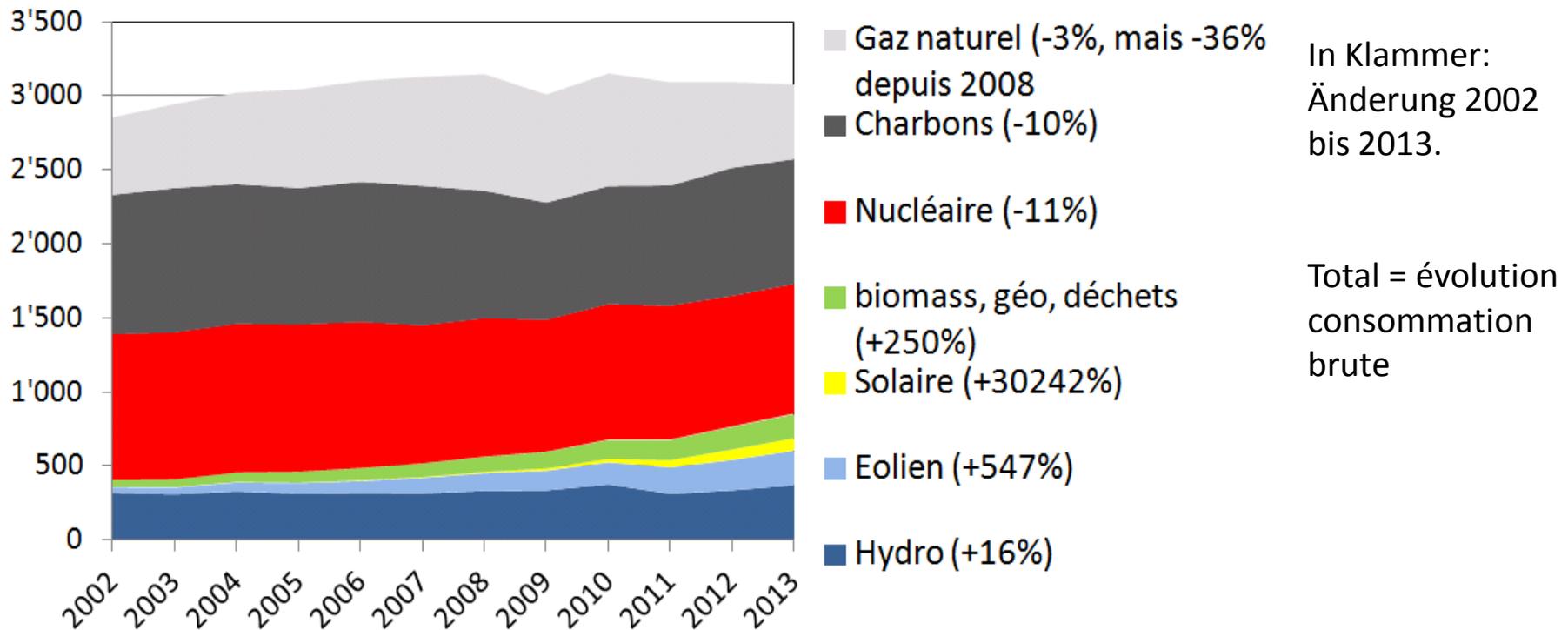
## Die Produktion Neue EE und KEV-Wasserkraft bis 2014



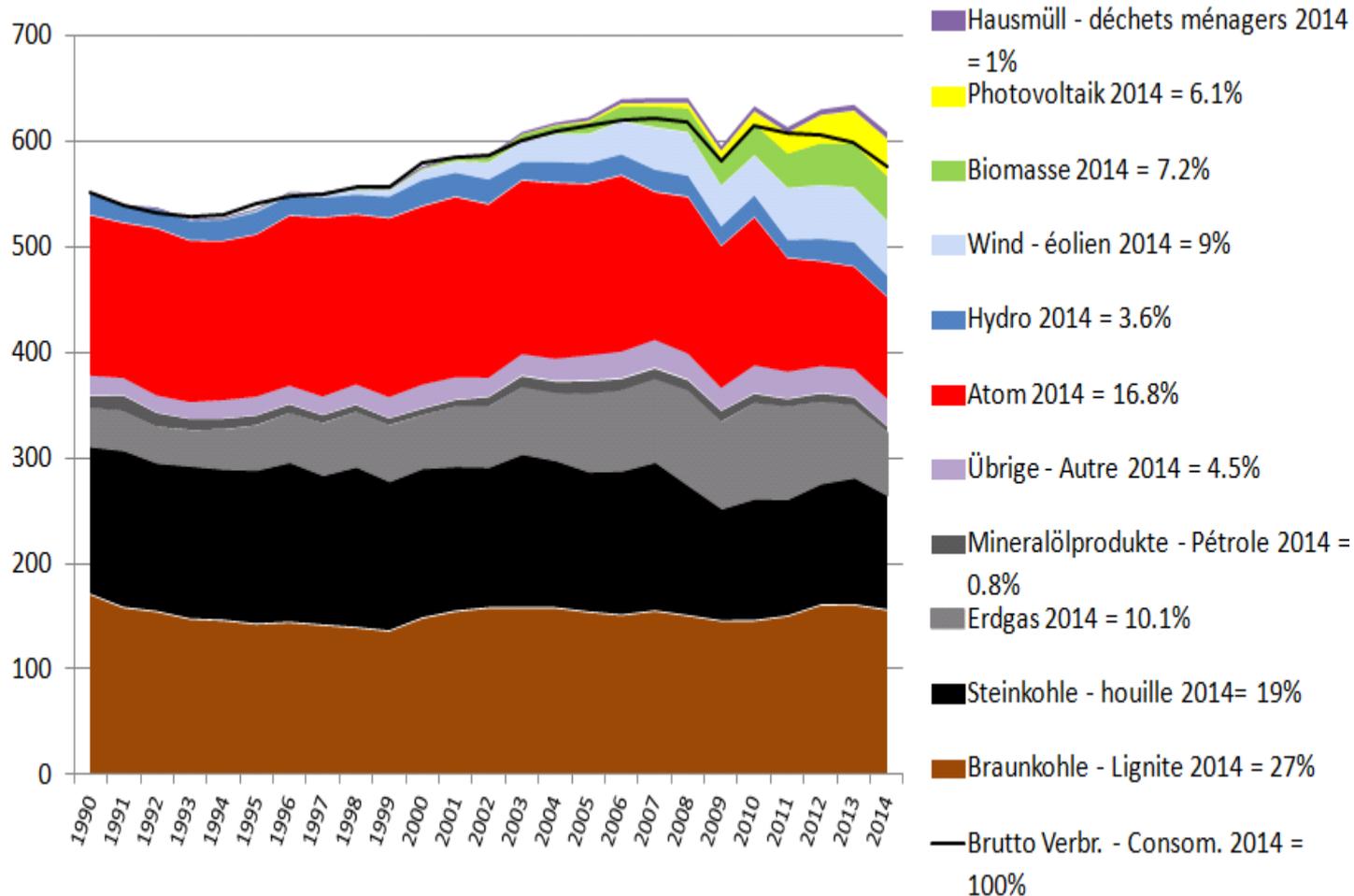
Zu ersetzender AKW-Strom = **25'000 GWh**

## 2) Strom: der europäische Kontext

Production électrique dans l'UE-28 (TWh/an)



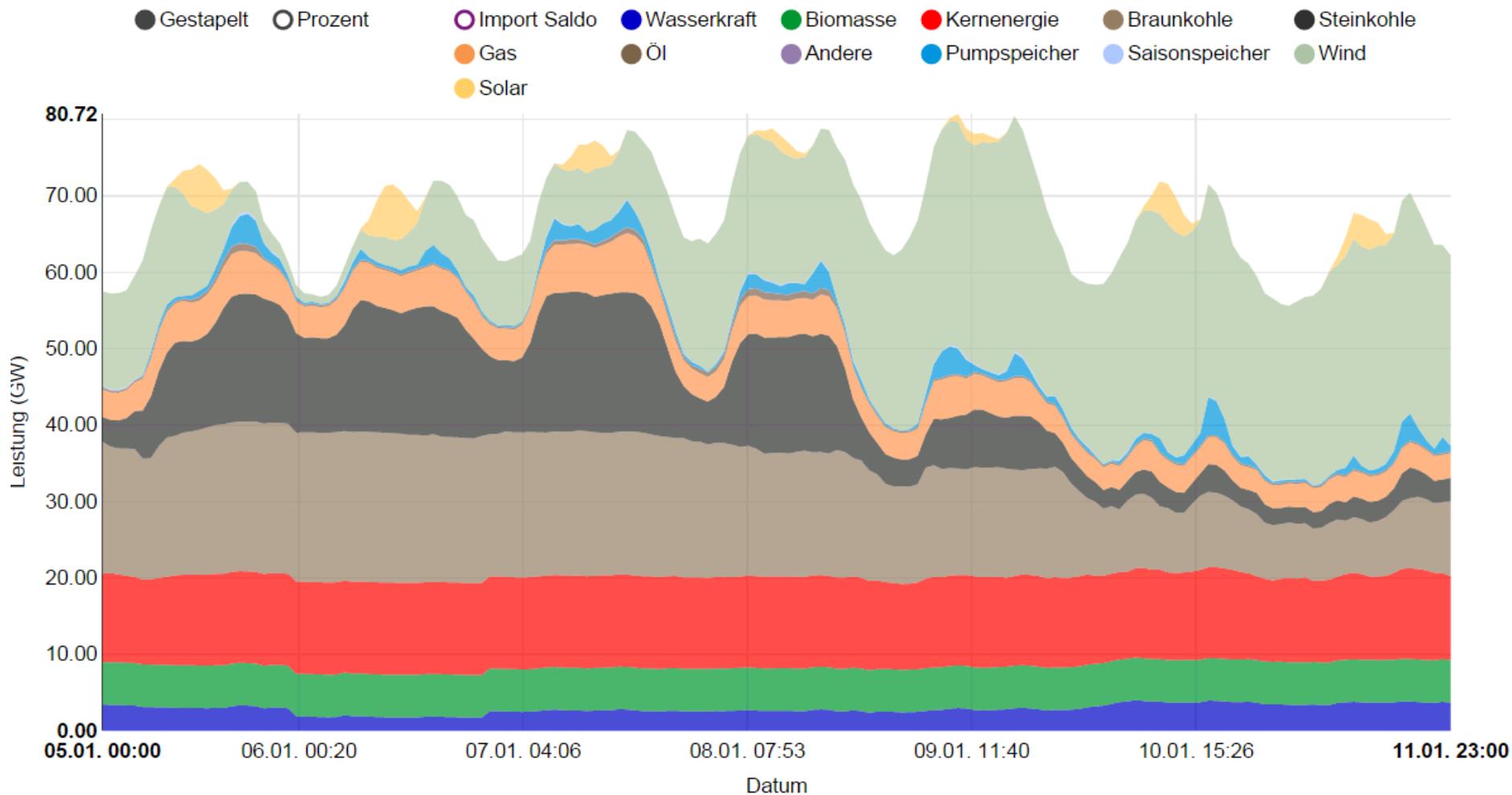
# Stromerzeugung Deutschland 1990-2014



Quelle der Daten: [http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=20141216\\_brd\\_stromerzeugung1990-2014.pdf](http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20141216_brd_stromerzeugung1990-2014.pdf)

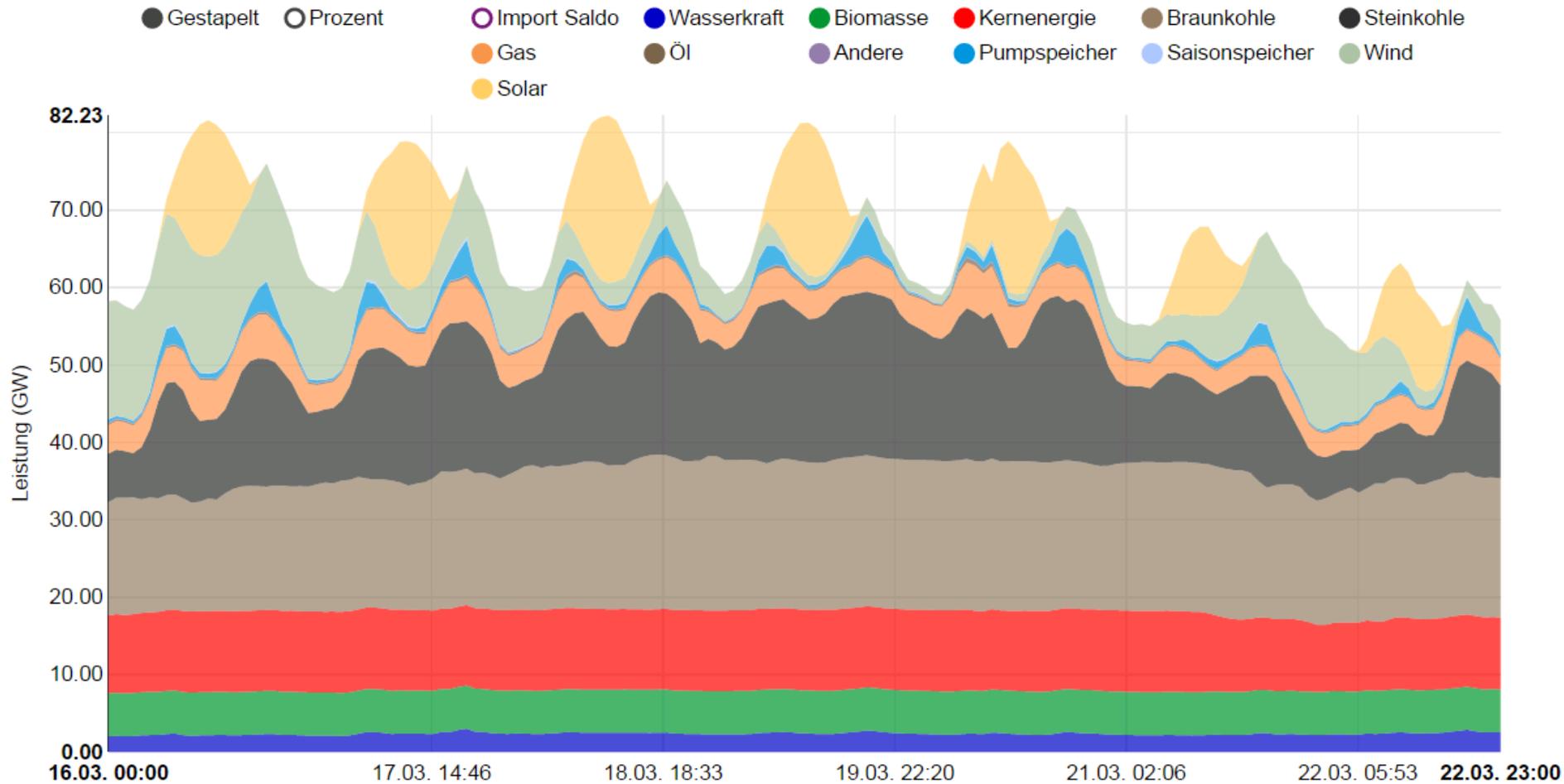
# Allemagne - semaine du 5 janvier 2015

(1/6 de l'Europe - Pas trouvé les mêmes données pour toute Europe)



# Allemagne: semaine 16 du mars 2015

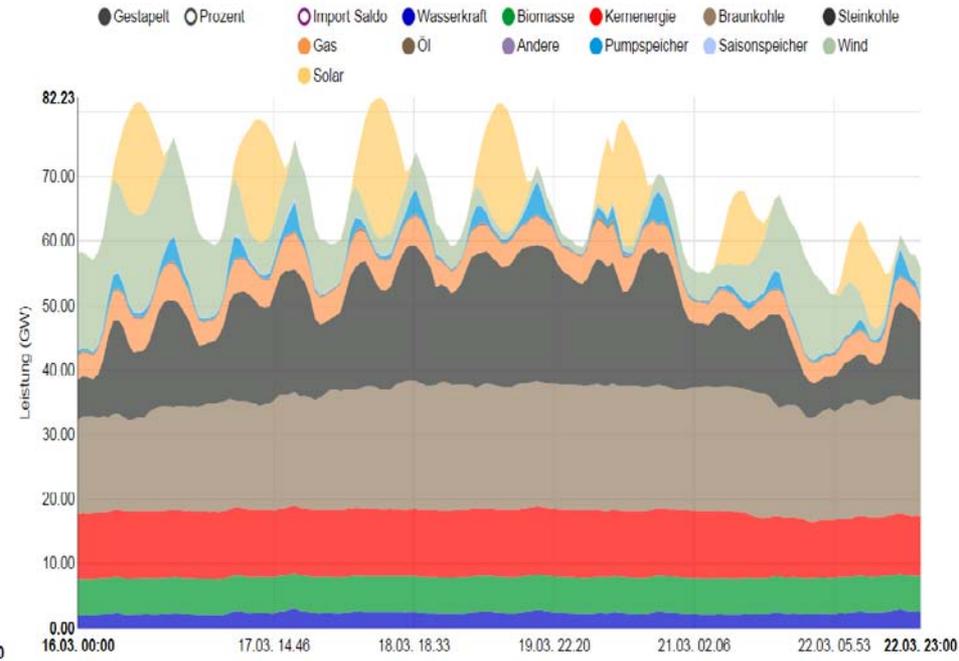
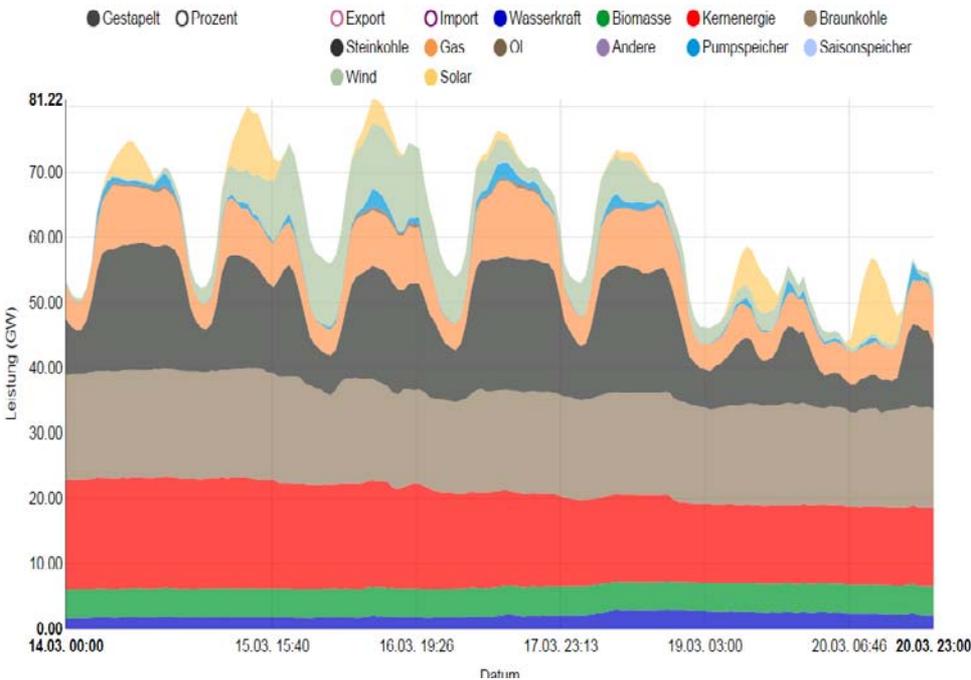
(éclipse solaire le vendredi!)



# L'évolution en 4 ans en Allemagne

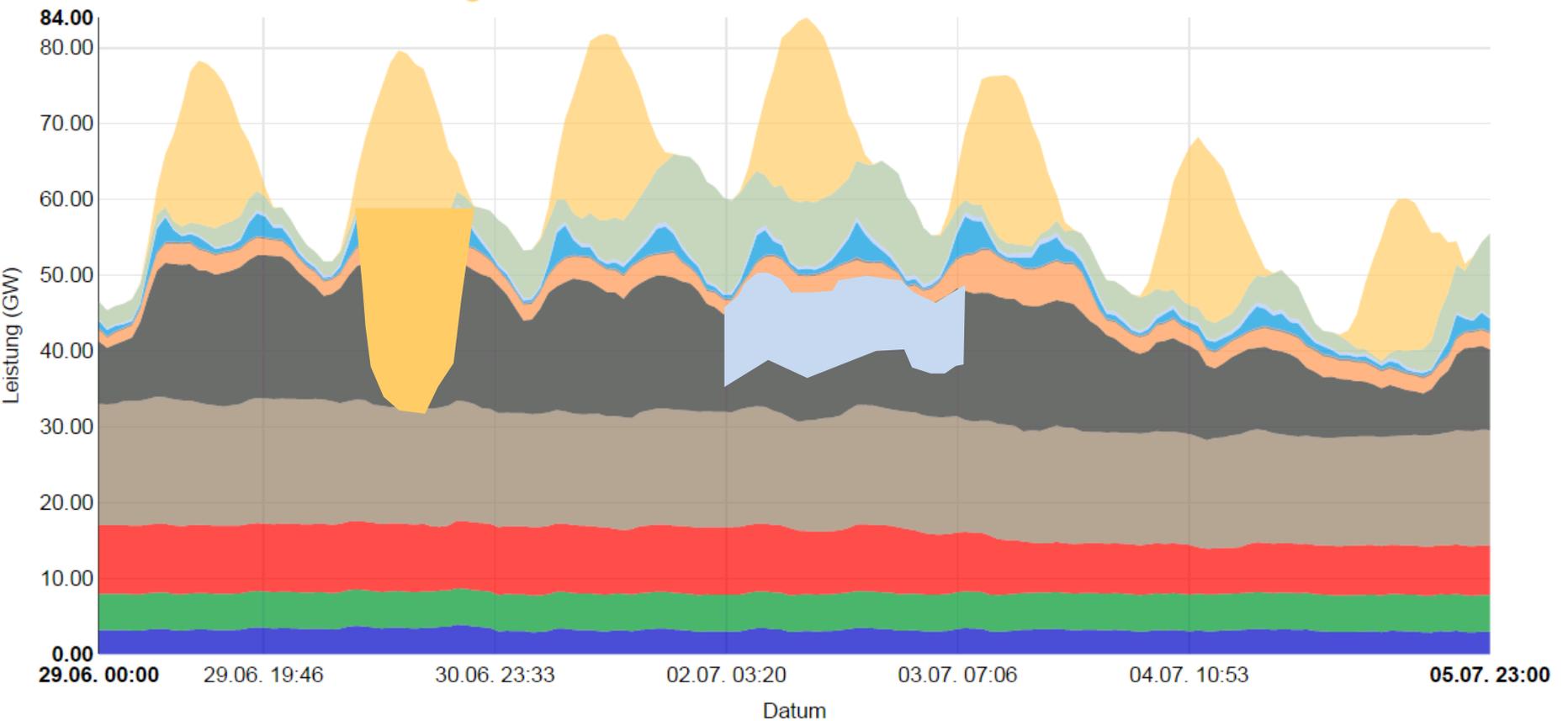
Mi-mars 2011

Mi-mars 2015

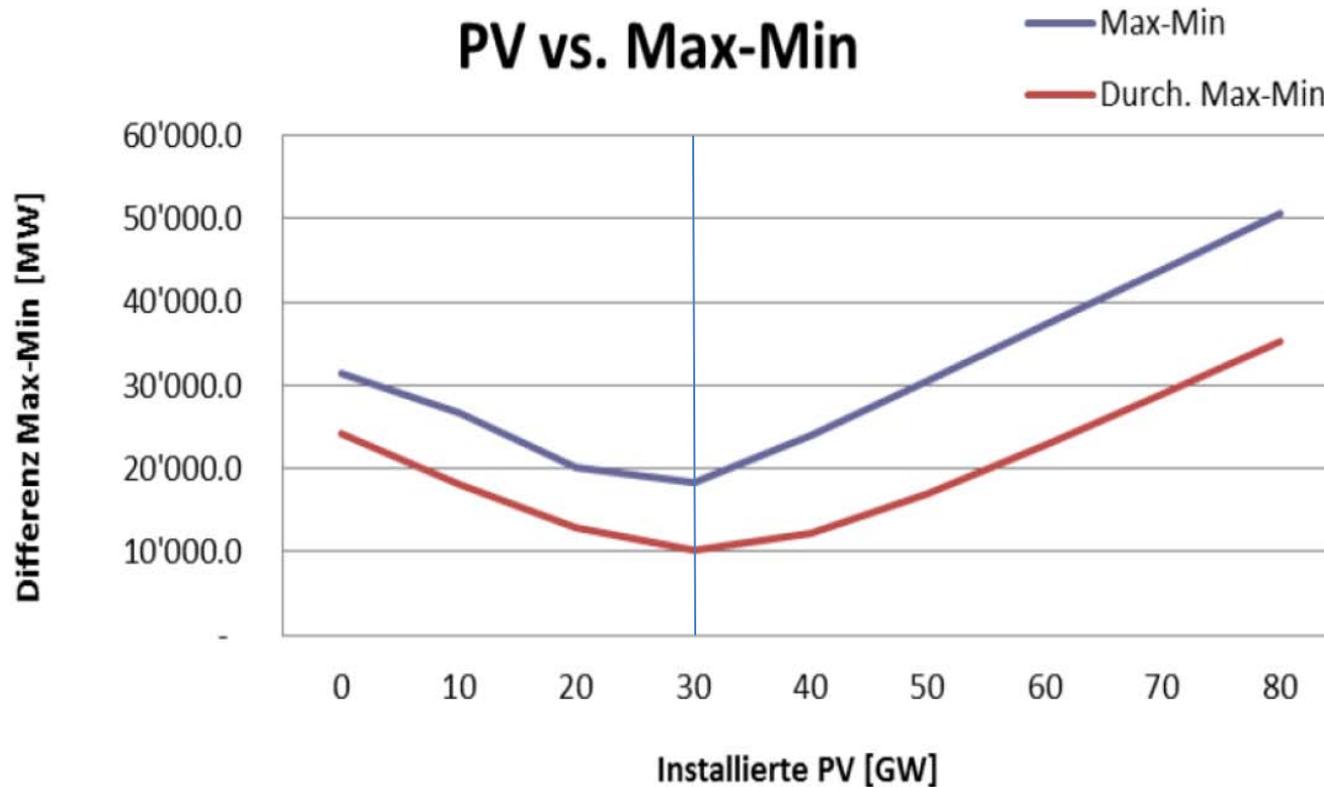


# Allemagne: semaine du 29 juin 2015

- Gestapelt
- Prozent
- Import Saldo
- Wasserkraft
- Biomasse
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Gas
- Öl
- Andere
- Pumpspeicher
- Saisonspeicher
- Wind
- Solar



# Bedarf an Spitzenstrom in Abhängigkeit von PV in D

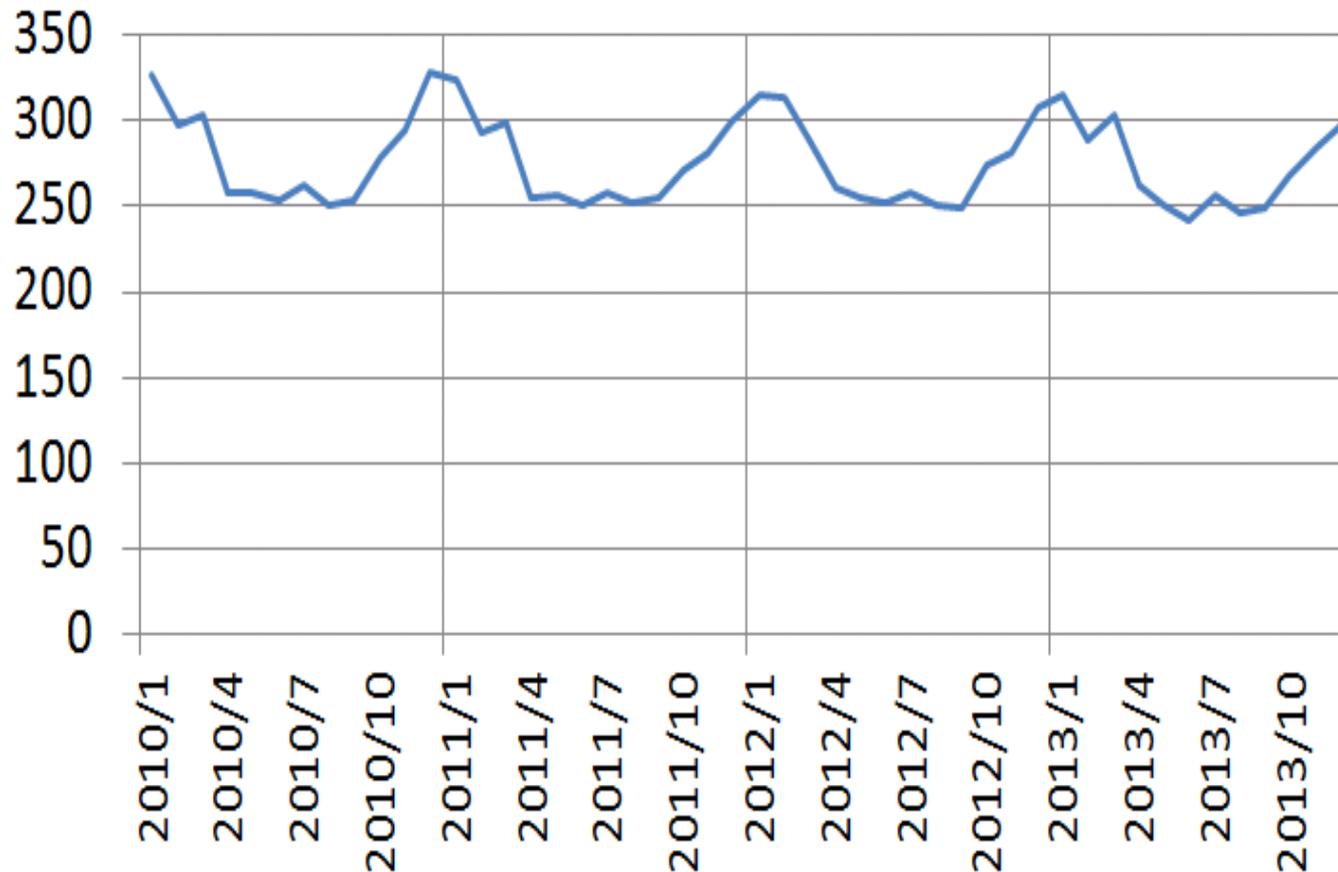


Source: [http://www.roger-nordmann.ch/articles/2012.10.21\\_Swissolar\\_Rapport\\_Remund-Nordmann\\_PV.pdf](http://www.roger-nordmann.ch/articles/2012.10.21_Swissolar_Rapport_Remund-Nordmann_PV.pdf)

Instalierte PV-Leistung in  
Deutschland in Oktober  
2015: 38 GW

# Plus de demande en hivers qu'en été

Consommation mensuelle 35 pays européens, TWh, 2010 à 2013



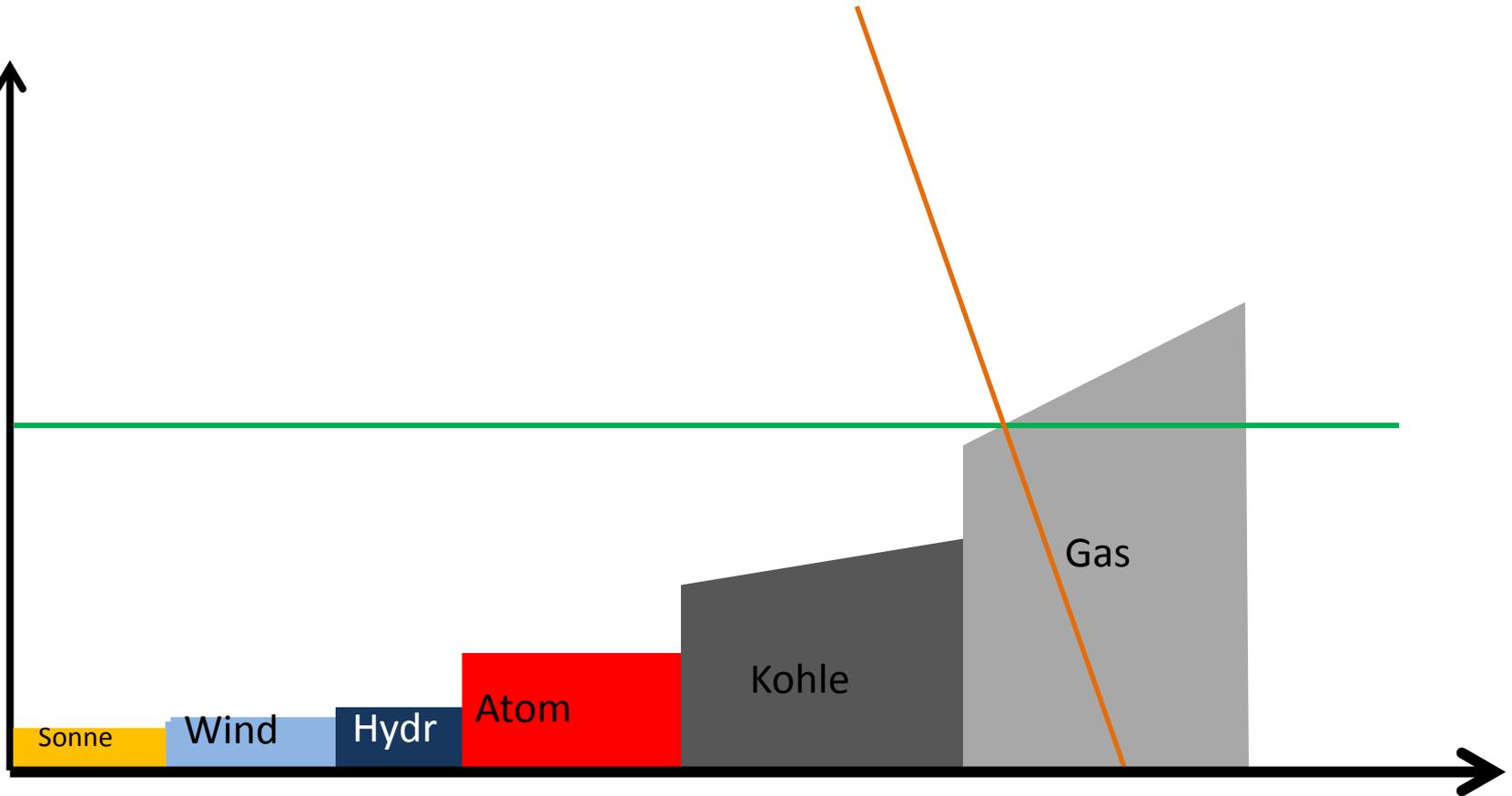
# 3. Kostenstruktur, Preise und Merit-order

Technologie	Anfängliche Investitionskosten	Grenzkosten (= Kosten, um eine zusätzliche KWh zu produzieren)	Rückbau und Abfallkosten
Wasser, PV, Wind	hoch	Zero oder tief	Vernachlässigbar
Kohle (1 KG CO2 / KWh)	Bas	Mittel (hängt vom CO2- und Kohlenpreis)	Vernachlässigbar
Atom	Elevés	Tief	<b>Très élevés</b>
Biomasse	Mittle	Hoch (Ernte + Aufbereitung)	Vernachlässigbar
Gaz (450 Gr. CO2 / KWh)	Tief	Hoch (Einkauf Gaz und CO2-Emissionsrechte)	Vernachlässigbar

Die Grenzkosten der letzten Anlage, die noch notwendig ist, um die Nachfrage zu decken, bestimmt den Strompreis im Moment  $t$  in Europa.

Grenzkosten

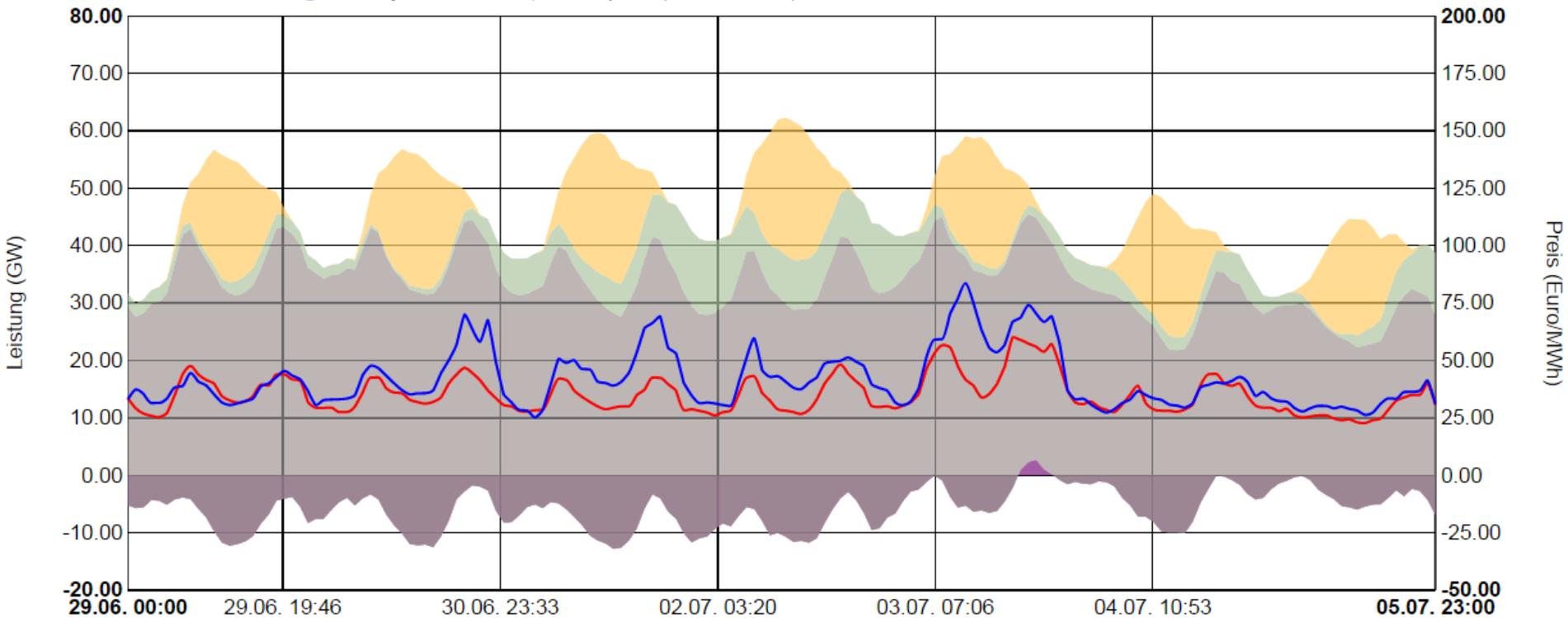
Preis  
Ct/ KWh



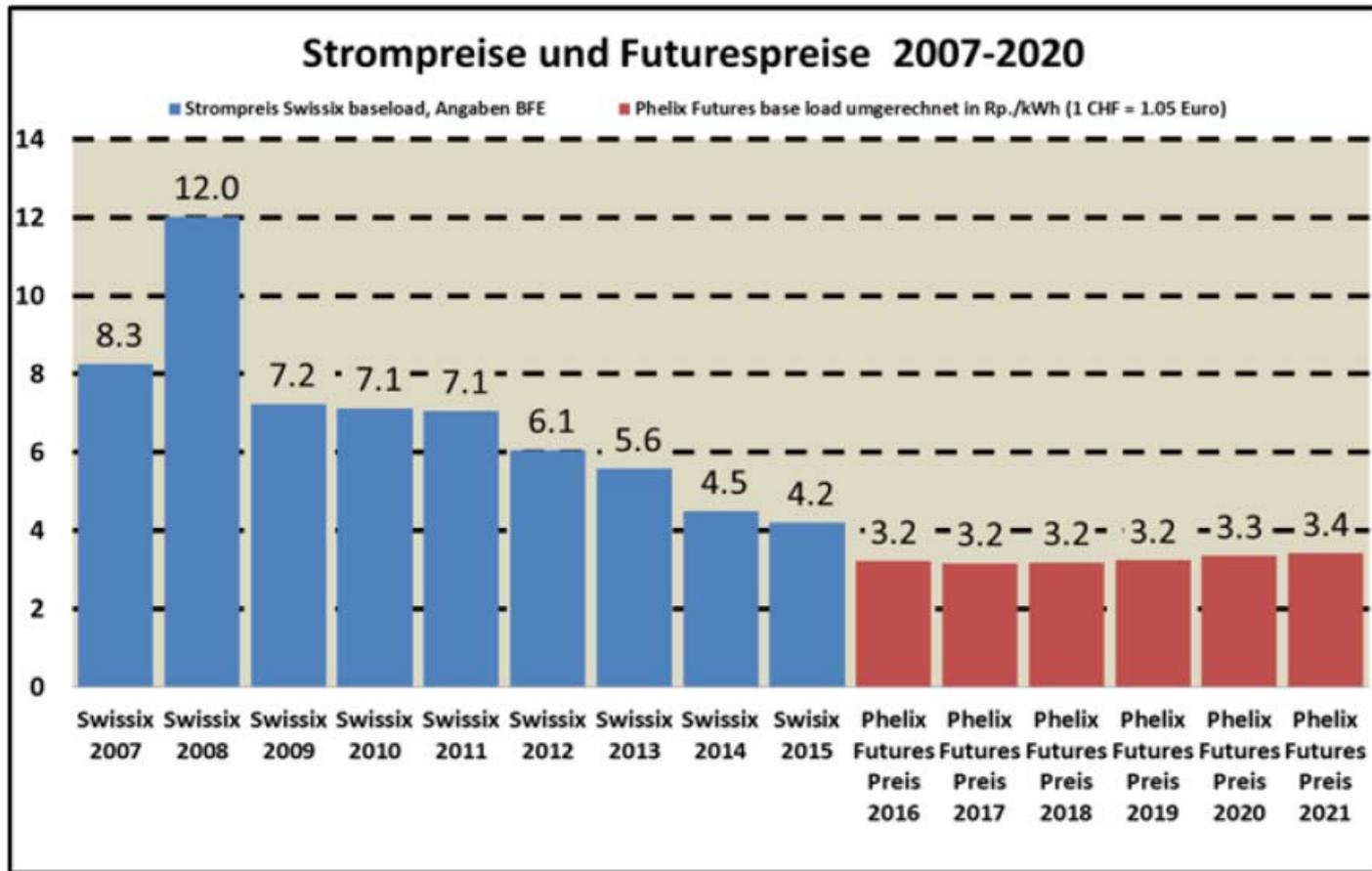
Leistung in Europa

# La même semaine solaire, éolien, fossile, avec les prix (29 juin 2015, sans nucléaire, hydro, bio)

- Import Saldo
- Wind
- Last
- Intraday kontinuierlich, Durchschnittspreis (rechte Achse)
- Intraday kontinuierlich, Höchstpreis (rechte Achse)
- Konventionell > 100 MW
- Solar
- Day Ahead Auktion (rechte Achse)
- Intraday kontinuierlich, Niedrigstpreis (rechte Achse)



# Les prix spot et « futurs » baseload à la bourse



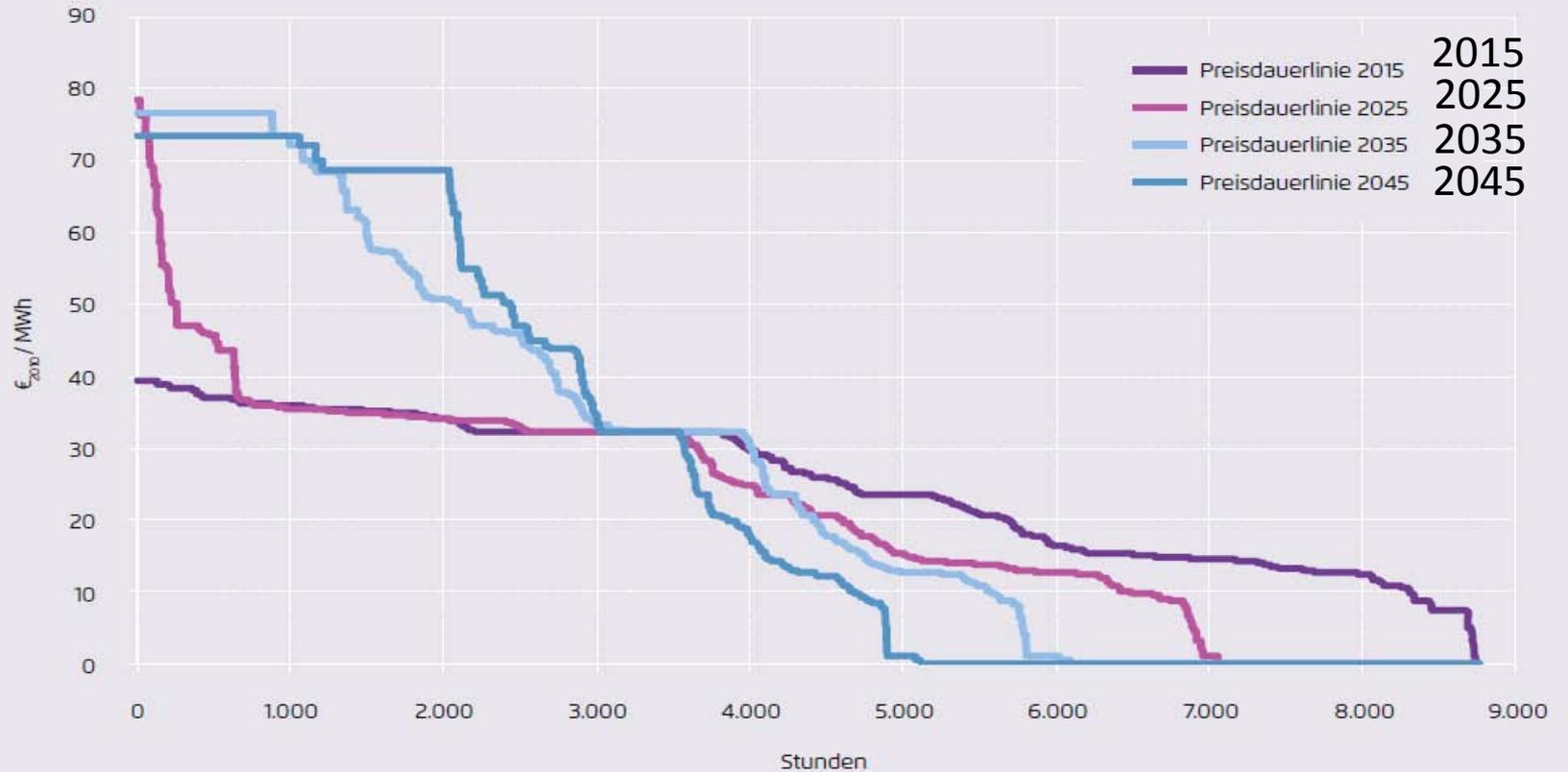
Strompreise SIWSSIX und Ftures-Notierungen an der EEX (Souice BFE & EEX)

Effet combiné de 1) + de renouvelable, 2) Charbon US importé bon marché, 3) Prix CO2 bas et 4) demande légèrement en régression

Evolution possible de la structure des prix de 2015 à 2045 sur le « Energy Only Market », sur les 8760 heures de l'année, classée de la plus chère à la moins chère.

Typische Jahresdauerlinien der Strompreise am Energy-only-Markt, 2015 bis 2045

Abbildung 2



Öko-Institut, Berechnungen mit PowerFlex

Heures

Source: Pg 16 [www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/Zukunft-des-EEG/Agora\\_Energiewende\\_EEG\\_3\\_0\\_KF\\_web.pdf](http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/Zukunft-des-EEG/Agora_Energiewende_EEG_3_0_KF_web.pdf)

# 4 Fazit für die Stromproduktion

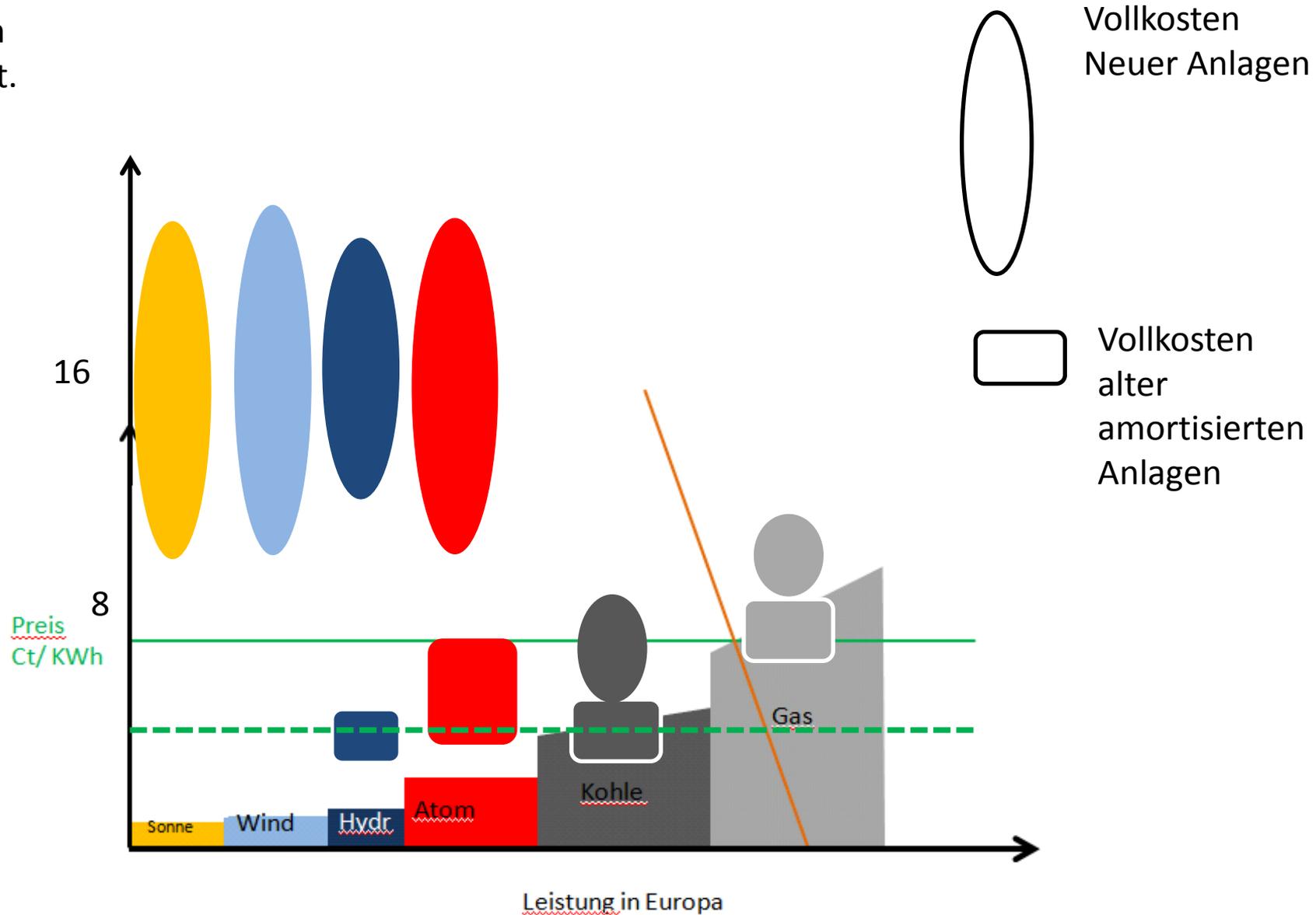
---

- Produktion an Windstillen Tage im Winter wird am attraktivsten. Im Frühjahr, Sommer, und Herbst: Einspeisung nachts, am Morgen und am Abend am Attraktivsten
- Wer die Einspeisung auf die Zeitachse steuern kann, gewinnt (Speicherung).
- Für CH Speicherseen wäre der status-quo am Schlimmsten: Kohle stark, PV deckt die Tagesspitze des Verbrauches, wenige preisschwankungen.
- Setzt sich die Wende fort, ergibt sich eine grosse Chance für die bestehende Wasserkraft, da diese billiger ist als Gasstrom.
- Einfach nach den guten alten Zeiten jammern, bringt nichts.

**Kann man aber mit diesen Preisen Investieren?**

# Excursus: Marktpreise $\neq$ Vollkosten

Vollkosten  
inkl Amort.  
+ Kapitall  
pro kWh



# Fazit für Investitionen

- In einem Grenzkostenmarkt (=« energy Only ») kann niemand damit rechnen, über die Amortisationsdauer regelmässig seine Vollkosten zu decken. Höchstens in seltenen Knappheitsmomente.
- Umsomehr als der Stromverbrauch nicht mehr steigt.
- Die anstehende und fast ersatzlose „Pensionierungswelle“ von AKW könnte zwar preistreibend wirken. Dieser Effekt wird aber durch den Ausbau der EE kompensiert.
- Nur die Verknappung der CO2-Zertifikate könne den Kohlenstrom um 1-2 Rappen erhöhen, und somit den Marktpreis erhöhen.
- Bestehende amortisierte Anlagen machen den Preis. Die Refinanzierung neuer Anlagen ist unmöglich. Nur in momentanen Spekulationsbases gibt es diese Illusion (Stromblase 2000-2008 → Schweinezyklusmässige Bau von Gazkraftwerke im Ausland, welche jetzt eingemottet sind).
- Es braucht einen politischen Mechanismus, um die neuen Anlage solidarisch zu amortisieren (KEV, EEG, Einmalbeiträge, Marktprämie, Teilmonopol, Kapazitätsmark USW).
- Sonst wird die Schweiz beim Altersbedingten Abschalten der AKW konzeptlos die Steigerung der Dreckstromimporte zusehen.

# 5. Eigenverbrauch, Effizienz und Sonne.

---

Die Konfusion am Grosshandelmarkt bleibt.

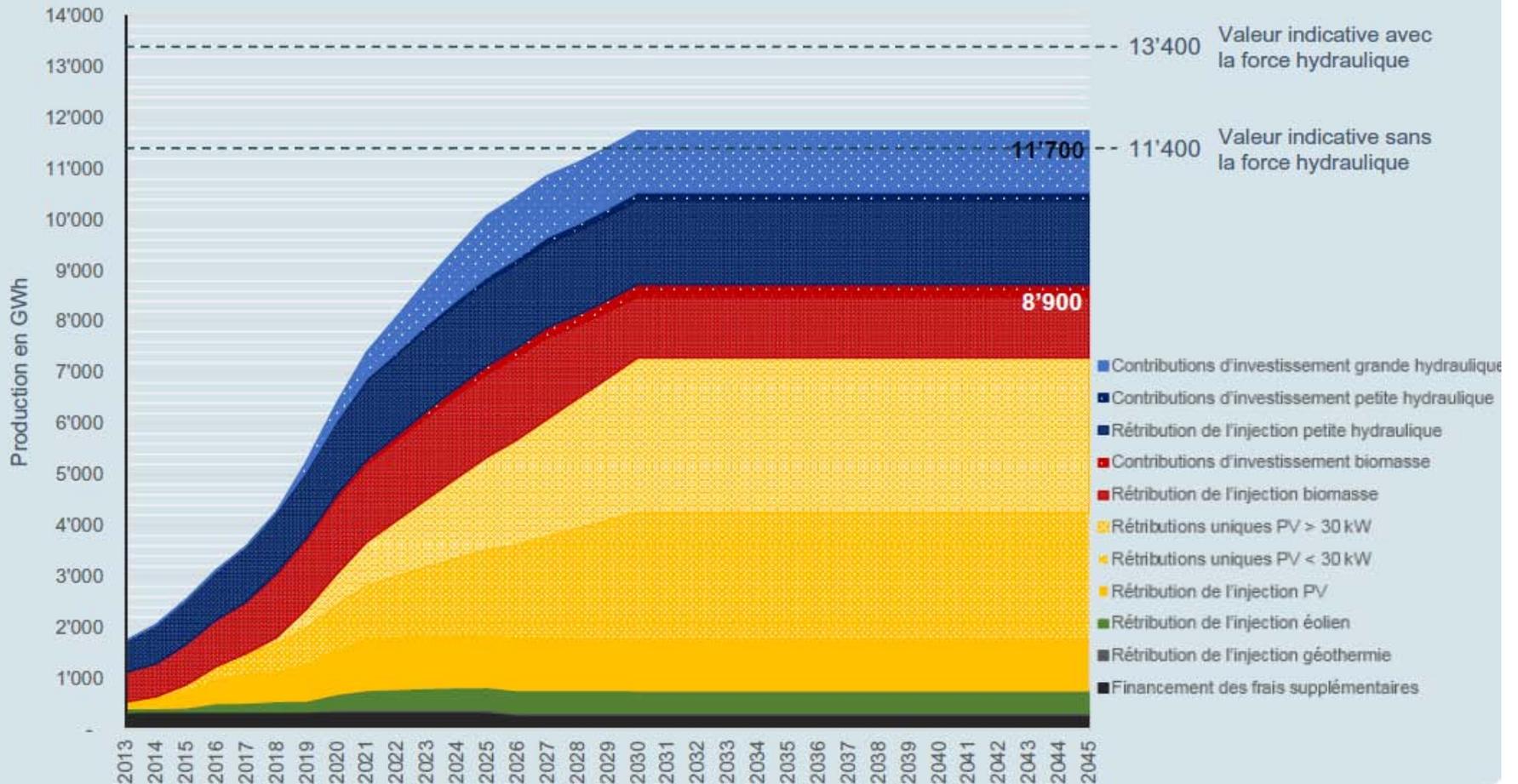
Bei den Prosumer geht dafür die Post ab, weil für jede KWh, die nicht vom Netz gekauft wird, auch die Netzkosten wegfallen. Also zwischen 12 und 25 Rp/ Einsparung pro KWh, je nach Region und Verbraucherkategorie.

Eine Reihe von Faktoren befeuern diese Entwicklung

- PV-Förderung per Einmalvergütung wohl für Anlagen bis 10 MW. Nur attraktiv per Eigenverbrauch.
- Recht auf Eigenverbrauch ist etabliert und wurde sogar im Ständerat auf « Parzellenebene » konsolidiert
- Wärmepumpe: Technische Fortschritte / Druck auf Elektroheizungen
- Ersatzwelle von vielen alten Elektroanlagen. Dank schlauer Planung liegen besondere Effizienzgewinn.
- Batteriespeicherung wird erschwinglich und erhöht den machbaren Eigenverbrauch von PV Strom.
- Der eigene überschüssige Solarstrom kann in Form von Wärme Zwischengespeicher werden (Wassertank, Erdregister, Betonstruktur des Gebäude). Bei gut isolierten Häusern attraktiv.
- Ce que l'UBS a appelé la « Unsubsidised solar revolution »

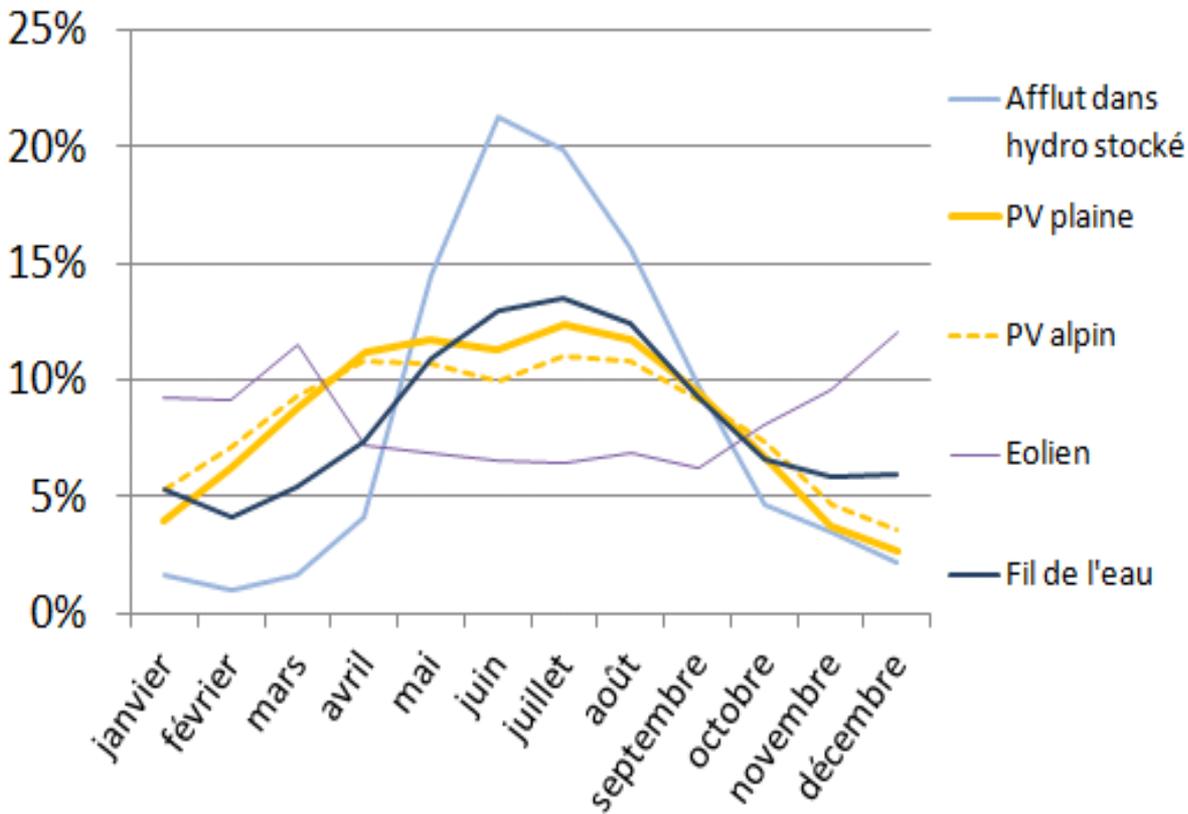


## Développement: production d'ici 2045 selon le modèle de la CEATE-E du 19 août 2015

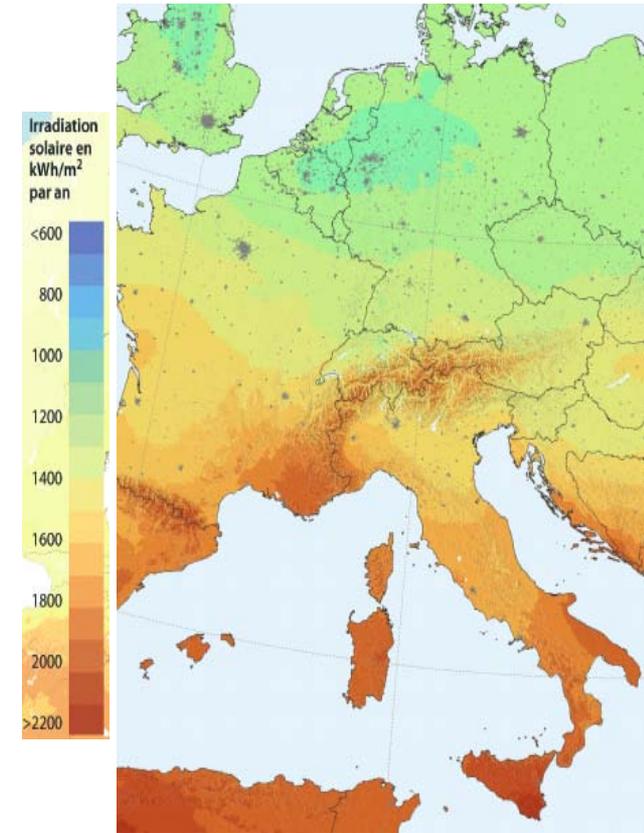


# Photovoltaïque

## Répartition mensuelle 2008-2011



## Rayonnement annuel



# Szenario Swissgrid 15 GW PV = 25% Solarstrom

- Orange+ Gelb: bereits in der Netzplanung 2025 berücksichtigte Ausbauten
- Violet: in 2035 zusätzlich berücksichtigte Ausbauten

## Technisches Netz «Sun 2035»

Notwendige Netzprojekte:

①-⑩ des technischen Netzes

«Slow Progress 2025»

⑪ Kühmoos – Laufenburg

⑫ Leventina+ 14

⑬ Biasca – Gorduno

⑭ Winkeln – Rüthi – Montlingen

⑮ Bickigen – Mühleberg

⑯ Baselbieter Ring/  
2 x Trafo Laufenburg  
600 MVA

⑰ Neuer Kuppel-  
Transformator  
Mettlen  
800 MVA

⑱-⑲ Verteilnetz-  
anschlussprojekte

⑳ Balzers

- Leitungen in Betrieb
- 380 kV
- 220 kV
- Schaltanlage
- Schaltanlage mit Transformatoren

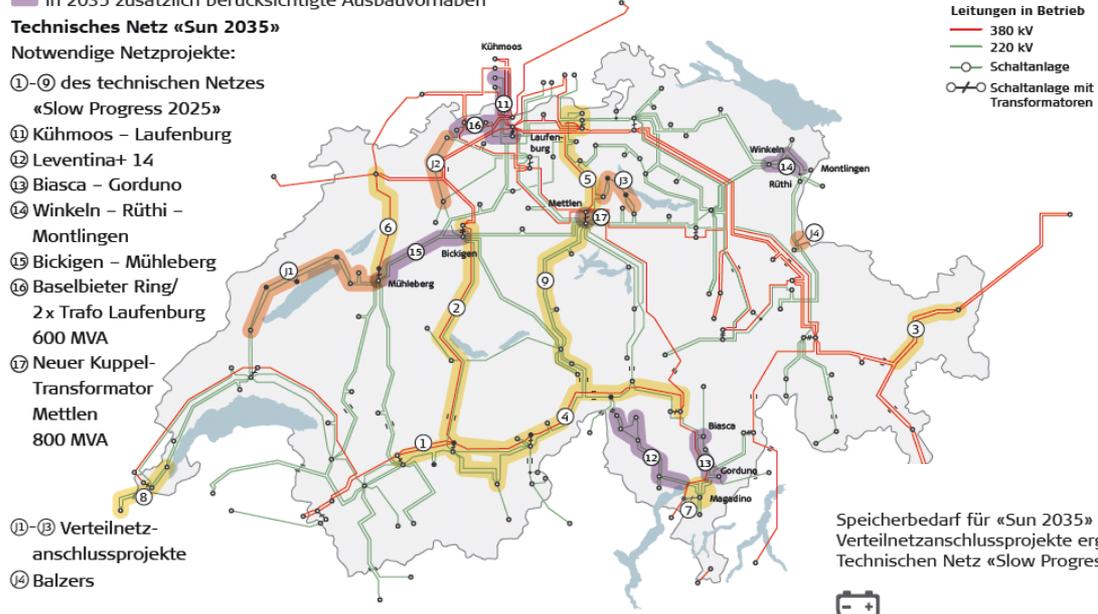


Abbildung 5.30: Technisches Netz «Sun 2035»

Orange+ Gelb:  
Ausbauten 2025,  
sowieso.  
Violet: Ausbauten für 15  
GW PV (wobei Im Tessin  
2035 sowieso  
notwendig)

PV Zeitgleich mit  
verbrauchspitzen,  
eher netzentlastend.

Alternativen:  
Speicherausbau Mittelland  
Oder: 1% Peak-shaving

Speicherbedarf für «Sun 2035» im um  
Verteilnetzanschlussprojekte ergänzten  
Technischen Netz «Slow Progress 2025»

Speicher  
Pmax: 260 MW  
Energieaufnahme:  
15 GWh/a  
77 Stunden

Speicher  
Pmax: 505 MW  
Energieaufnahme:  
158 GWh/a  
392 Stunden

Speicher  
Pmax: 440 MW  
Energieaufnahme:  
58 GWh/a  
177 Stunden

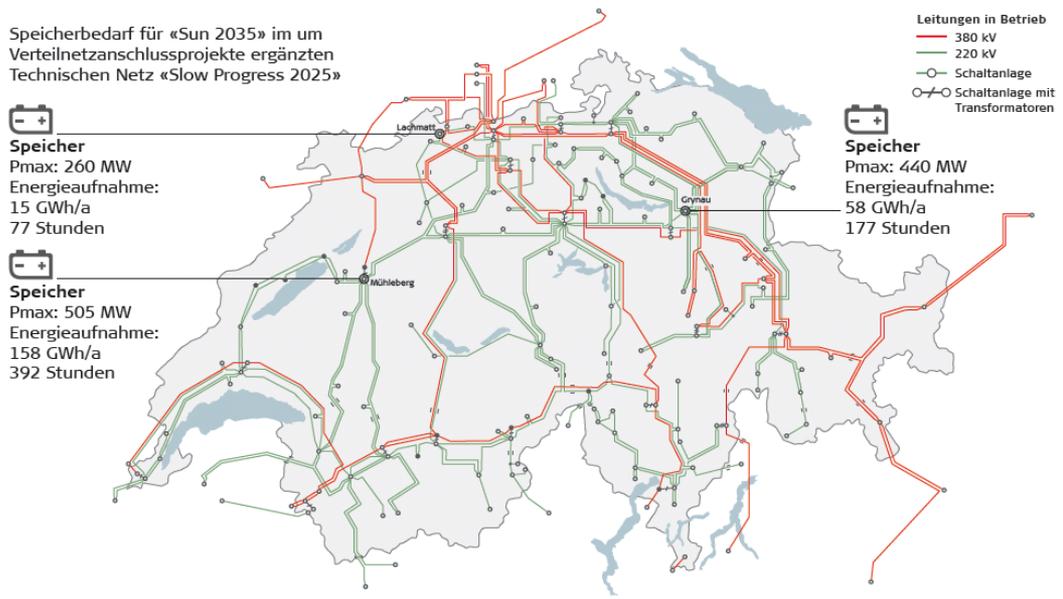


Abbildung 5.31: Speicherbedarf «Sun» zur Reduktion des Netzausbaus

## Beispiel: 6 MW, GroupeE, Payerne, Okt. 2015



Metalpfahle  
ohne Beton.  
Ökologische  
Struktur des  
Boden bleibt  
erhalten.

Vollkosten inkl Kapitalrendite  
4,5%: 14 ct/KWh  
8 à 10 millions Investition



## 6. Conclusion

---

Die Schweiz hat keinen Einfluss auf die Ereignisse in Europa.

Und die Europäer können kaum den Niedergang der bestehenden Atomproduktion stoppen.

Zudem wird die Klimafrage immer akuter.

Die Energiewende kommt und ist notwendig

**There is no way back!**

Aus politischer und Buisnesssicht :

Man kann lenken, steuern und Chancen Packen. Oder Züge beim vorbeirasen zuschauen...

It is up to you.

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit



SWISSOLAR 

[www.roger-nordmann.ch](http://www.roger-nordmann.ch)



# Consommation finale d'électricité: stabilisation visée

