

# **Energie – woher, wofür?**

## **Strategien für eine Zeit «nach dem Öl»**

**Lino Guzzella**

<http://www.idsc.ethz.ch>

**Donnerstag, 27. September 2012**

*Neue Zürcher Zeitung*

**NZZ Podium**

# Ein paar Definitionen

- **Leistung** Grösse der Anlage, definiert Baukosten  
Einheiten W, kW, PS, ...
- **Energie** Energie = Leistung x Zeit  
Nützliche Arbeit, für das zahlen wir  
Einheiten J, kWh, kcal, Liter Benzin, ...
- **Lastfaktor** In einem Jahr tatsächlich produzierte  
Energie geteilt durch die maximal  
mögliche Energie (maximale Leistung x  
1 Jahr)

Lastfaktor meistens nur für elektrische Energie verwendet

# Ein Beispiel: AKW Leibstadt



- Maximale Leistung: 1'200'000 kW (1.2 GW)
- Produzierte Energie: 8'800'000'000 kWh (8.8 TWh)
- Lastfaktor: 
$$\frac{8'800'000'000 \text{ kWh}}{1'200'000 \text{ kW} \cdot 8760 \text{ h}} = 0.83$$

# Ein Beispiel: PV-Anlage



- Maximale Leistung: 5 kW
- Produzierte Energie: 6'000 kWh
- Lastfaktor:  $\frac{6'000 \text{ kWh}}{5 \text{ kW} \cdot 8760 \text{ h}} = 0.13$

# „Wetzikons grösste Solar-Anlage knackt die Traum-Grenze“ (Tages-Anzeiger, 5.3.2012)

„Das Ziel von 100'000 kWh ist somit nach **drei Jahren und vier Monaten** früher als erwartet erreicht.“

Frage: Wie lange dauert es bis das AKW Leibstadt die gleiche Menge an elektrischer Energie produziert hat?

## Wetzikons grösste Solaranlage knackt die Traumgrenze

Der Zähler des Kraftwerks zeigt zum ersten Mal eine sechsstellige Zahl. Ein Ziel, das früher als erwartet erreicht worden ist.

**Von Michael von Ledebur**

Wetzikon – Wenn man ganz genau hinhört, kann man es deutlich hören: das leise Knacken, wenn eine neue Ziffer die vorübergehende ersetzt. Am vergangenen Dienstag war dies zum hunderttausendsten Mal der Fall. Genau um 11.15 Uhr stand auf der Anzeigetafel der Fotovoltaikanlage von Elmar Weilenmann an der Wetziker Industriestrasse zum ersten Mal eine sechsstellige Zahl.

Das Ziel von 100 000 Kilowattstunden ist somit nach drei Jahren und vier Monaten früher erreicht worden als erwartet. Zuletzt hat das unerwartet sonnige Winterwetter mitgeholfen.

«Darauf werde ich mit meiner Frau sicher noch anstossen», sagte Weilenmann kurz nach dem lange erwarteten Augenblick. Seine Fotovoltaikanlage produziert auf 230 Quadratmetern jährlich Strom für 13 Haushalte und ist damit die grösste ihrer Art in Wetzikon. Weilenmann hat seine Anlage auf dem Dach eines Industriegebäudes montiert. 330 000 Franken hat er in die Anlage investiert. Geld verdient er damit nicht: «Sie läuft 30 Jahre und ist erst nach 20 Jahren amortisiert.»

### Solarzellen auf der Eishalle

Elmar Weilenmann hat die Anlage aus ideellen Gründen montiert. Eigentlich wünscht er sich ein ungleich grösseres Fotovoltaikprojekt auf dem Dach der Wetziker Eishalle. «Das wäre das Dach der Dächer in Wetzikon», sagt er. Eine solche Anlage könnte das Zwölfwache seiner Anlage produzieren, ist Weilenmann überzeugt.

Bei der Gemeinde Wetzikon steht man einer solchen Idee grundsätzlich wohlwollend gegenüber. «Es steht ausser Frage, dass das Eishallendach sehr geeignet wäre», sagt Marie-Therese Büsser, Leiterin der Abteilung Umwelt. Allerdings müsse man zuerst genau abklären, ob das Dach das Gewicht einer Fotovoltaikanlage überhaupt tra-

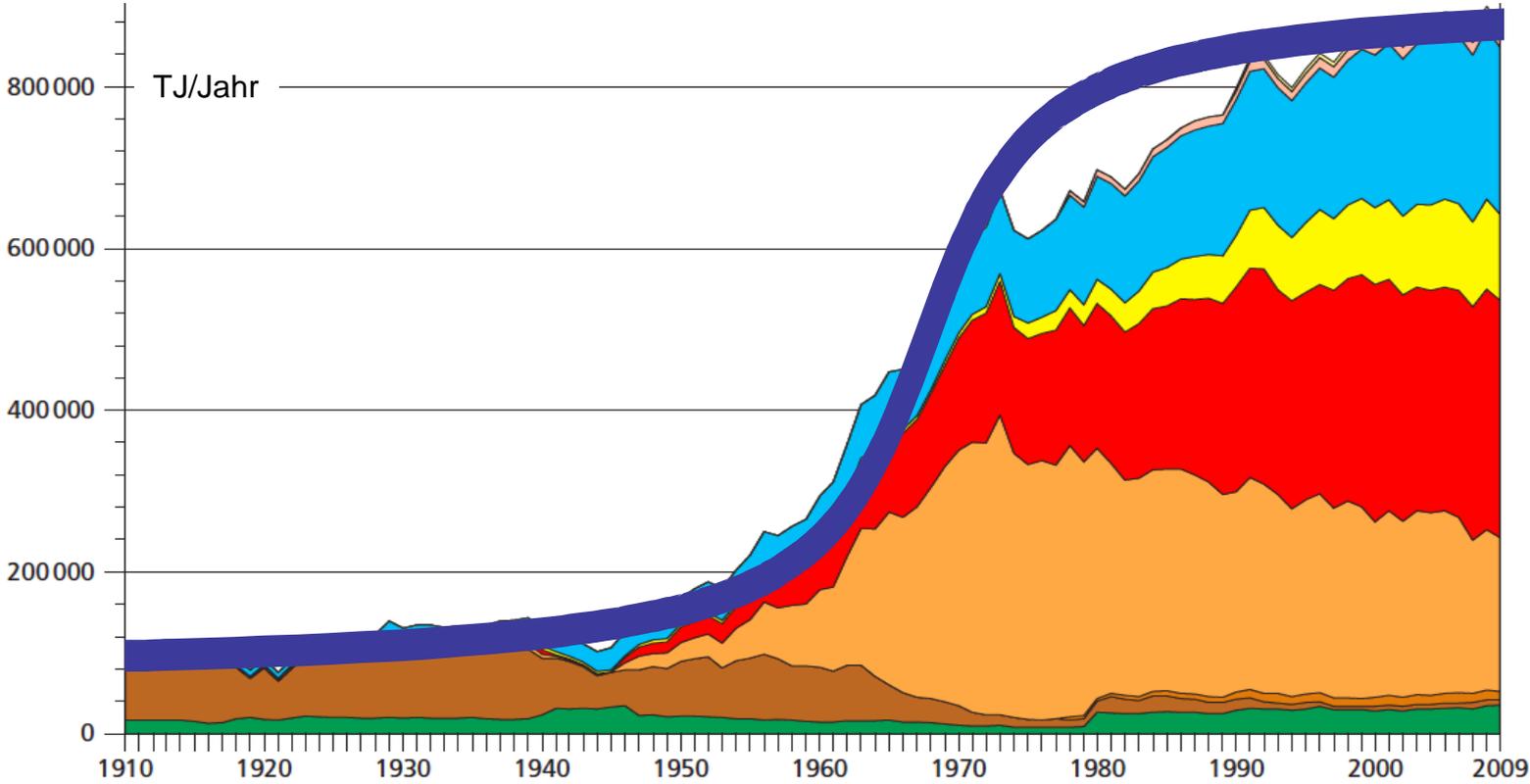
gen könne und wie es um deren Rentabilität bestellt sei.

Derzeit sei der Gemeinderat ohnehin mit der Ausarbeitung der im vergangenen September angenommenen Einzelinitiative Zarth beschäftigt, die Fotovoltaikanlagen auf Hausdächern in Wetzikon fördern will, sagt Büsser weiter. In diesem Zusammenhang sei auch das Eishallendach ein Thema. «Ein konkretes Projekt gibt es derzeit aber nicht.»



100 000 Kilowattstunden zeigt die Solaranlage an. Foto: Michael von Ledebur

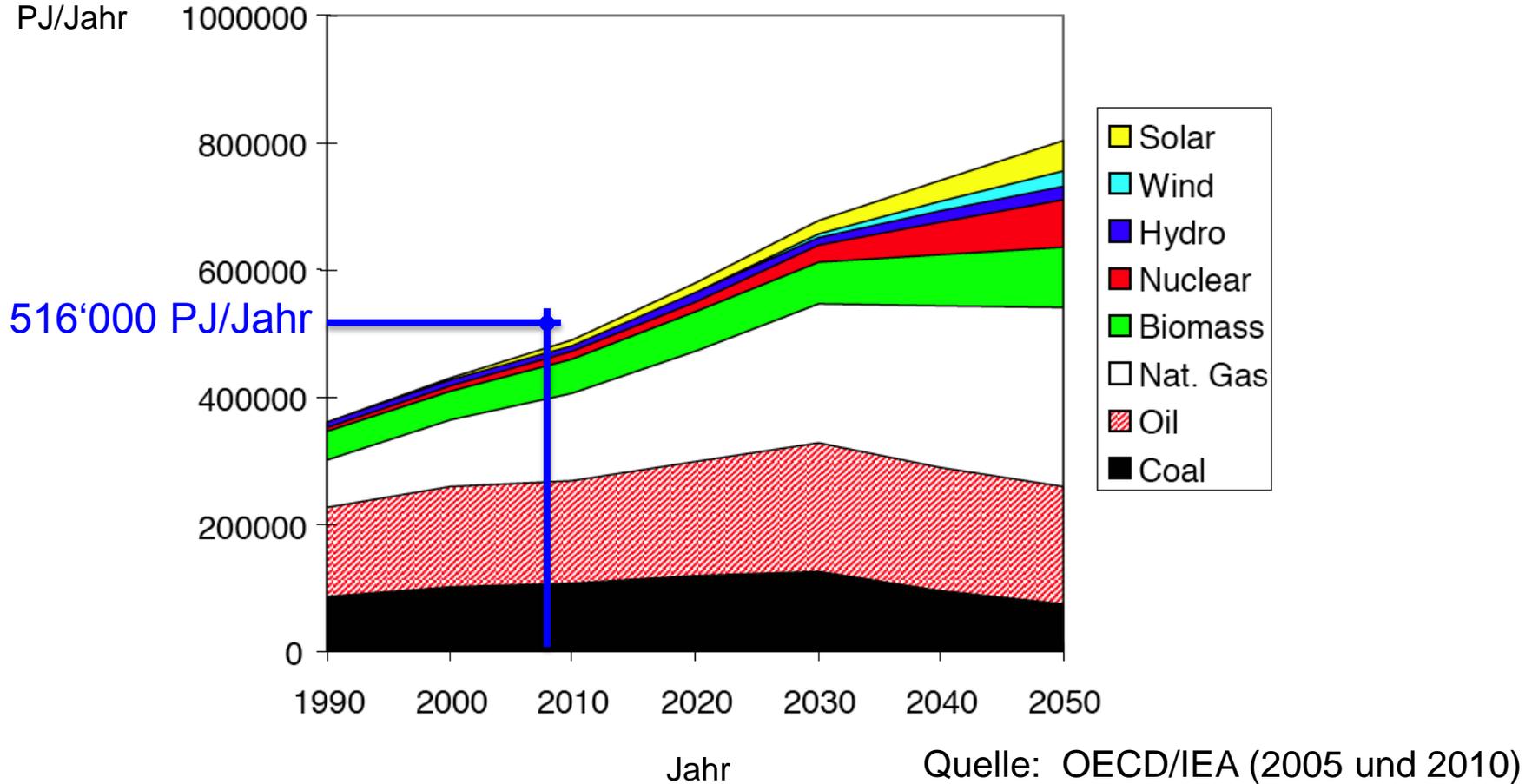
# Primärenergie Schweiz



- Übrige erneuerbare Energien – Autres énergies renouvelables
  - Fernwärme – Chaleur à distance
  - Elektrizität – Electricité
  - Gas – Gaz
  - Treibstoffe – Carburants
- Erdölbrennstoffe – Combustibles pétroliers
  - Industrieabfälle – Déchets industriels
  - Kohle – Charbon
  - Holz – Bois

Quelle: BfE, 2010

# Globaler Primärenergieverbrauch



# Stromerzeugung – „Neue“ Optionen

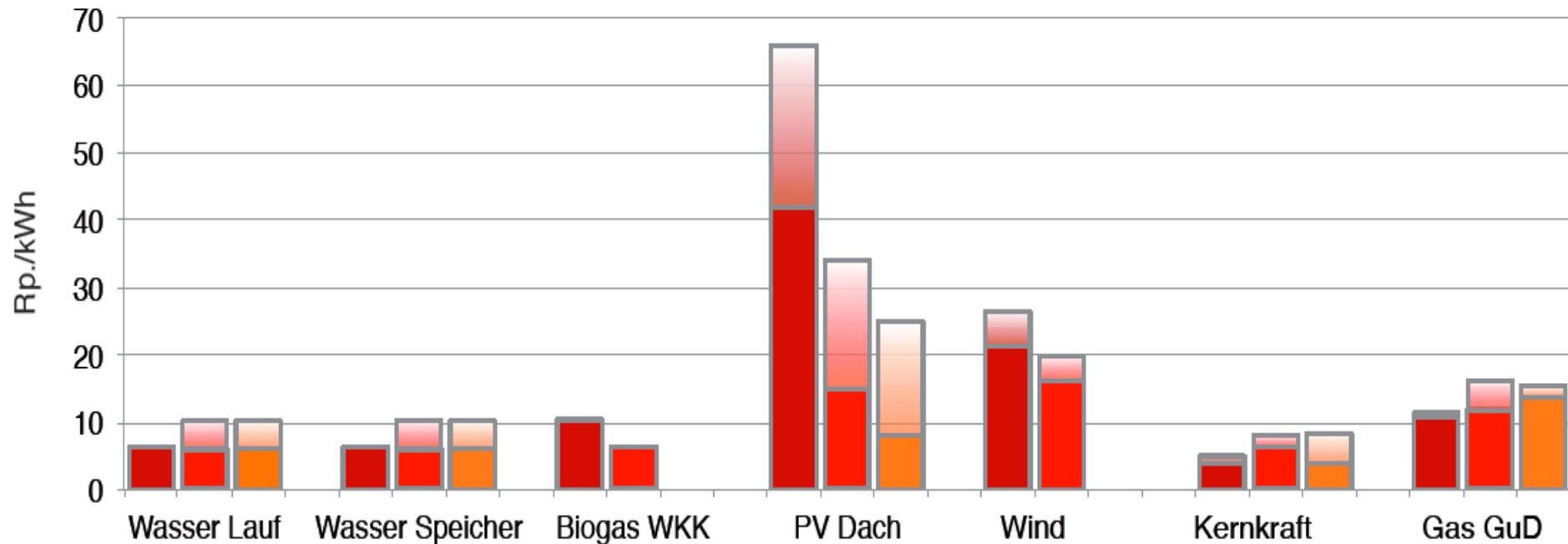
- Geothermie
- Photovoltaik
- Solarthermie
- Windenergie
- Erdgas
- Effizientere Geräte
- Einschränkung Konsum

Liste nicht abschliessend!

# Schätzung Stromkosten

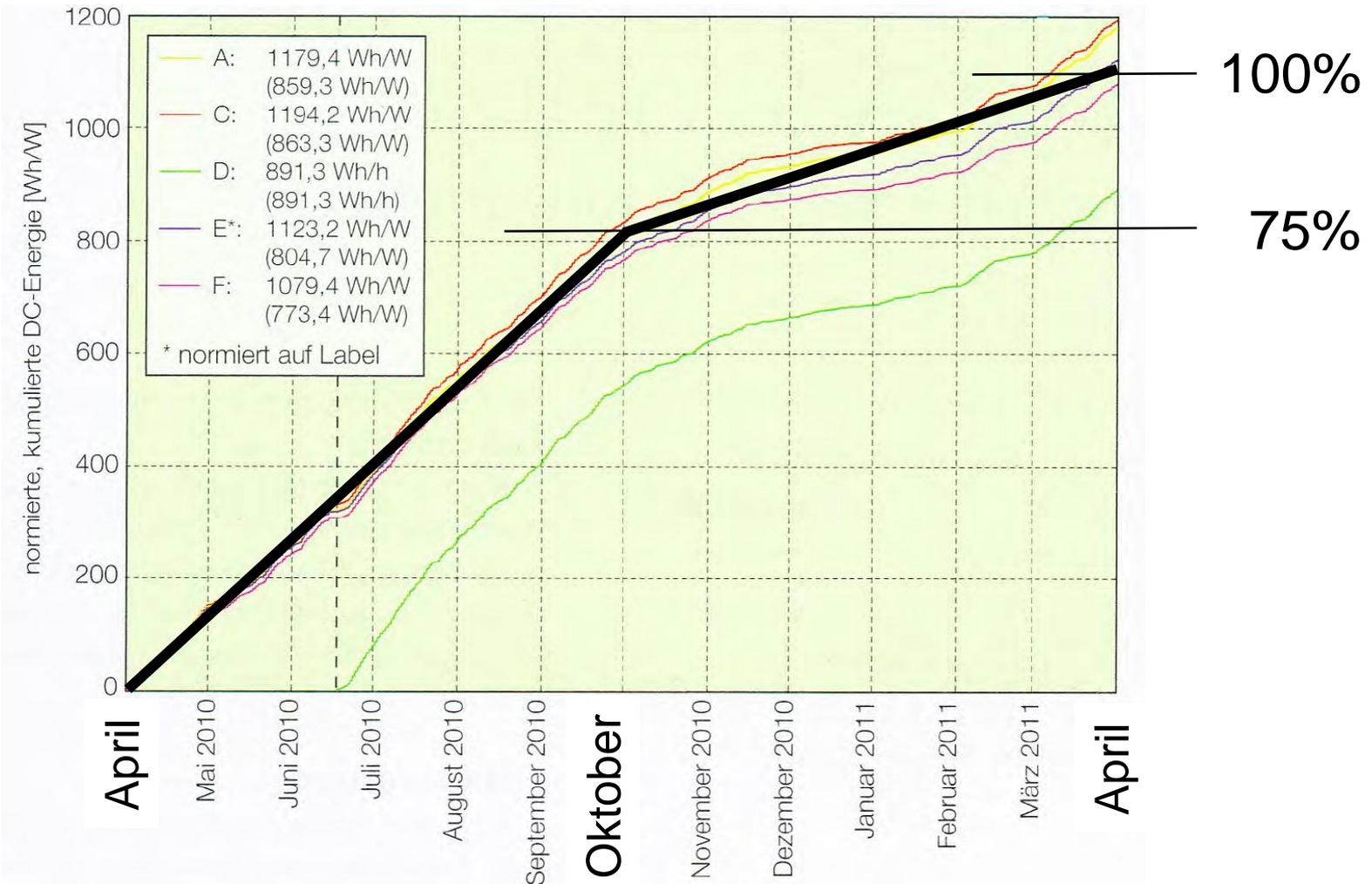
Stromkosten

■ 2010 ■ 2035 ■ 2050



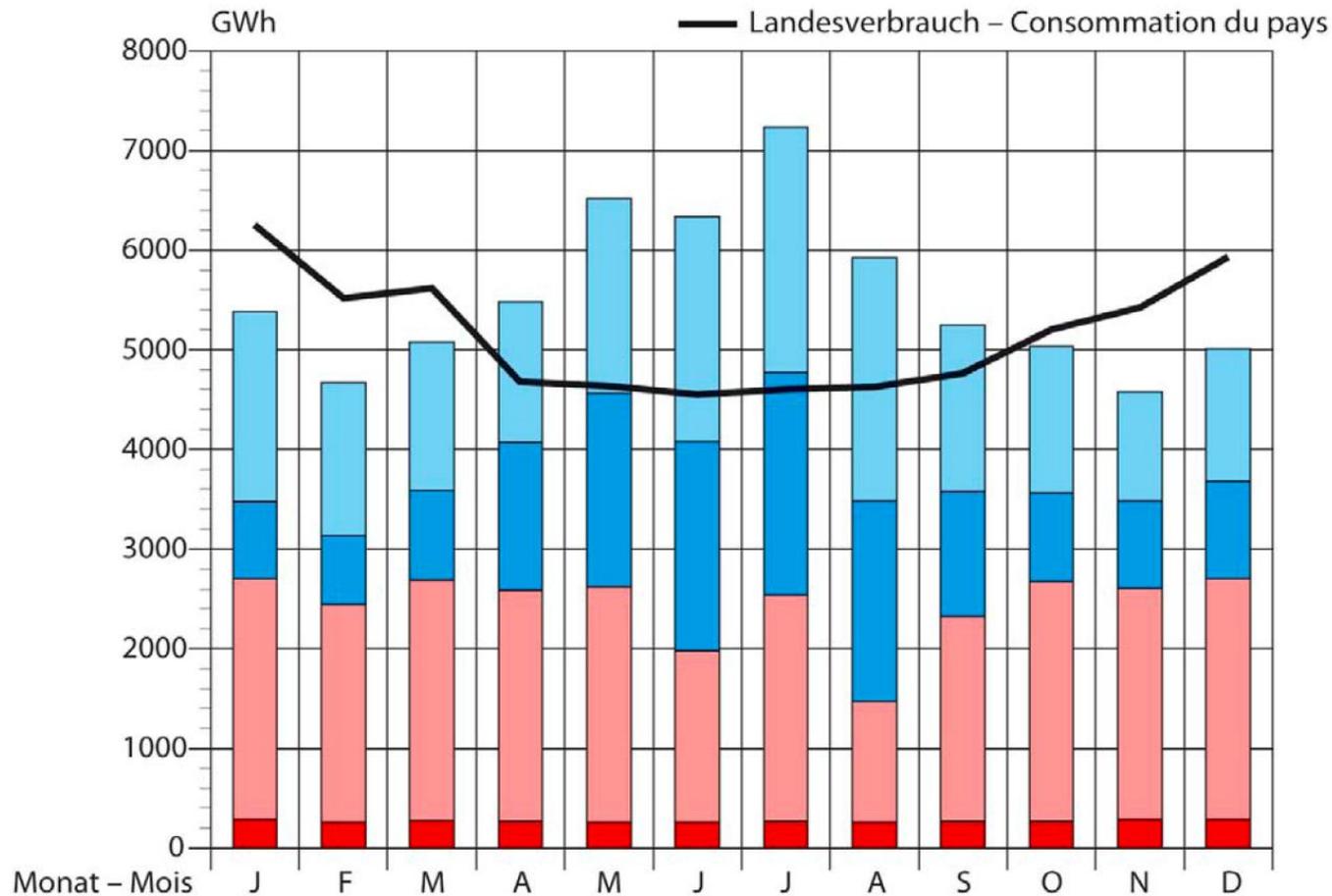
Quelle: Zukunft Stromversorgung Schweiz, Akademien der Wissenschaften Schweiz, 2012

# Stromproduktion PV-Anlagen



Quelle: F. Baumgartner et al., 2011, Bulletin Electrosuisse

# Saisonale Schwankungen



Speicherkraftwerke  
Centrales à accumulation

Kernkraftwerke  
Centrales nucléaires

Laufkraftwerke  
Centrales au fil de l'eau

Konventionell-thermische und andere Kraftwerke  
Centrales thermiques classiques et divers

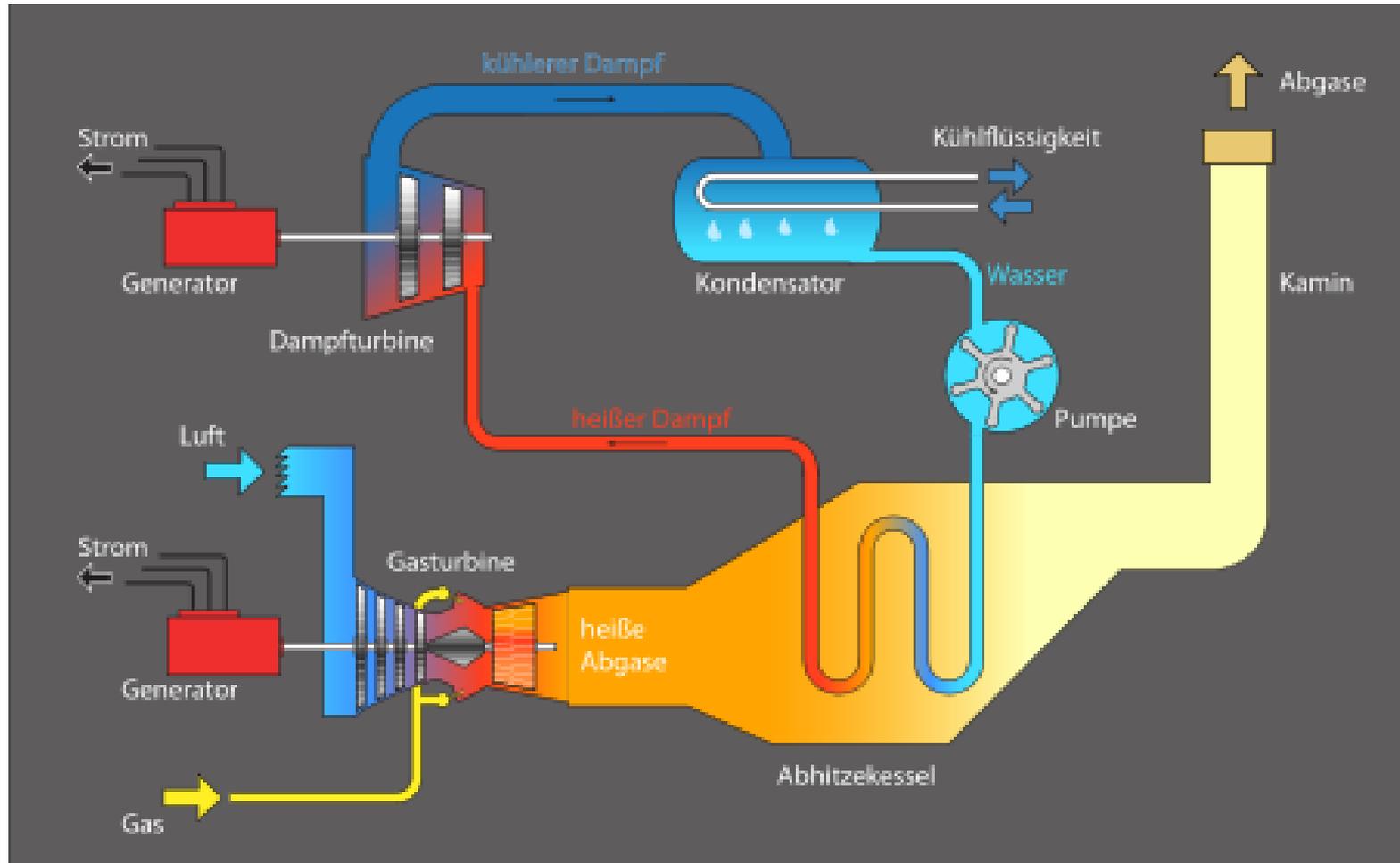
Quelle: BfE, 2010

# Pumpspeicherkraftwerke



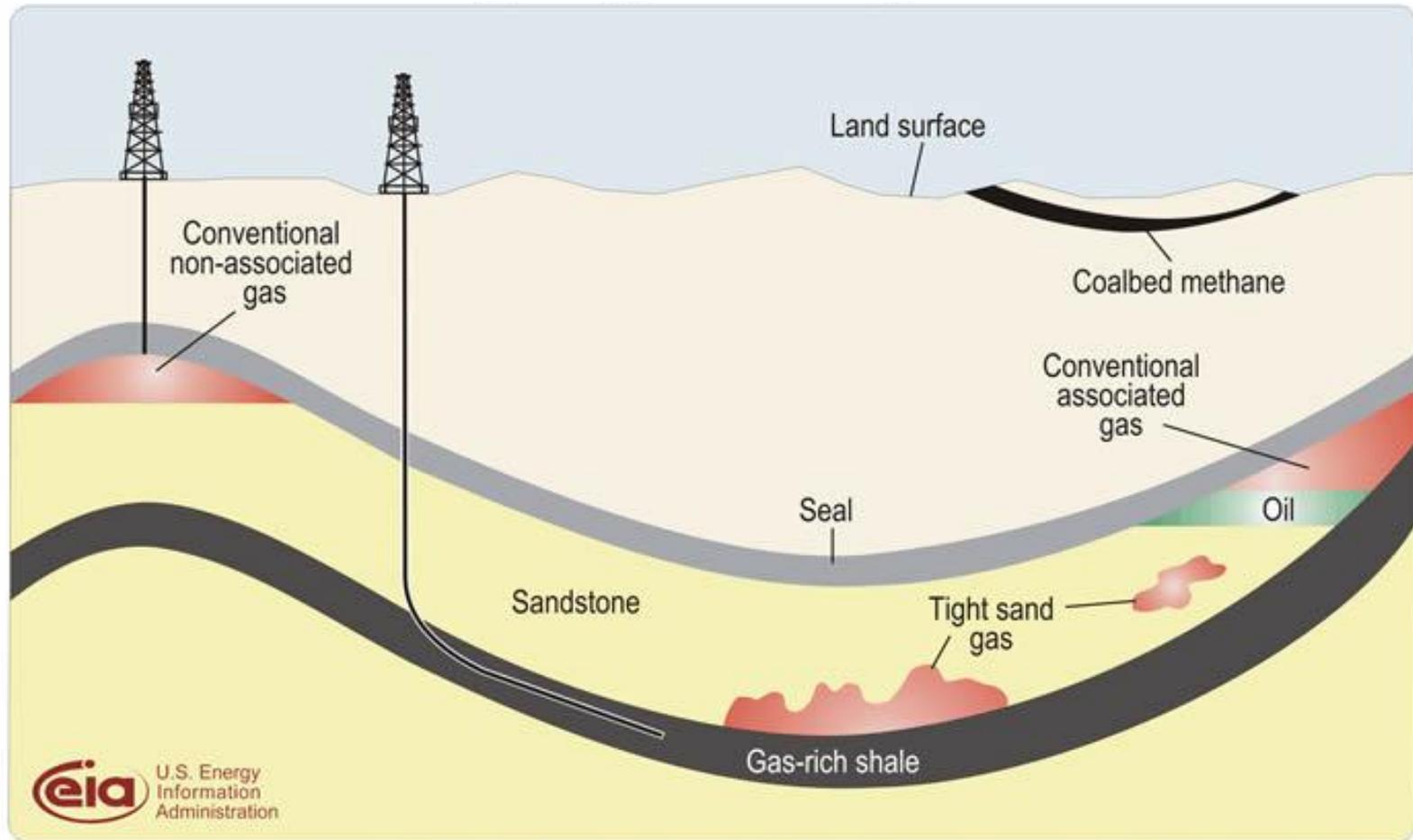
Quelle: Axpo, 2010

# Moderne Kombi-Gaskraftwerke



Quelle: Wikipedia

# „Unkonventionelles“ Erdgas



# Spotmarktpreise Erdgas (USA)

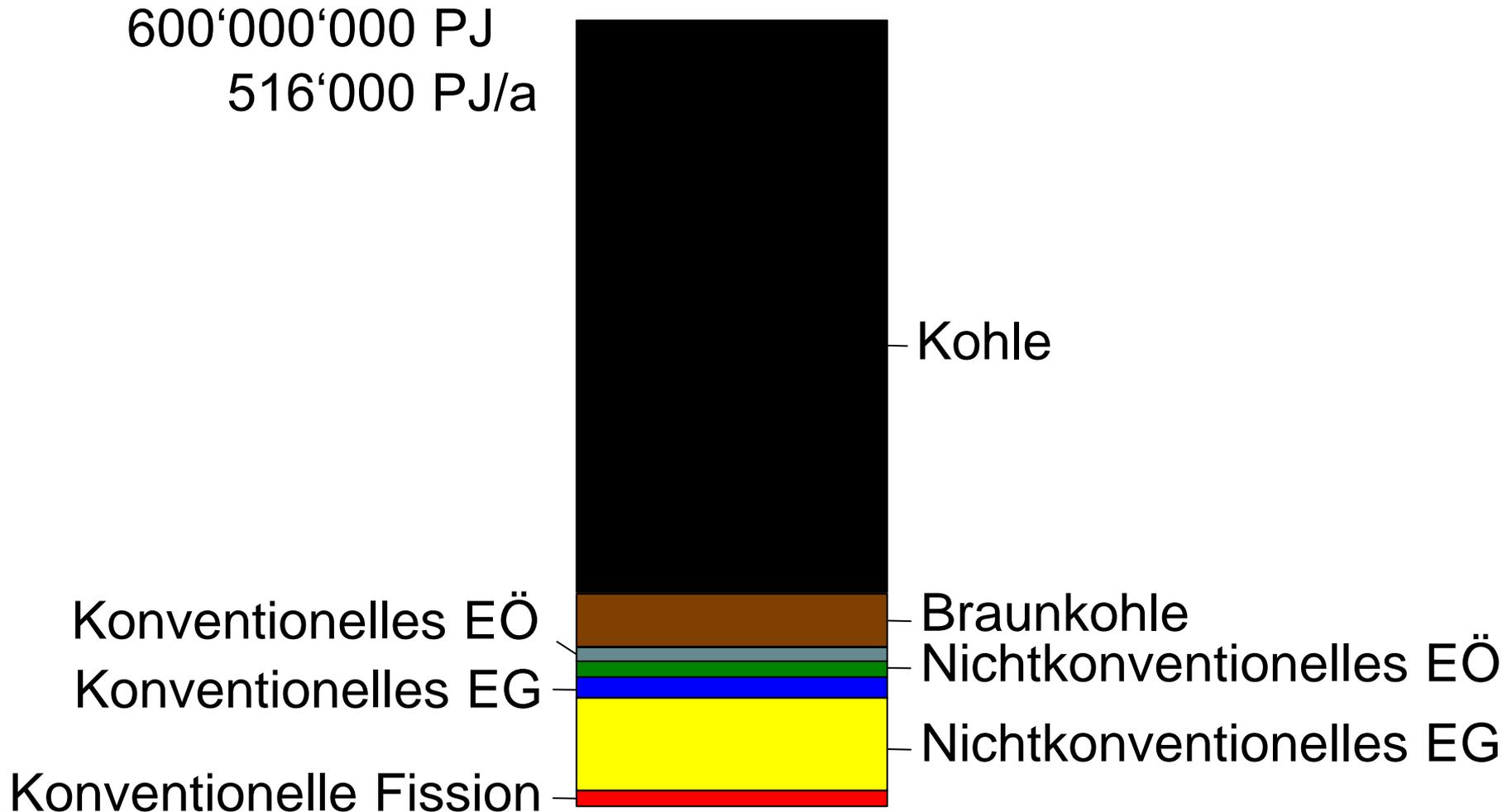
\$ pro Million BTU



Source: Natural Gas Intelligence

1 bbl Erdgas kostet also 11 \$

# Reserven (sehr unsicher!)

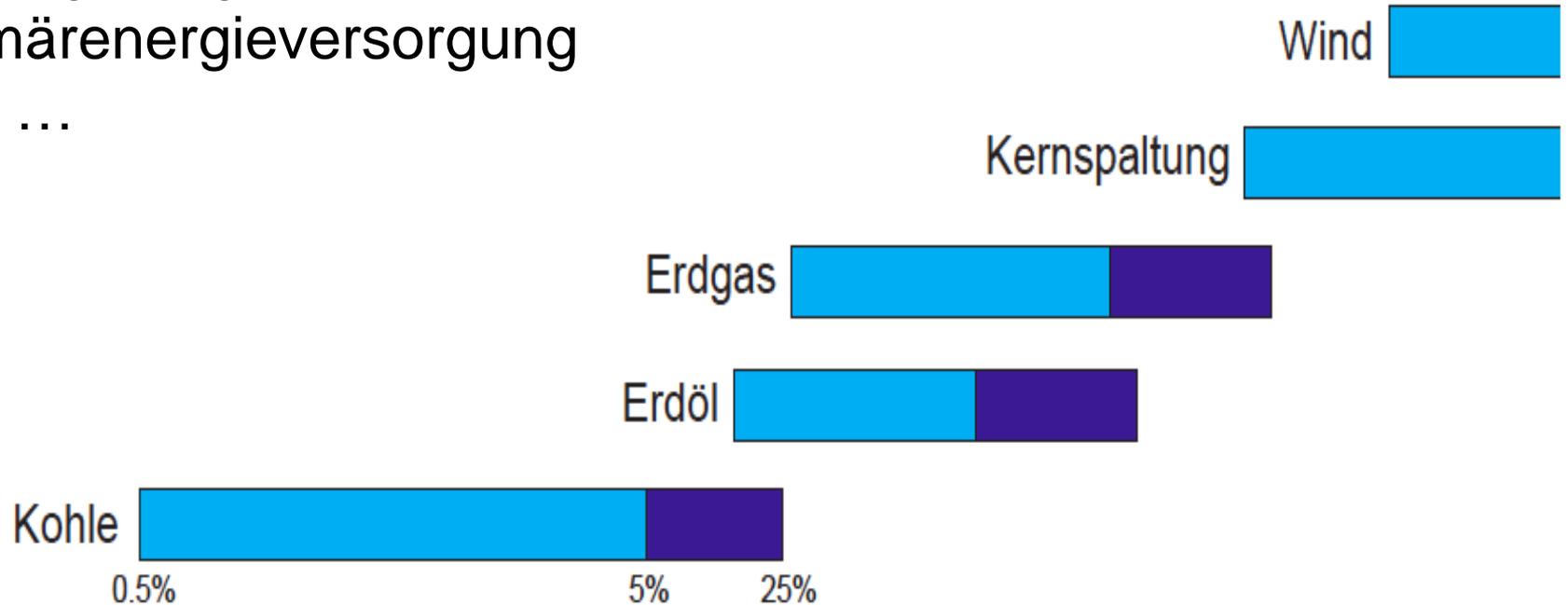


## **Die deutsche Energiewende harzt**

*(dapd)* · Der deutsche Umweltminister Peter Altmaier hat Versäumnisse bei der Umsetzung der Energiewende eingeräumt. «Wenn wir erreichen wollen, dass der Stromverbrauch bis 2020 um insgesamt 10 Prozent sinkt, dann müssen wir irgendwann auch Fortschritte sehen», betonte Altmaier. Bis anhin sei dieser Fortschritt «nicht ausreichend sichtbar». Man könne nicht erwarten, dass der Stromverbrauch 2019 auf einen Schlag gesenkt werden könne. Schuldzuweisungen lehnte Altmaier ab. Es komme in der Politik immer wieder vor, dass Versprechen nicht eingehalten werden könnten.

# Der Faktor Zeit ist Mitentscheidend

Beitrag zur globalen  
Primärenergieversorgung  
von ...



Quelle: IEEE Spectrum, July 2012, pp. 44-49

**Merci für Ihre Aufmerksamkeit!**

Folien:

[lguzzella@ethz.ch](mailto:lguzzella@ethz.ch)