


# Centrale électrique suisse: plaidoyer pour un virage énergétique efficace pour l'avenir

Forum AEE, Berne, 14 novembre 2016

Prof. Dr Anton Gunzinger

Entrepreneur

[gunzinger@scs.ch](mailto:gunzinger@scs.ch)

A man wearing a dark jacket and a patterned beanie is holding a baby wrapped in a blue blanket. The baby is wearing a maroon hat with a yellow trim. They are standing in a train station with a white train car visible in the background. A play button icon is overlaid on the image.

**Pour la génération à venir**  
**Pour la Suisse**  
**L'opinion personnelle d'un**  
**entrepreneur**

[www.srf.ch/news/wirtschaft/anton-gunzinger-ich-rationalisiere-mich-weg](http://www.srf.ch/news/wirtschaft/anton-gunzinger-ich-rationalisiere-mich-weg)

# Principes de design

- Horizon temporel:  $> 1$  génération ( $> 25$  ans)



- Techniquement réalisable
- Prospérité similaire
- Faibles coûts économiques

~~• Politiquement réalisable~~

~~• Faibles coûts commerciaux~~

# **Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles**

- 1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?**
- 2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?**
- 3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?**
- 4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?**
- 5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?**
- 6. Combien cela va-t-il coûter?**

# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

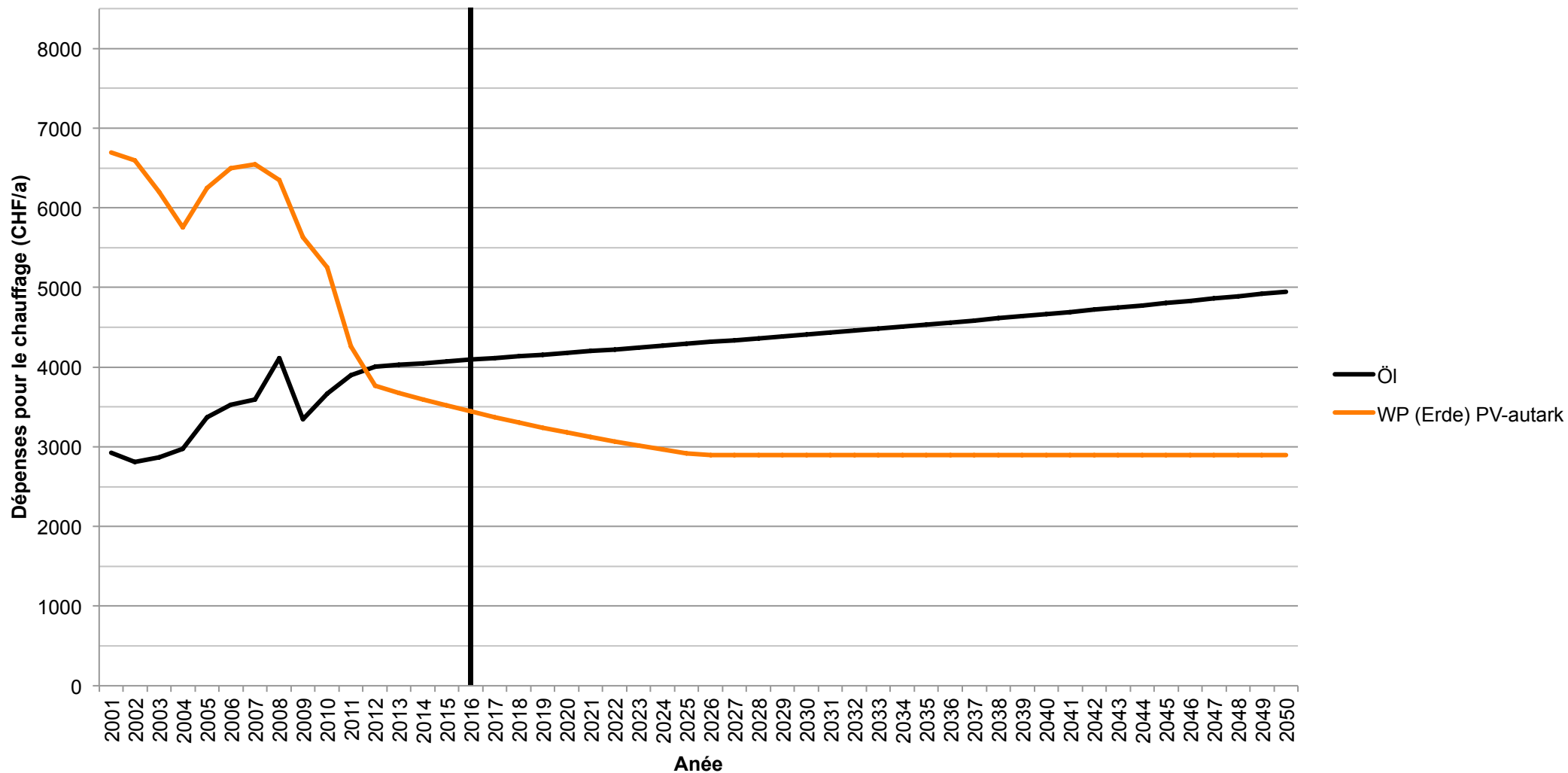
1. **Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?**
2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?
3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?
4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?
5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?
6. Combien cela va-t-il coûter?

# Chauffage

- Amélioration de l'isolation thermique, qui passe de 22 l (1970) de mazout à 3,6 l par m<sup>2</sup> & par an (2010) (facteur 6)
- Réduction des besoins énergétiques de facteur 3 – 6 grâce aux pompes à chaleur
- Aujourd'hui: les systèmes de chauffage à énergie renouvelable sont plus avantageux que les systèmes à énergie fossile
- **La Suisse fait du bon travail**
- Bâtiments ayant encore besoin d'être rénovés: 78 %
  - Taux de rénovation aujourd'hui: 1,1 %/a → 70 ans
  - Taux de rénovation Confédération: 2 %/a → 35 ans
  - Taux de rénovation Gunzinger: 4 %/a → 20 ans

# Coûts de chauffage (coûts totaux) pour une maison individuelle suisse type

## Comparaison des coûts des systèmes de chauffage



# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?
- 2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?**
3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?
4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?
5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?
6. Combien cela va-t-il coûter?



## **Base: calcul équitable des coûts totaux**

- **Réseau électrique:**  
Valeur à neuf: ~ 60 milliards de CHF  
Coûts annuels: ~ 4,5 milliards de CHF
- **Réseau routier: (> 80 000 km)**  
Valeur à neuf: ~ 600 milliards CHF  
Coûts annuels: ~ 45 milliards de CHF
- **Compte routier officiel: ~ 8,7 milliards de CHF par an**
- **Coûts équitables: l'automobilité devrait être 4 – 5 fois plus onéreuse**
- **Plutôt des impôts élevés qu'un prix de l'essence équitable.**
- **Surface utilisée pour l'auto.: 1 200 km<sup>2</sup> de routes utilisées à 2,7 % seulement**
- **Surface utilisée pour le reste: 400 km<sup>2</sup>**

# Mobilité: changement de comportement dans le passé



- 1960:  
700 kg  
2,4 personnes

**Nous déplaçons aujourd'hui  
4 fois plus de poids →  
consommation d'énergie ~ 4 fois plus  
élevée**



- 2015:  
1,4 t  
1,3 personne

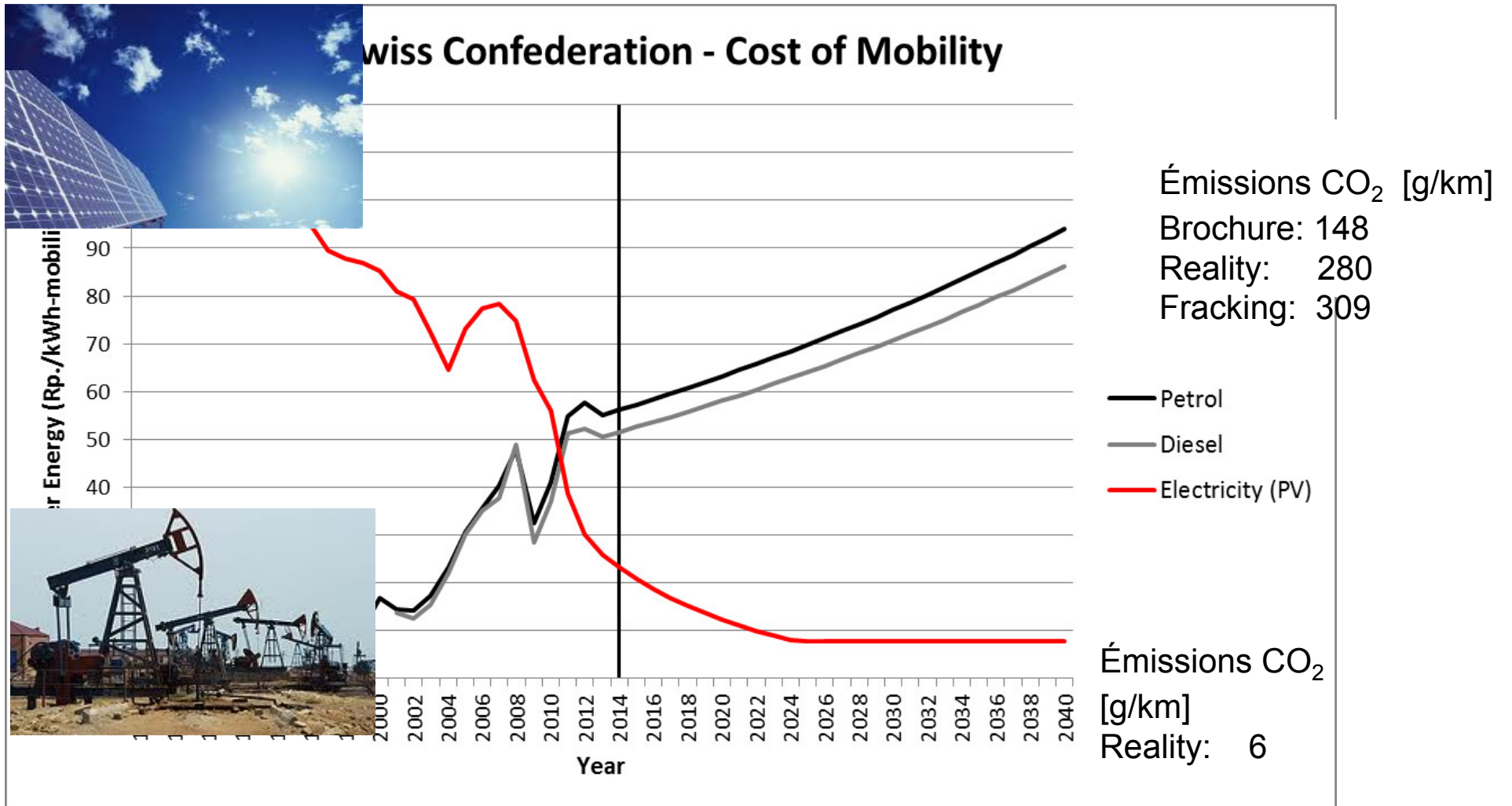
# Mobilité: changement de comportement (niveau de suffisance)

- Trajet < 500 m: à pied (~ 30 % de tous les trajets en voiture)
- Trajet < 5 km: vélo (électrique) (~ 30 % de tous les trajets en voiture)
- Reste: plusieurs personnes dans un même véhicule électrique (léger)



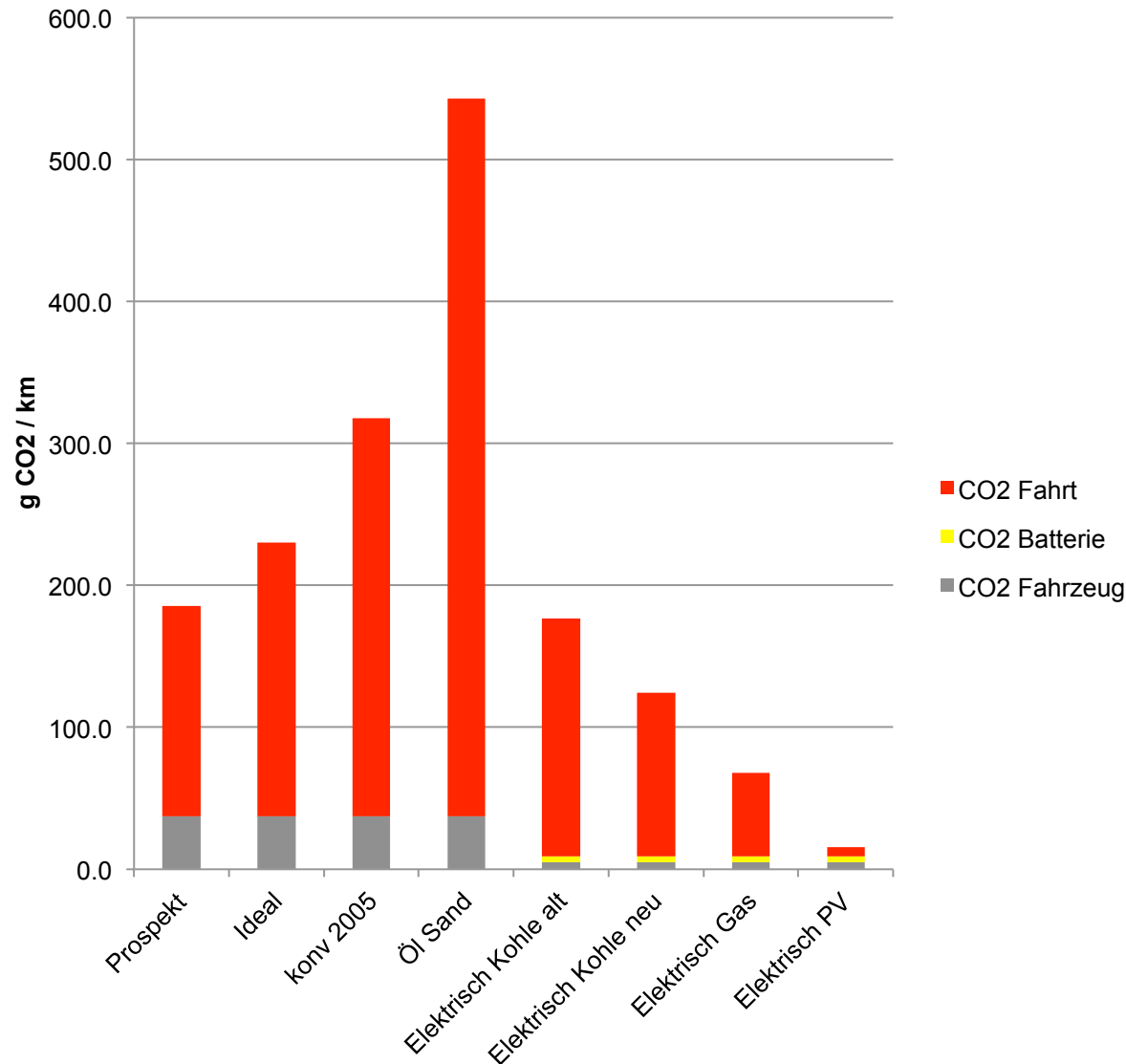
**Économie totale d'énergie  
facteur 2 – 4**

# Coûts énergétiques: essence versus électricité/ solaire



# Émissions de CO<sub>2</sub> d'une voiture moyenne (1 400 kg)

## Bilan de CO<sub>2</sub> véhicule



La mobilité électrique  
produit environ  
20 fois moins de CO<sub>2</sub>.

# La mobilité électrique est extrêmement efficace.



		Tesla	Porsche
Type		Roadster Sport	911 Carrera S
Puissance	[ch]	300	350
	[kW]	225	260
0 à 100 km/h	[s]	3,7	4,8
Consommation	[kWh/100 km]	14	110
	[l/100km]	1,6	12

**La mobilité électrique  
nécessite  
6 – 8 fois moins d'énergie.**

# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?
2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?
- 3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?**
4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?
5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?
6. Combien cela va-t-il coûter?

# Consommation électrique 2035

	Consommation
<b>Consommation aujourd'hui</b>	<b>60</b>
<b>Potentiel d'économie (25 %)</b>	<b>-15</b>
<b>Chauffage, surcroît de consommation</b>	<b>+6</b>
<b>Mobilité, surcroît de consommation</b>	<b>+4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>
<b>Croissance démographique</b> Aujourd'hui: 7,6 millions d'habitants; demain: 8,5 millions d'habitants	<b>62</b>

**Production aujourd'hui: ~ 40 % centrales nucléaires (~ 24 TWh/a)**

**Production de demain?**



# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?
2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?
3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?
- 4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?**
5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?
6. Combien cela va-t-il coûter?

# Sources d'énergies renouvelables

## Énergie solaire:

- Coûts initiaux 60 ct./kWh; aujourd'hui dans l'UE ~ 1 €/Wp → 7 ct./kWh
- Production fluctuante
- Potentiel CH: ~ 30 TWh/a

## Énergie éolienne:

- Coûts: environ la moitié de ceux de l'énergie solaire
- Aujourd'hui 2 – 4 MW/ turbine éolienne
- Production fluctuante
- Potentiel CH: ~ 10 TWh/a

## Biomasse

- Bois, boues d'épuration, biodéchets
- Potentiel CH: 6 - 10 TWh/a



# Coûts de l'énergie nucléaire

## Production:

- dans le passé 2 ct./kWh, aujourd'hui 15 ct.

## Traitement des déchets:

- Avoirs en caisse (2016) 6 milliards de CHF
- Traitement des déchets (OFEN, 2006) 18 milliards
- Traitement des déchets (OFEN, 2014) 25 milliards
- Traitement des déchets (OFEN, 2016) 27 milliards
- Traitement des déchets Gunzinger 50 milliards
- **Le plus grand désastre financier dans l'histoire de la Suisse**
- **Sans « Bad Bank », les groupes du secteur de l'électricité feront faillite**
- **Au final, les contribuables paieront la facture**

# Suisse et monde

## Monde

- **Croissance des énergies renouvelables au niveau mondial en 2015:**  
~ 200 TWh (25 grandes centrales nucléaires)  
croissance de 30 %/a

## Suisse

- **Énergie solaire en 2015: ~ 167 kWh (~ 2 %) par habitant**
- **Classement UE 25<sup>e</sup> sur 27 pays**
- **35 000 demandes de panneaux solaires en cours**
- **Croissance des énergies renouvelables prévue: ~ 2 TWh/a (1 % du PIB mondial)**
- **Croissance effective: ~ 0,3 TWh/a**
- **Avec 2 TWh/a: dans 10 ans, toutes les centrales nucléaires seront compensées**

# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?
2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?
3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?
4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?
- 5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?**
6. Combien cela va-t-il coûter?

# **Est-il possible de remplacer l'énergie nucléaire par le PV, l'énergie éolienne et la biomasse?**

**« Il est impossible de remplacer l'énergie nucléaire par le photovoltaïque et l'énergie éolienne. Nous ne cessons de le proclamer et de le justifier. Ces deux sources d'énergie produisent de l'électricité volatile peu fiable, qui est surtout disponible quand on n'en a pas besoin. »**

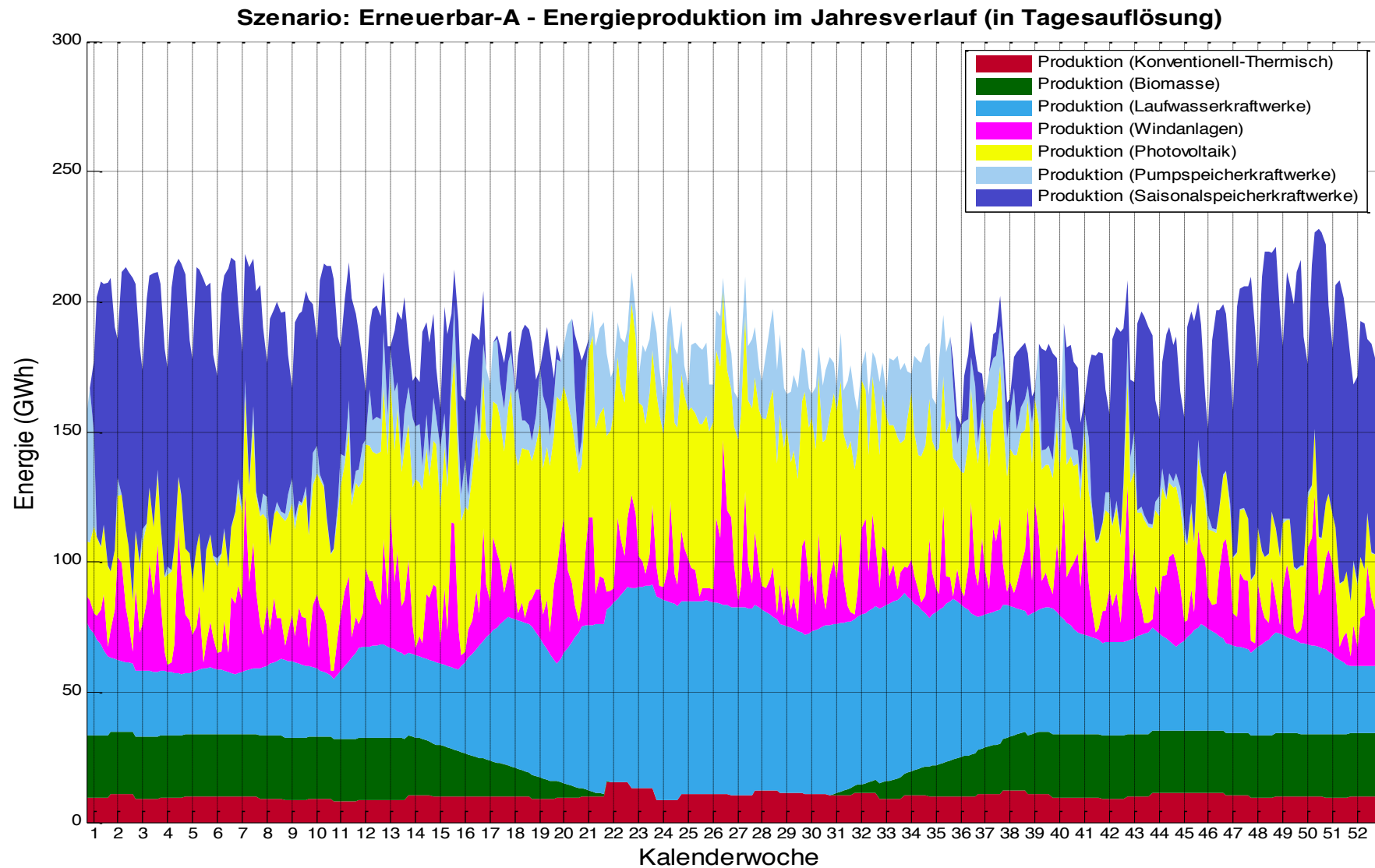
**Source: <http://kaltduschenmitdoris.ch/>**

**Dr Irene Aegerter; Prof. Dr ém. Silvio Borner, économie publique à l'Université de Bâle; Prof. ém. Franz-Karl Reinhart, EPFL; Prof. Dr ém. Bernd Schips, KOF EPFZ**

**Nous avons calculé qu'un dimensionnement approprié permettrait d'approvisionner la Suisse avec 100 % d'énergie renouvelable à moindre coût.**

**Source: « Centrale électrique suisse – plaidoyer pour un virage énergétique efficace pour l'avenir » (en allemand seulement)**

# Énergie solaire, éolienne et biomasse: répartition sur

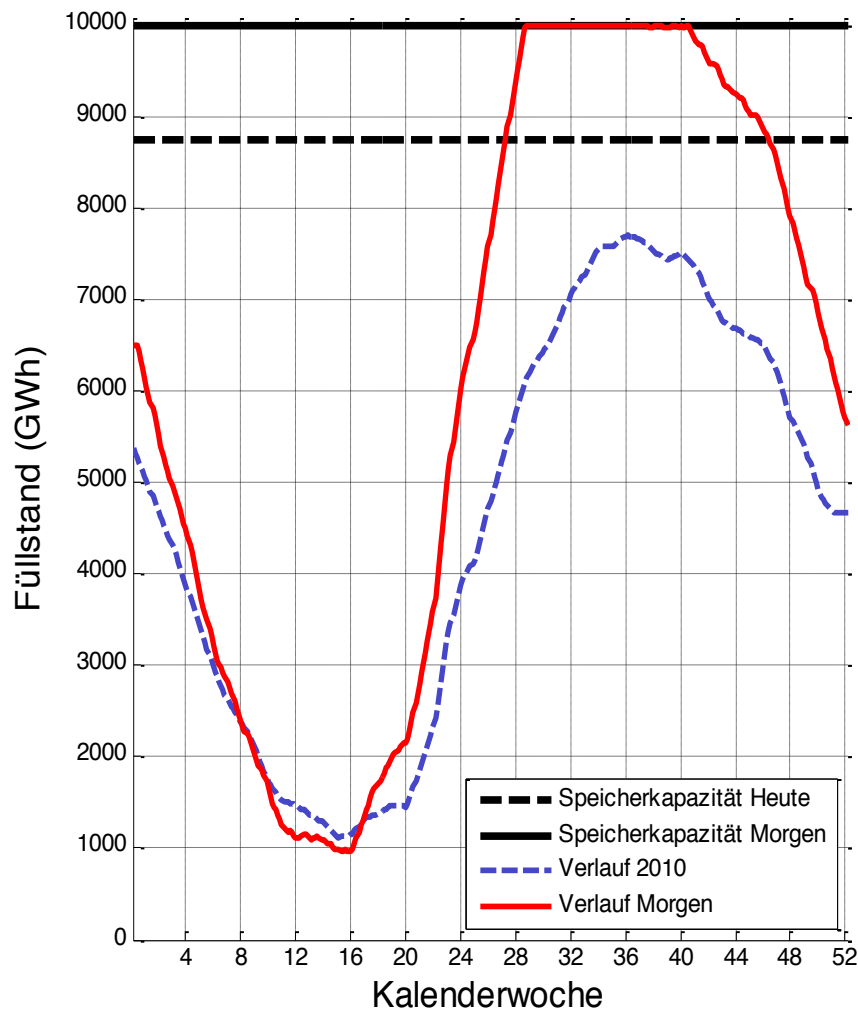


git: heads/master-0-gc8e6897 date 2013-05-03 13:35

# Stockage: niveau des lacs de retenue (énergie solaire, éolienne et biomasse)

Szenario: Erneuerbar-A

Füllstand der Saisonspeicherseen



UIOM:	3,7 TWh
Fil de l'eau:	16,6 TWh
Lacs de retenue:	19,8 TWh
Centrales nucléaires:	0,0 TWh
PV:	16,4 TWh
Énergie éolienne:	7,0 TWh
Biomasse:	5,9 TWh

Total:	69,4 TWh
Énergie utile:	60,0 TWh
Déficit:	0,3 TWh

Coûts **16,8 ct. / kWh**

(moins cher que de nouvelles centrales nucléaires)

git: heads/master-0-gc8e6897 date 2013-05-03 13:35



# Avenir énergétique de la Suisse: questions essentielles

1. Comment nous chaufferons-nous dans l'avenir?
2. Comment nous déplacerons-nous dans l'avenir?
3. De combien d'électricité aurons-nous besoin?
4. Comment l'électricité sera-t-elle produite?
5. 100 % d'électricité renouvelable, est-ce possible?
- 6. Combien cela va-t-il coûter?**

# Coûts énergétiques de la Suisse de 2016 à 2050 (hors taxes et charges)

	<b>WWB</b>
Coûts en Suisse [milliards de CHF]	490
Coûts à l'étranger [milliards de CHF]	1 610
Coûts totaux [milliards de CHF]	2 100
Nombre d'employés [en milliers]	140
Émissions CO <sub>2</sub> (2035) [t]	5,2



**... nous pouvons le financer**

**... l'argent reste en Suisse**

**... et en plus, c'est amusant**

**Merci de votre attention**

**Vision meets reality.**