

Effizient und erneuerbar: Mit geringeren Kosten zu besserer Stromversorgung

Studie von INFRAS und TNC

Thomas Nordmann

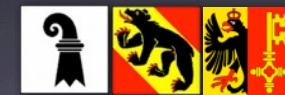
TNC Consulting AG, General Wille-Strasse 59, CH-8706 Feldmeilen, www.tnc.ch
Dr. Rolf Iten, INFRAS, Binzstasse 23, CH-8045 Zürich, www.infras.ch



© Nordmann • Photovoltaik Schweiz 2011

1

Die Auftragsgeber:



© Nordmann • Photovoltaik Schweiz 2011

2

Überblick

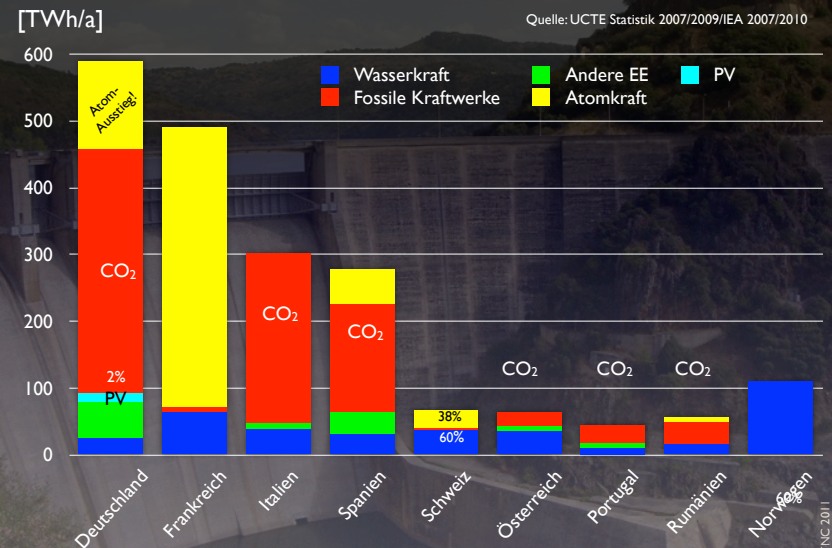
- Was ist die Ausgangslage bei der Schweizer Stromproduktion?
- Vergleich zweier Investitionsstrategien:
 - Grosskraftwerke (Plan A)
 - Stromeffizienz und erneuerbare Energien (Plan B)
- Welches sind die Auswirkungen auf Stromproduktion bzw. -einsparung, Investition, Wirtschaftlichkeit und Beschäftigung?
- Warum spielt die Photovoltaik eine Schlüsselrolle?
- Warum ist der Netto Barwert das Mass aller ökonomischer Dinge?
- Was sind die Herausforderungen von Plan A und B?
- Sieben Thesen



© Nordmann • Photovoltaik Schweiz 2011

3

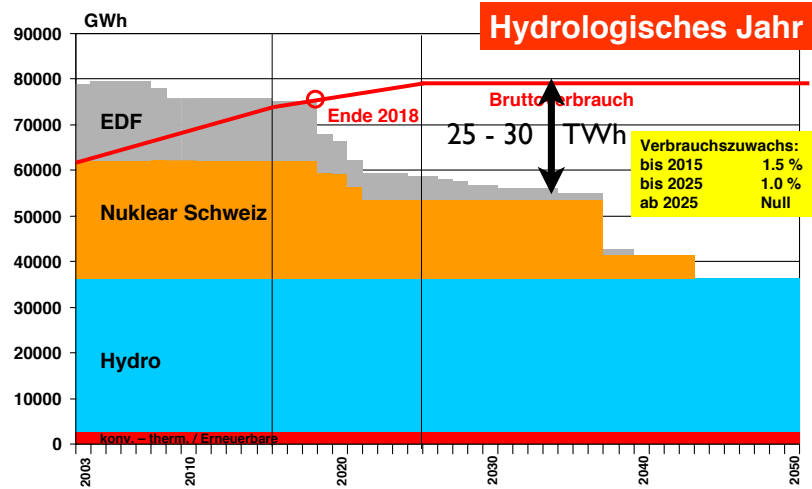
Strom Produktion und - Herkunft in Europa



© TNC 2011

4

Energiebilanz Schweiz: Verbrauchszuwachs 1.5 / 1.0 %



SVA-Informationstagung 2003
Kursaal Bern 17.2.2003 Teil 3

12

aspo

5

Absehbare Stromversorgungslücke bis ins Jahr 2035

Mehrverbrauch bis 2035 (+0,5% jährlich)	15 Mrd. kWh
Ersatz für wegfallenden Importstrom	4 Mrd. kWh
Ersatz für Beznau und Mühleberg	9 Mrd. kWh
Stromlücke insgesamt bis 2035	25 - 30 Mrd. kWh (Bandbreite)

Quelle: Swisselectric, 2007

► Die zu erwartende Lücke entspricht fast der Hälfte der heutigen Stromproduktion in der Schweiz

1 Mrd. kWh = 1 TWh

6

Lösungsvorschlag der Stromverbundunternehmen

Investitionen bis 2035 in:	Volumen in Schweizer Franken	Produktionszuwachs
Erneuerbare Energien inkl. Wasserkraft	8 - 10 Mrd.	5 Mrd. kWh
2 bis 3 Kernkraftwerke	10 - 12 Mrd.	20 Mrd. kWh
bis 5 Gaskombikraftwerke	2 Mrd.	3 Mrd. kWh *
Netzausbauten	2-3 Mrd.	—
3 Pumpspeicherkraftwerke	3 Mrd.	Füllen der Leistungslücke bei Nachfragespitzen
Total	25 - 30 Mrd.	25 - 30 Mrd. kWh

* Stand 2035 mit Gaskombikraftwerken als Lieferanten von Spitzenenergie (während der Übergangszeit: 10 Mrd. kWh jährlich)

Quelle: Swisselectric, 2007

7

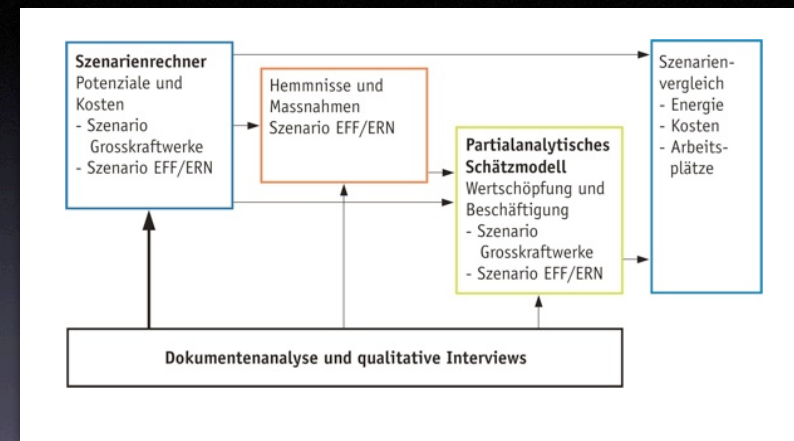


8

Was untersucht die Studie nicht?

- Die Frage der Versorgungssicherheit bis 2035.
- Die Studie beschränkt sich auf die Periode bis 2035.
 - Nicht untersucht werden die Potenziale EE/ERN ab 2035 und Investitionspläne, die über 2035 hinausgehen.
 - Damit untersuchen wir keine Alternativen zu den verbleibenden AKW Leibstadt & Gösgen je 1'000 MW ca. 12 TWh /a
- Die Studie untersucht keinen Plan zum 100% Ausstieg aus der Kernenergie, der alle AKW miteinbezieht.
- Die Studie kann jedoch als wichtiger Mosaikstein in diese Richtung verstanden werden.
- Wir zeigen, dass es zu den von der Elektrizitätswirtschaft bis 2035 geplanten zwei KKW eine Alternative gibt.

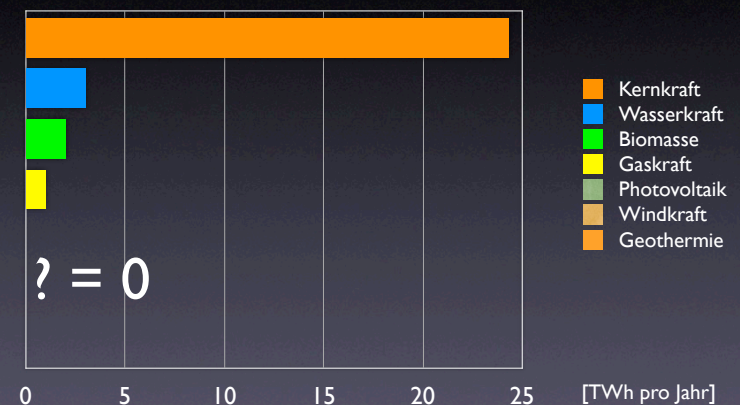
Plan B: Vorgehensweise und Methodik



Investitionsstrategie zentral 44 Mrd. CHF

Investitionen bis 2035 in	Volumen in CHF
Erneuerbare Energien (v.a. Kleinwasserkraftwerke und Biomasseanlagen)	11 Mia. CHF
2 Kernkraftwerke (à 1'600 MW)	27 Mia. CHF
1 Gaskombikraftwerk (400 MW)	1 Mia. CHF
Netzausbauten	2 Mia. CHF
3 Pumpspeicherkraftwerke	3 Mia. CHF
Total	44 Mia. CHF

Investitionsstrategie zentral: Total zusätzlich erzeugte Energie 2035 = 30 TWh



Investitionsstrategie dezentral 65 Mrd. CHF

Stromeffizienz – Ausnutzung der Potenziale in den Bereichen (41 Mia. CHF)

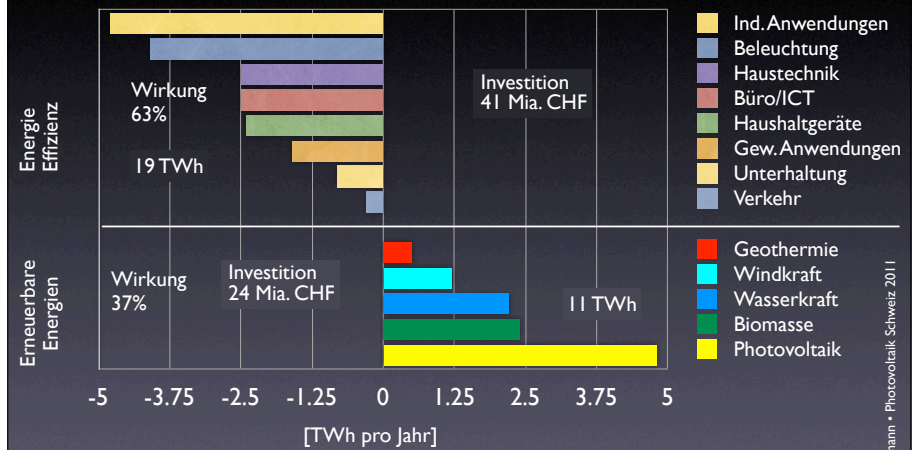
Beleuchtung, Haushaltgeräte, Haustechnik, Unterhaltungselektronik, Büro-/Kommunikationstechnik, Gewerbliche Anwendungen, Industrielle Anwendungen, Verkehr

Erneuerbare Energien – Ausnutzung der Potenziale in den Bereichen (24 Mia. CHF)

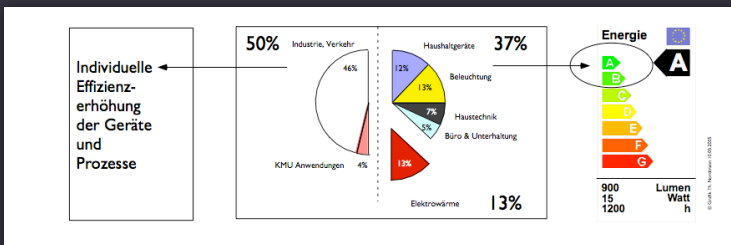
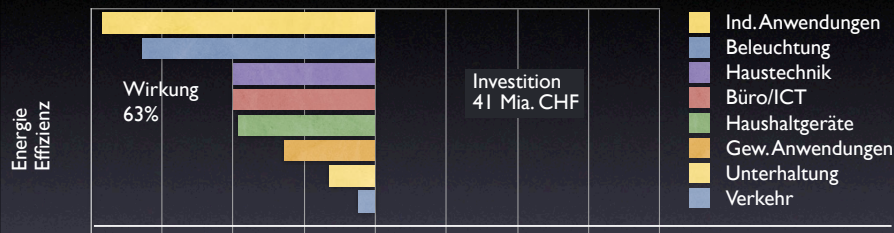
Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse, Windenergie, tiefe Geothermie



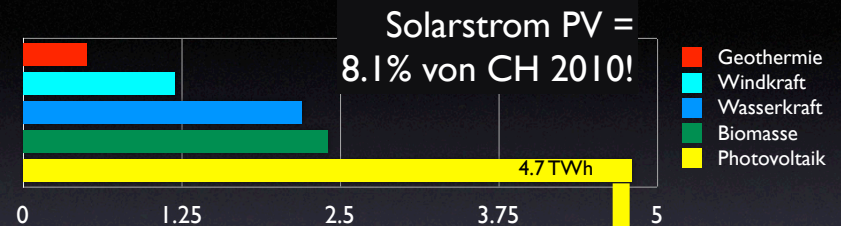
Investitionsstrategie dezentral: Total zusätzlich eingesparte oder erzeugte Energie 2035 = 30 TWh



Ausstieg aus der Stromverschwendung Total zusätzlich 19 TWh eingesparte Energie 2035



Was bedeuten zusätzlich 4.7 TWh erzeugte Photovoltaik 2035 für die Schweiz?



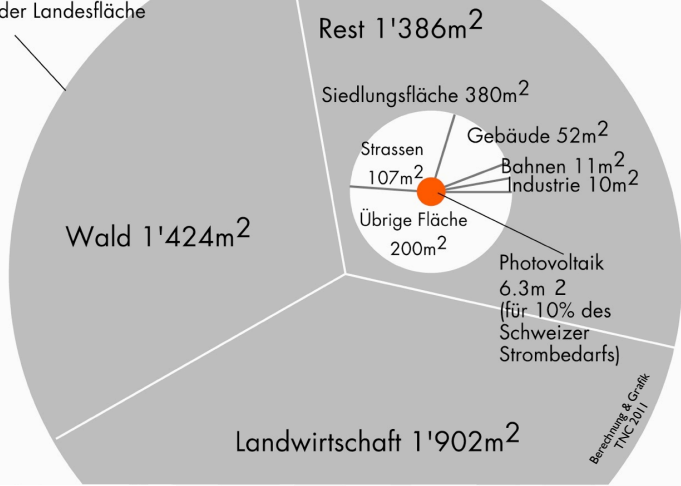
58 TWh

- benötigt 4.7 TW_p PV (→ 1'000 kWh/kW_p)
- CH 2010/Dez 9 Watt/Kopf = 0.07 m²
- CH 2035 626 Watt/Kopf = 4.5 m²
- D 2010/Dez 200 Watt/Kopf = 1.4 m² (cum. 17 GW_p)



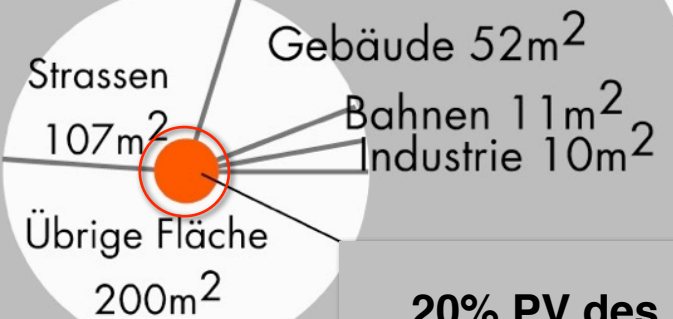
"Frisst die Sonnenenergie Land?"

Anteil pro Einwohner der Schweiz an der Landesfläche
4'712m²



17

Siedlungsfläche 380m²



**20% PV des heutigen Stromverbrauchs
=
12 m² PV/Kopf**

18

Vergleich energetische Wirkung und Wirtschaftlichkeit (2035)

	Szenario Grosskraftwerke (Zentral)	Szenario Stromeffizienz und Erneuerbare (Dezentral)
Zusätzliche Stromproduktion und Stromeinsparungen im Jahr 2035	30 TWh	30 TWh
Über den Zeitraum 2006 bis 2035 kumulierte Stromproduktion und Stromeinsparung	374 TWh	414 TWh
Investitionen (exkl. Netzausbau und Pumpspeicherkraftwerke)	39 Mia. CHF	65 Mia. CHF
Nettobarwert (Wirtschaftlichkeit) (exkl. Netzausbau und Pumpspeicherkraftwerke)	-9.0 Mia. CHF	2.8 Mia. CHF

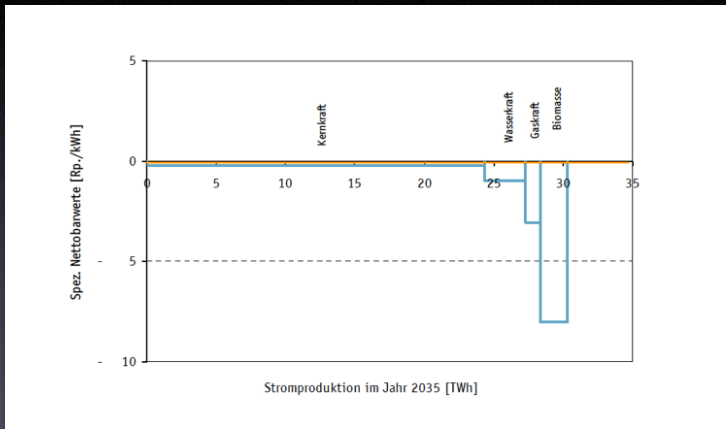
19

Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

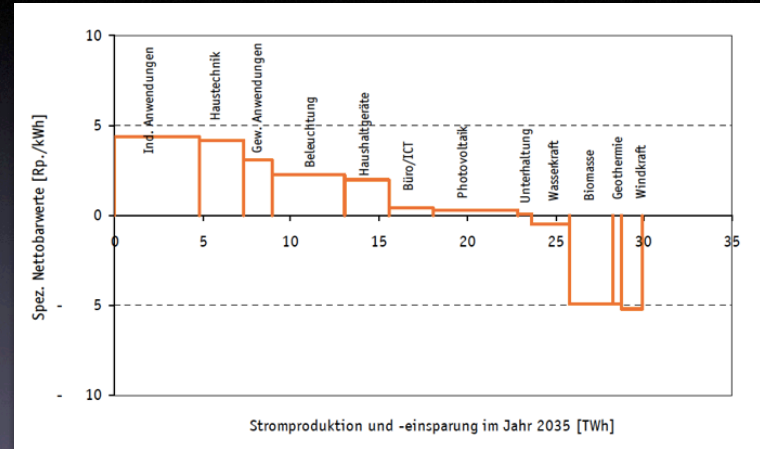
	Szenario Grosskraftwerke	Szenario Stromeffizienz und erneuerbare Energien
Kumulierte Bruttowertschöpfungseffekte über die Zeitperiode 2006 bis 2035	11.0 Mia. CHF	20.2 Mia. CHF
Kumulierte Beschäftigungseffekte über die Zeitperiode 2006 bis 2035 (in Personenjahren)	100'000	160'000
Durchschnittlicher Beschäftigungseffekt pro Jahr (Vollzeitäquivalente pro Jahr)	3'300	5'300

20

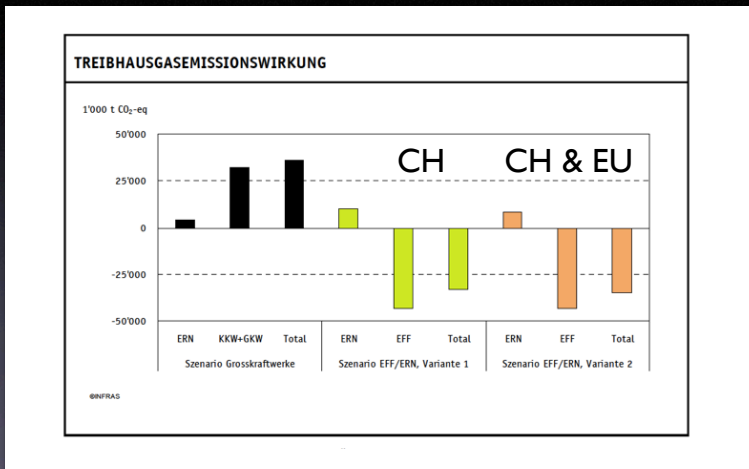
Zentral: Wirkung und Wirtschaftlichkeit nach Technologien



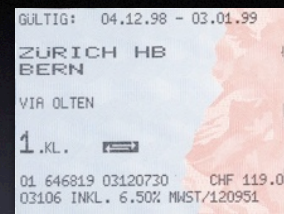
Dezentral: Wirkung und Wirtschaftlichkeit nach Technologien



Auswirkungen auf Umwelt Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten kumuliert bis 2035



Das Solarstrom Dilemma: Am Anfang für 25 Jahre alles selber bezahlen?



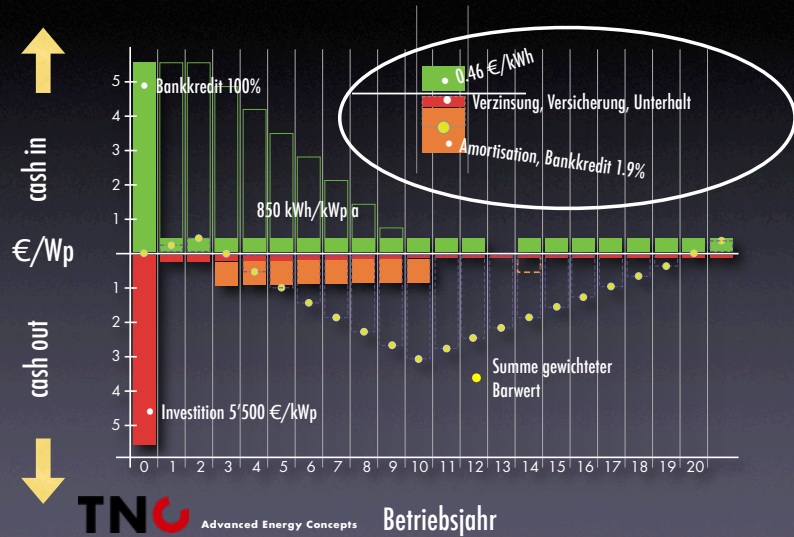
SBB Tarife 2008



2. Klasse Zürich - Bern <> SFr. 92.-
1. Klasse Zürich - Bern <> SFr. 152.-

1. Klasse 4'850.- x 25 Jahre = SFr. 121'250.-
2. Klasse 3'100.- x 25 Jahre = SFr. 77'500.-

KEV Kostendeckende Einspeisevergütung & NBW



© Nordmann + Photovoltaik Schweiz 2011

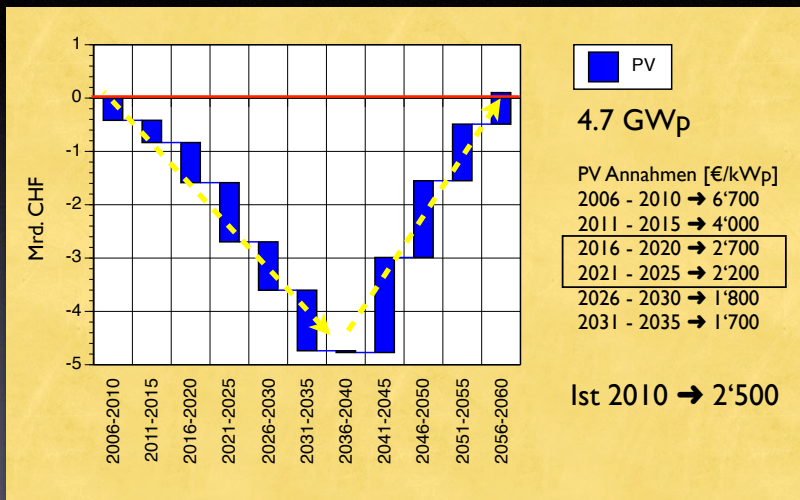
Was ist der Netto-Barwert im Vergleich zu Investitionskosten?

- Der Nettobarwert beinhaltet die Differenz zwischen der Summe der Barwerte aller Einnahmen abzüglich der Summe der Barwerte aller Ausgaben.
- Der Nettobarwert wird über die Nutzungsdauer bzw. die Lebensdauer einer Investition berechnet.
- Der Nettobarwert ermöglicht die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Investition.

TNG Advanced Energy Concepts

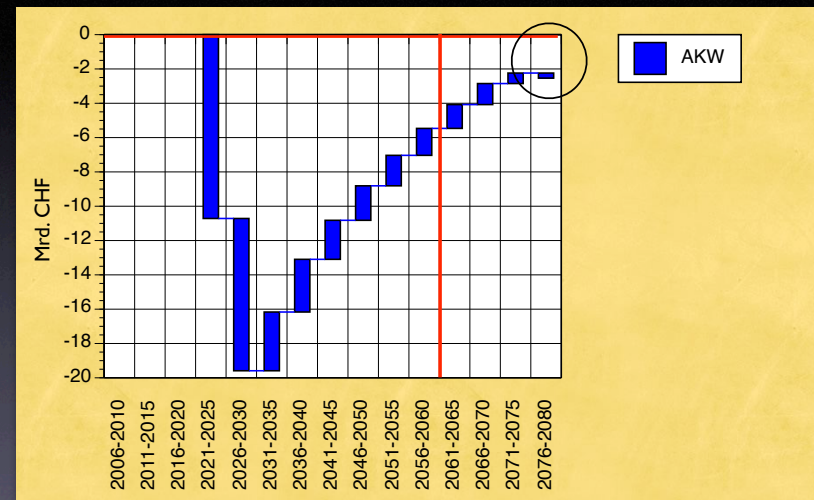
© Nordmann + Photovoltaik Schweiz 2011

Netto Barwert PV 2006 - 2060



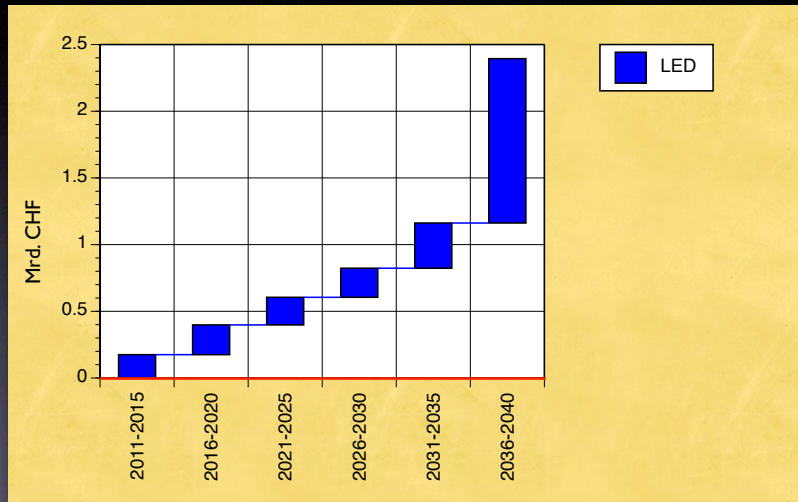
© Nordmann + Photovoltaik Schweiz 2011

Netto Barwert AKW 2006 - 2080



© Nordmann + Photovoltaik Schweiz 2011

Netto Barwert LED 2011 - 2040



Risiken & Herausforderungen

Plan A

Finanzielle Risiken
 Politische Risiken
 Risiken für Mensch und Umwelt durch Betrieb
 Endlagerung der radioaktiven Abfälle ungelöst
 Proliferationsrisiko

Plan B

Unternehmerischer, gesellschaftlicher und politischer Wille
 Vorfinanzierung, Kooperation mit dem Finanzsektor
 Übergang vom EEG zum ökonomischen Selbstläufer
 Technische und ökonomische Fortschritte bei den Erneuerbaren

Wir wollen/müssen Verhaltensänderung herbei führen!

20 TWh/a weniger Strom
 mit mehr Stromeffizienz und
 Stromsuffizienz bei Produkten
 Verteilung und Verbrauch

10 TWh/a
 Stromproduktion aus
 neuen erneuerbaren
 Energien

Was sind Verhaltensänderung bei den Investoren?

- Frühere (Re-)Investitionen
Nach 4 Jahren nicht nach 10 Jahren ersetzen
- Energetisch bessere Investitionen
Geräte Typ A+ nicht D beschaffen
- Umfassendere Investitionen
Alle Leuchten, Motoren ersetzen, nicht nur die „defekten“
- Zusätzliche neue Investitionen
Zusätzliche Anlagen zur Stromerzeugung: PV, Wind, Wasser

Massnahmen zur Ausschöpfung der Potenziale

Verbindliche Ziele auf nationaler Ebene

Verschärfung Mindestanforderungen

Fördermassnahmen (Übergangsphase)

Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) ohne Deckel!
 Aufstockung wettbewerbliche Ausschreibungen

Ergänzende Massnahmen

Information, Beratung, Aus- und Weiterbildung
 Ergänzende Förderprogramme
 Beseitigung rechtlicher Hemmnisse

Stromlenkungsabgabe

Sieben Thesen I:

- Montag
Mit Plan A und Plan B gibt es 2035 in der Schweiz keine Stromlücke (30 TWh). Plan B überzeugt bezüglich Stromproduktion und -einsparung, Wirtschaftlichkeit, Beschäftigung, Risiken und Umwelt.
- Dienstag
Die Realisierung von Plan B ist eine unternehmerische Herausforderung. Es werden nicht 2x 1'600MW gebaut sondern wir müssen 100'000x 50kW realisieren.
- Mittwoch
Für die Gesamt-Wirtschaftlichkeit ist die Symbiose von Energieeffizienz und Erneuerbare entscheidend. PV spielt dank dem grossen Anwendungs- und Kostenreduktionspotenzial eine dominierende Rolle.
- Donnerstag
Der Plan A mit Lauf- und Abschreibungszeiten von 50 - 60 Jahren bindet Kapital und blockiert Markt und Entwicklung der Energieeffizienz und Erneuerbaren für die nächsten zwei Generationen.

Sieben Thesen II:

- Freitag
Die Baukosten von einem energie-rohstofffreien Produktionspark dürfen höher sein als die eines uran- und fossil betriebenen Kraftwerksparks.
- Samstag
Nur der Vergleich der Lebenskosten inkl. Brennstoff-, Unterhaltskosten, Rückbau und Kapitalkosten zeigt die umfassende Beurteilung. Der Netto Barwert wird aber von uns noch nicht verstanden.
- Sonntag
100% Erneuerbar ist ökonomisch und technisch die bessere Lösung für unsere demokratische Gesellschaft. Die Vorfinanzierung zusammen mit der politischen Akzeptanz sind die zukünftigen Herausforderungen. Die Potenziale sind rasch und konsequent auszuschöpfen.