



Stromeffizienz und erneuerbare Energien – wirtschaftliche Alternative zu Grosskraftwerken

Wie funktioniert die Stromversorgung 2035 in der Schweiz?
Studie von INFRAS und TNC

Thomas Nordmann

TNC Consulting AG, General Wille-Strasse 59, CH-8706 Feldmeilen, www.tnc.ch

Dr. Rolf Iten, INFRAS, Binzstrasse 23, CH-8045 Zürich, www.infras.ch



© Nordmann • Stafflestein 2011

1

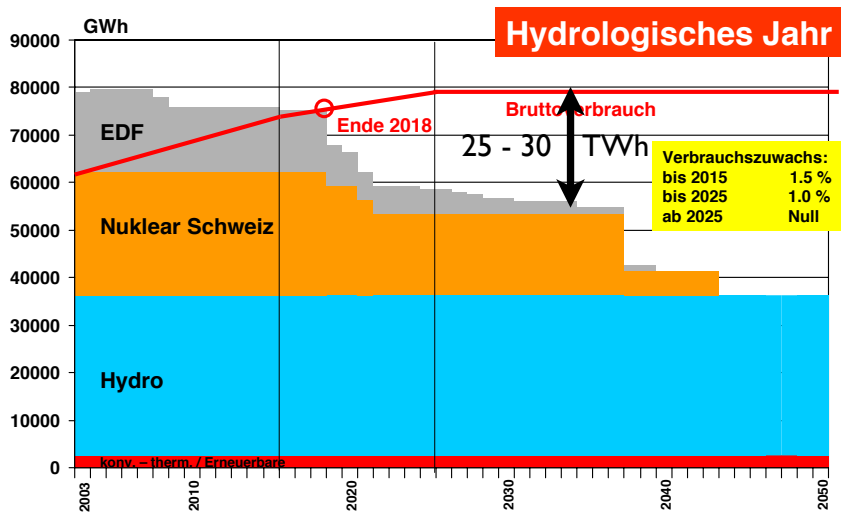
Überblick

- 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, Investitionen, 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

© TNC 2011

2

Energiebilanz Schweiz: Verbrauchszuwachs 1.5 / 1.0 %



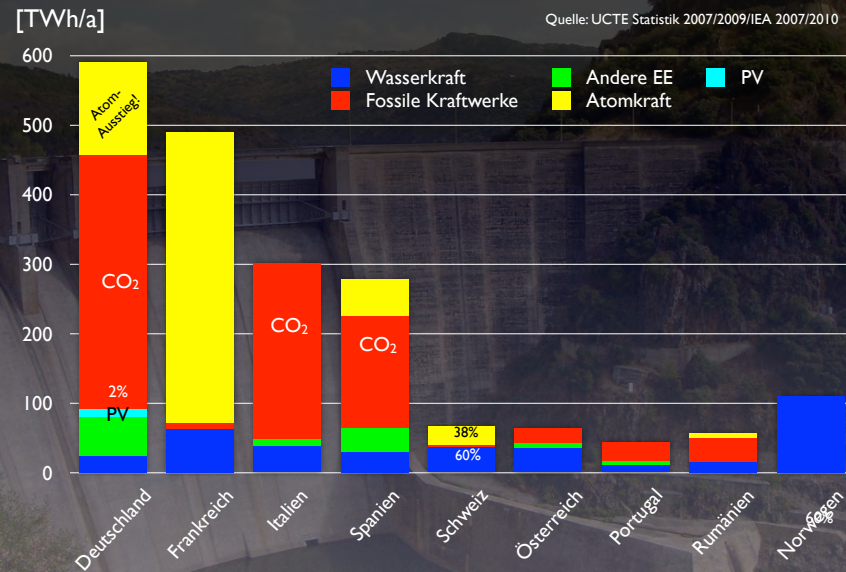
SVA-Informationstagung 2003
Kursaal Bern 17.2.2003 Teil 3

12



3

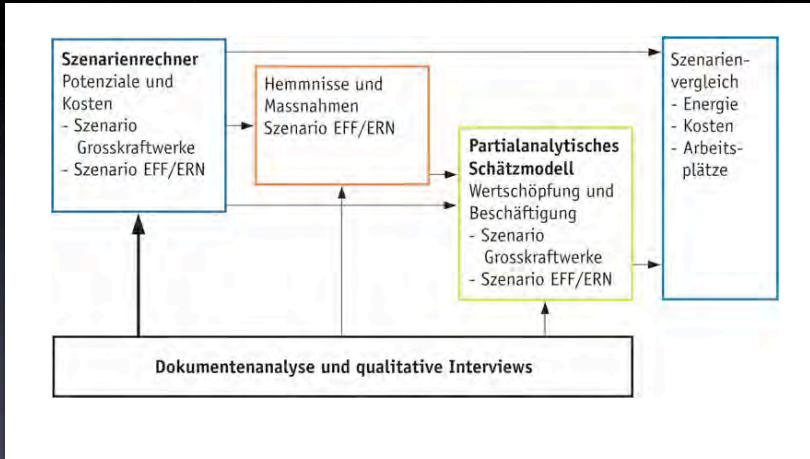
Strom Produktion und - Herkunft in Europa



© TNC 2011

4

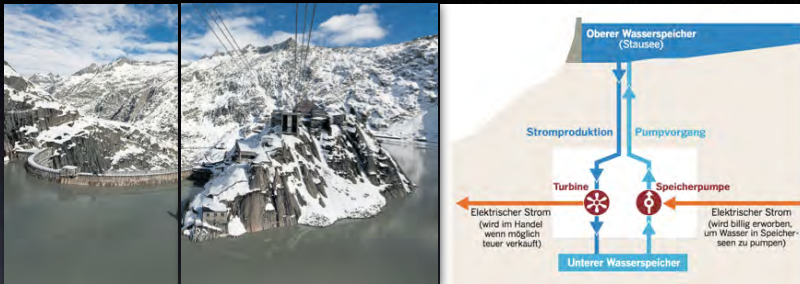
Übersicht Methodik



Investitionsstrategie zentral (30 Mrd. € = 39 Mrd. CHF)

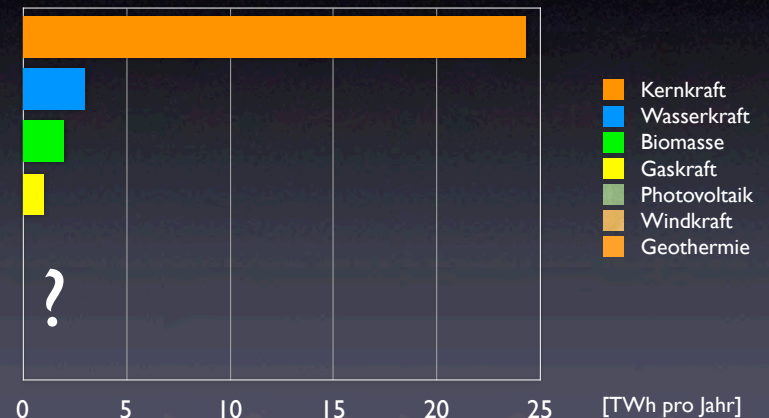
Investitionen bis 2035 in	Volumen in CHF
Erneuerbare Energien (v.a. Kleinwasserkraftwerke und Biomasseanlagen)	11 Mia. CHF
2 Kernkraftwerke (à 1'600 MW)	27 Mia. CHF
1 Gaskombikraftwerk (400 MW)	1 Mia. CHF
Netzausbauten	2 Mia. CHF
3 Pumpspeicherkraftwerke	3 Mia. CHF
Total	44 Mia. CHF

Die Schweiz: Batterie Europas?



Für 5 Mrd. CHF werden von Axpo im Kanton Glarus das Werk Linth-Limmern – 1.5 GWp das grösste Pumpspeicherkraftwerk der Schweiz gebaut
 → 2.5 €/MWh_p

Investitionsstrategie zentral: Total zusätzlich erzeugte Energie 2035 = 30 TWh



Investitionsstrategie dezentral (50 Mrd. € = 65 Mrd. CHF)

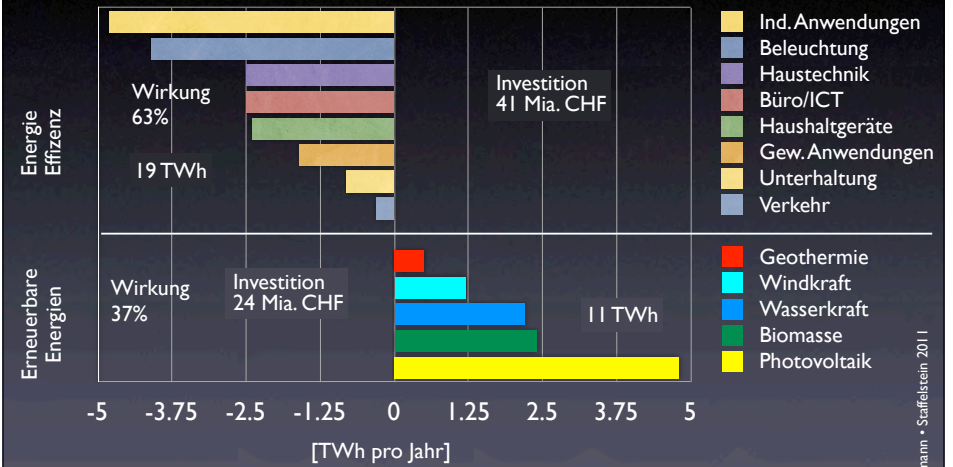
Stromeffizienz – Ausnutzung der Potenziale in den Bereichen (41 Mia. CHF)

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

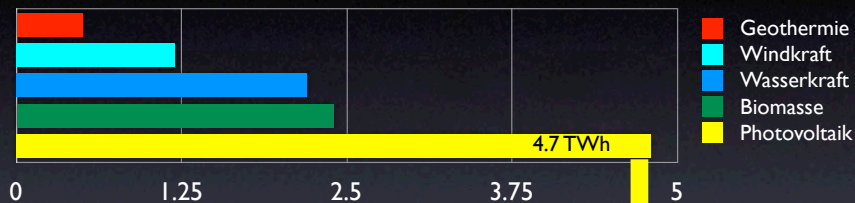
Erneuerbare Energien – Ausnutzung der Potenziale in den Bereichen (24 Mia. CHF)

Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse, Windenergie, tiefe Geothermie

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



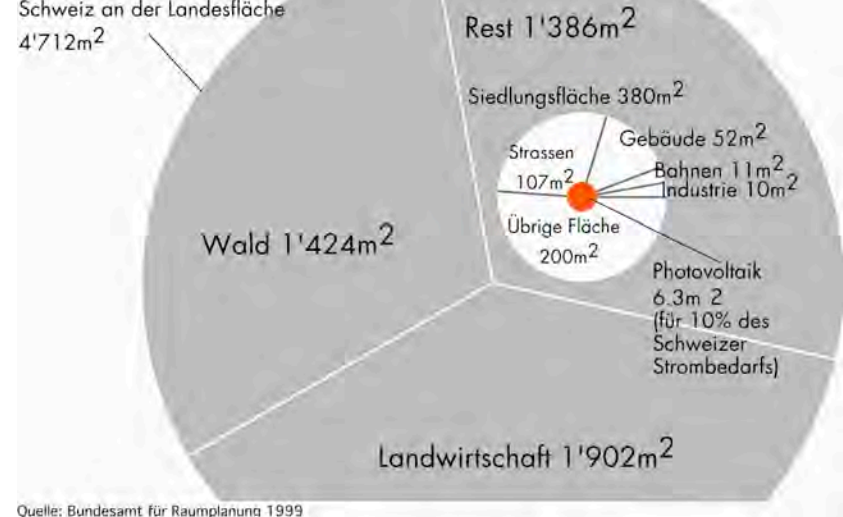
Was bedeutet zusätzlich 4.7 TWh erzeugte Photovoltaik 2035 für die Schweiz?



- 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



Quelle: Bundesamt für Raumplanung 1999

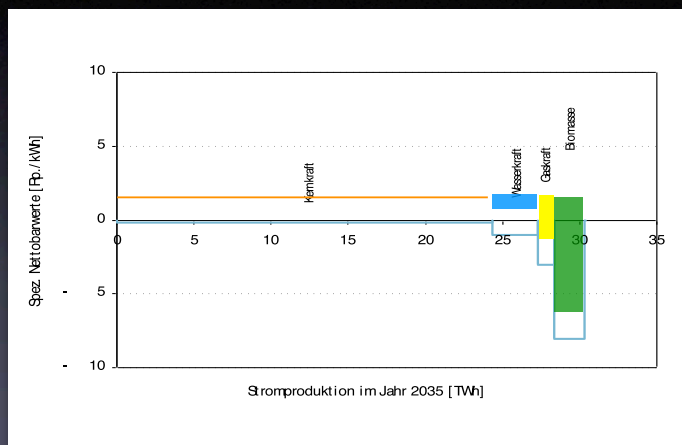
Vergleich Energetische Wirkungen und Wirtschaftlichkeit (2035)

	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
Nettoarwert (Wirtschaftlichkeit) (exkl. Netzausbau und Pump- speicherkraftwerke)	-9.0 Mia. CHF	2.8 Mia. CHF

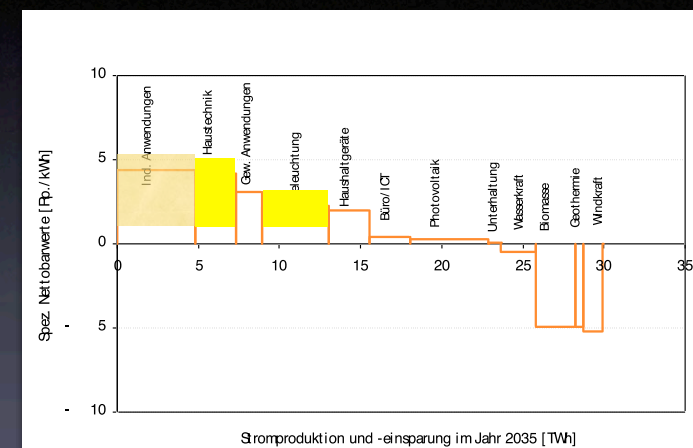
Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte

	Szenario Grosskraftwerke	Szenario Stromeffizienz und erneuerbare Energien
Kumulierte Bruttowertschöpfungs- effekte 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 (Vollzeitaquivalente pro Jahr)	3'300	5'300

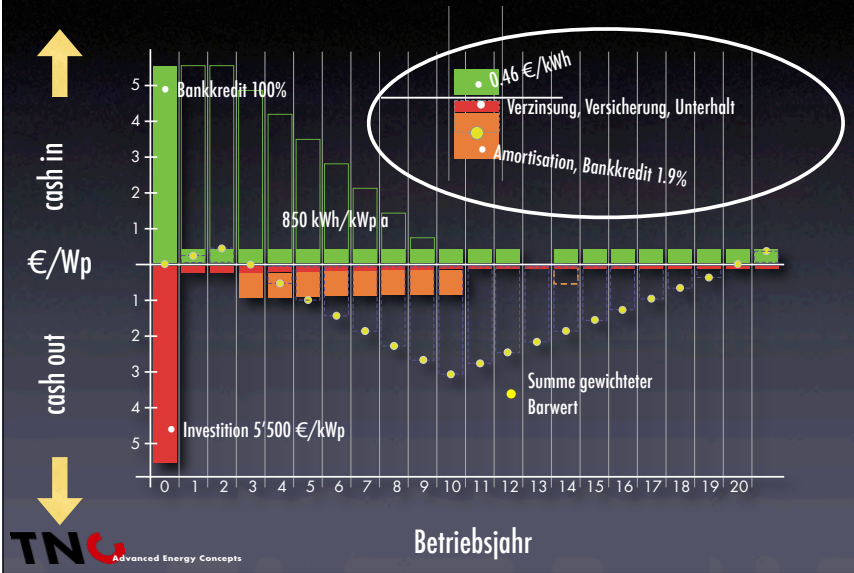
Zentral: Wirkung und Wirtschaftlichkeit nach Technologien



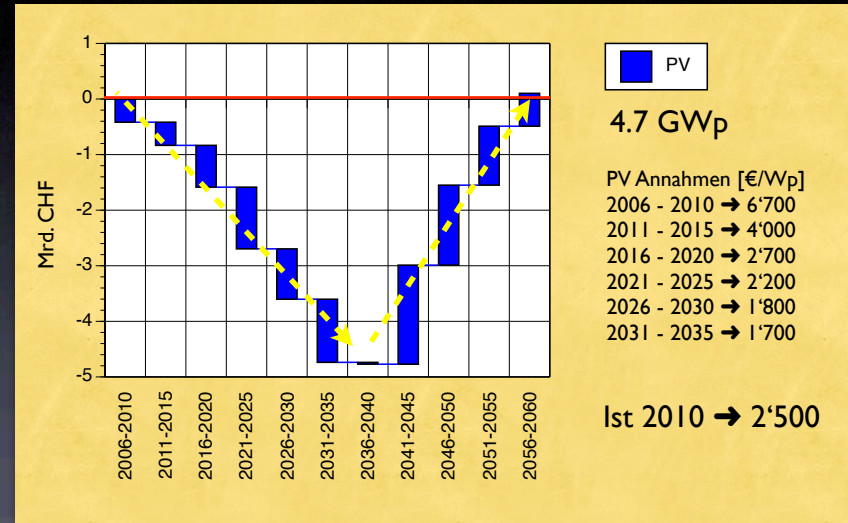
Dezentral: Wirkung, Wirtschaftlichkeit nach Technologien



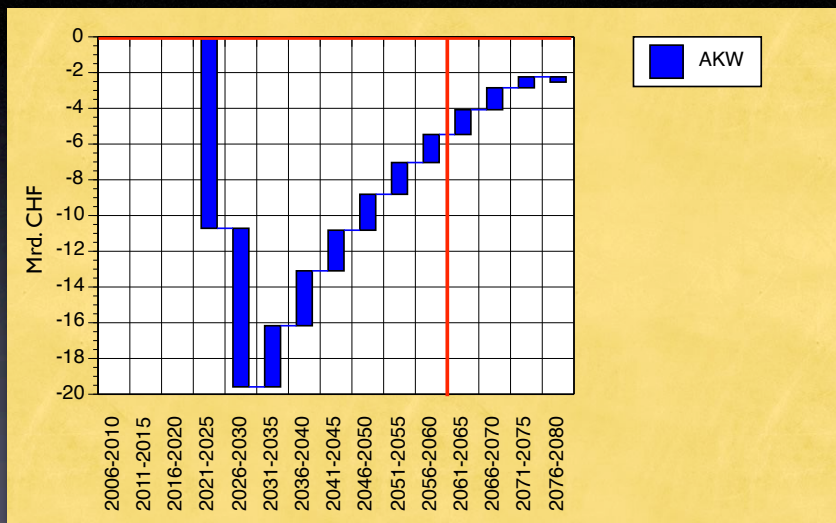
EEG Kostendeckende Vergütung & NBW



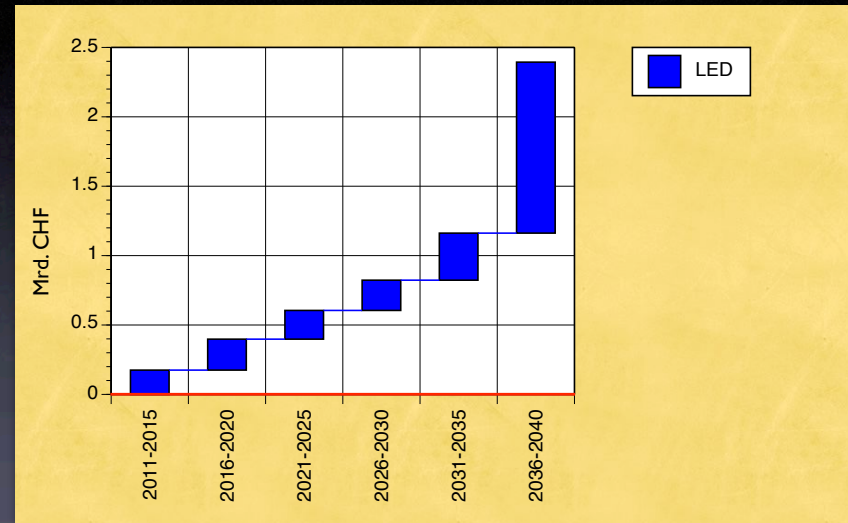
Netto Barwert PV 2006 - 2060



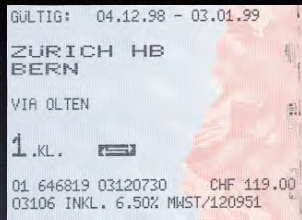
Netto Barwert AKW 2006 - 2080



Netto Barwert LED 2011 - 2040



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.-

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

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 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 Erneuerbaren entscheidend. PV spielt dank dem grossen Anwendungs- und Kostenreduktionspotential bei der Produktion eine dominierende Rolle.
- **Donnerstag**
Der Plan A mit Lauf- und Abschreibungszeiten von 50 - 60 Jahren bindet Kapital und blockiert den Markt und die Entwicklung der Energieeffizienz und Erneuerbaren für die nächsten zwei Generationen.

Sieben Thesen II:

- **Freitag**
Die Baukosten von einem energie-rostofffreien Produktionspark dürfen höher sein als die eines uran- und fossil betriebenen Kraftwerksparks.
- **Samstag**
Der Vergleich der Lebenskosten inkl. Brennstoff-, Unterhaltskosten, Rückbau und Kapitalkosten zeigt die faire Beurteilung → NBW
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.

Sieben Thesen II:

- Freitag
Die Baukosten von
höher



TNC Advanced Energy Concepts

© Nordmann • Staffeinstein 2011

25



Die Folien des Vortrages als PDF
www.tnc.ch

Der Schluss-Bericht (211 Seiten pdf)
Die Zusammenfassung (15 Seiten pdf)
www.infras.ch/d/projekte/energie.php

26