



## Atomausstieg und intelligente Netztechnik

Was bedeutet dies für die Region ?

---

Veranstalter:





**STARKE REGION**





## Podiums-Teilnehmer

- Dr. Rudolf Rechsteiner  , Buchautor
- Dr. Martin Eschle 
- Dr. Martin Geidl 
- Dr. Beat Schwab 
- Michael Zierer 
- Dr. Stefan Linder 

REGIO  PLATTFORM  
BASEL

**Thesen Dr. S. Linder:**



- Nachhaltigkeit verlangt Steuerung des Mixes von Wind + Sonne
- Bedeutende Netzkapazitätsausbauten sind unumgänglich
- Energiespeichersysteme erlangen stark steigende Bedeutung
- Konventionelle Kraftwerke zur Absicherung gegen langfristige Ertragsausfälle sind nicht zu vermeiden

REGIO  PLATTFORM  
BASEL

**Schlusswort des renommierten Zukunftsforschers  
Matthias Horx** (Swissbau-Fokus 17.1.12 !)



„Wir brauchen ein Hightech-Programm, das die sozialen und ästhetischen Aspekte des Menschen berücksichtigt und die neuen Energieformen verfügbar (und sichtbar) macht.“

„Vor allem: Bauen Sie netzwerkartig und vernetzt!“

REGIO  PLATTFORM  
BASEL

## Wir sind in guter Gesellschaft ....

Schweizerischer Stromkongress vom 16./17. Januar 2012



**Kurt Rohrbach**  
Präsident Schweiz, Elektrizitätsunternehmen VSE

**Kurt Rohrbach:**  
„Mit dem beschlossenen Atomausstieg sind noch nicht alle Probleme gelöst ...“



**Doris Leuthard:**  
„Der Masterplan (Atomausstieg) gelingt nur, wenn wir am gleichen Strick ziehen“  
„... es braucht noch Klarheit, wohin die Reise geht.“

REGIO  PLATTFORM  
BASEL

## Dank unseren Apéro-Sponsoren ....



... und Partnern



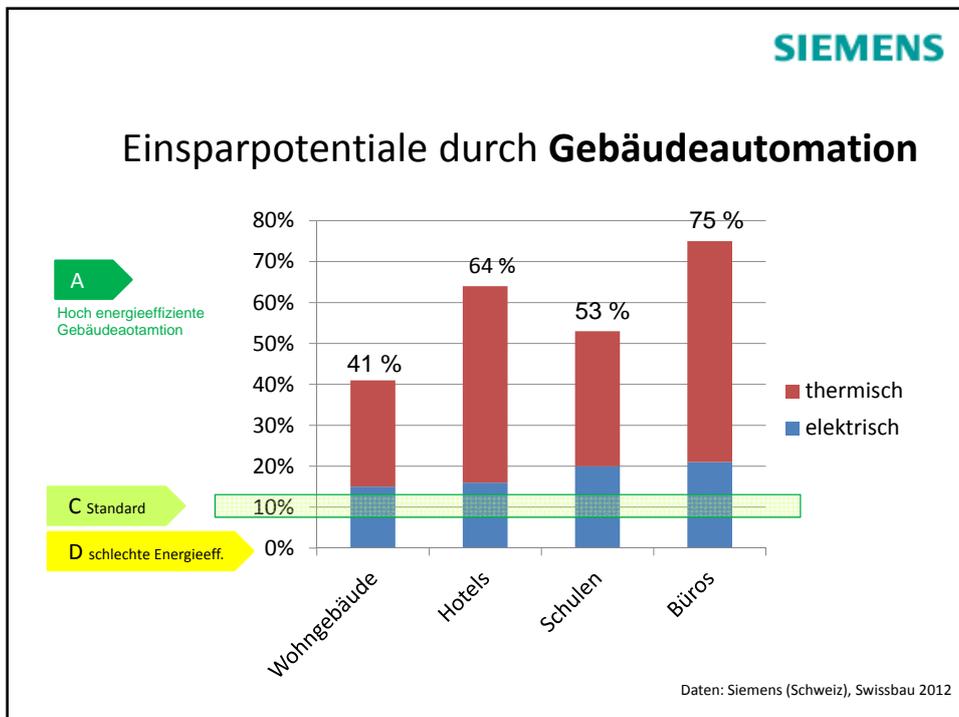
---

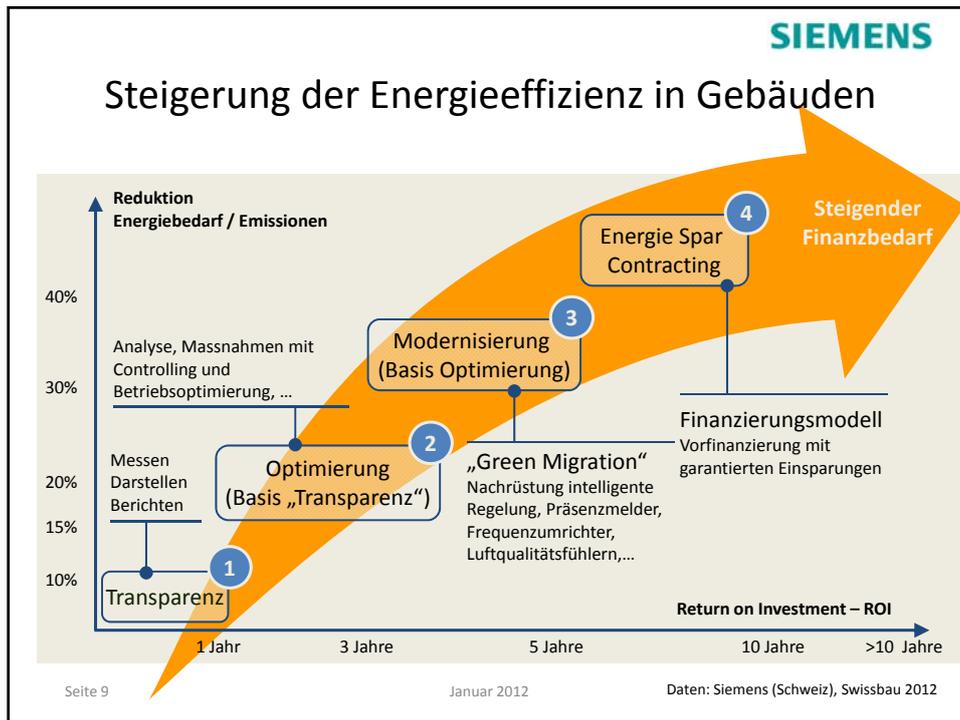
Nächste Veranstaltung: 9. Februar 2012  
18.30h → [www.chinaforum-basel.ch](http://www.chinaforum-basel.ch)



REGIO  PLATTFORM  
BASEL

## Zusatzfolien







**IHK**  
Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

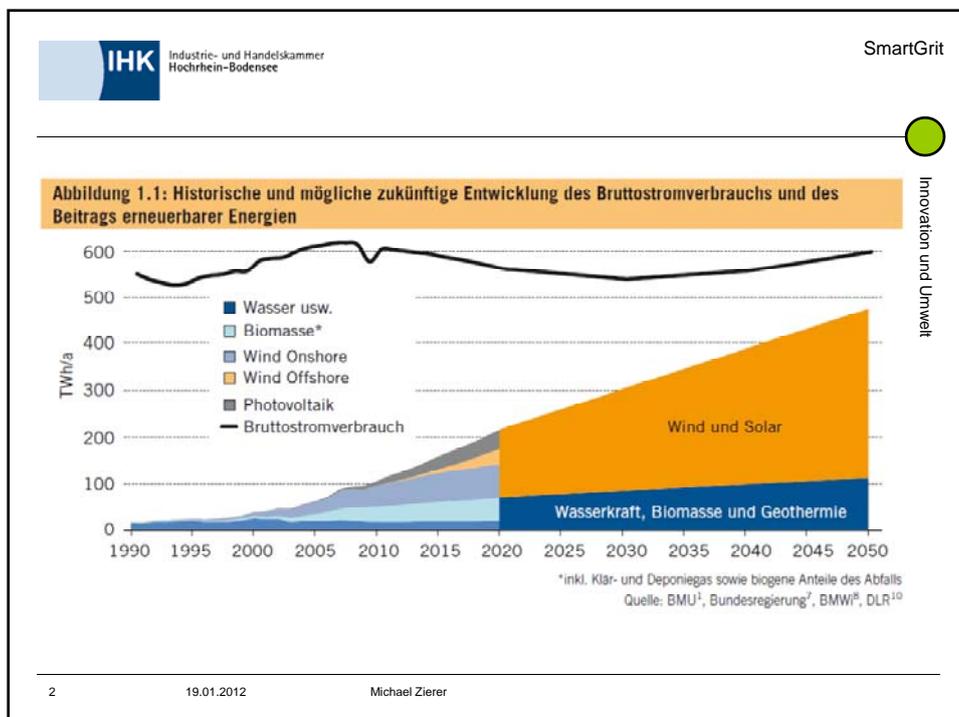
IHK-Jahresthema 2012  
**energie  
und  
rohstoffe  
für morgen**

# „Smart Grid“

Michael Zierer

Efficiency-Club Basel, 18. Januar 2012

Innovation und Umwelt



2

19.01.2012

Michael Zierer

Innovation und Umwelt

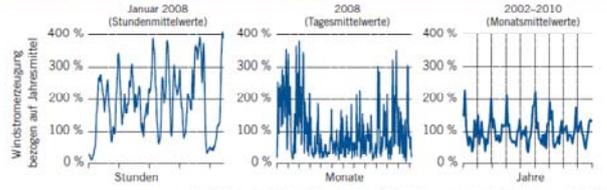


**IHK**  
Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit

---

**Abbildung 1.3: Schwankungen der Windstromerzeugung in Deutschland**



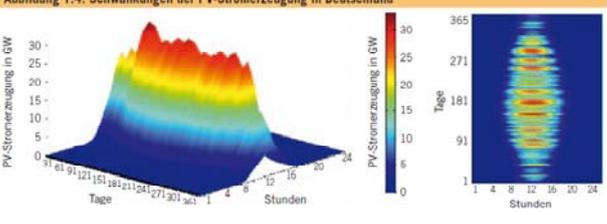
Quelle: BDEW, TenneT TSO GmbH, Amprion GmbH, 50Hertz Transmission GmbH, EnBW Transportnetze AG



Innovation und Umwelt

---

**Abbildung 1.4: Schwankungen der PV-Stromerzeugung in Deutschland**



Quelle: Pöyry<sup>16</sup>



Innovation und Umwelt

---

3 19.01.2012 Michael Zierer

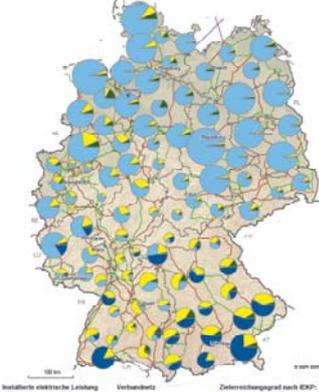


**IHK**  
Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit

---

**Abbildung 1.6: Regionale Verteilung der installierten elektrischen Leistung erneuerbarer Energien (Stand 2009)**



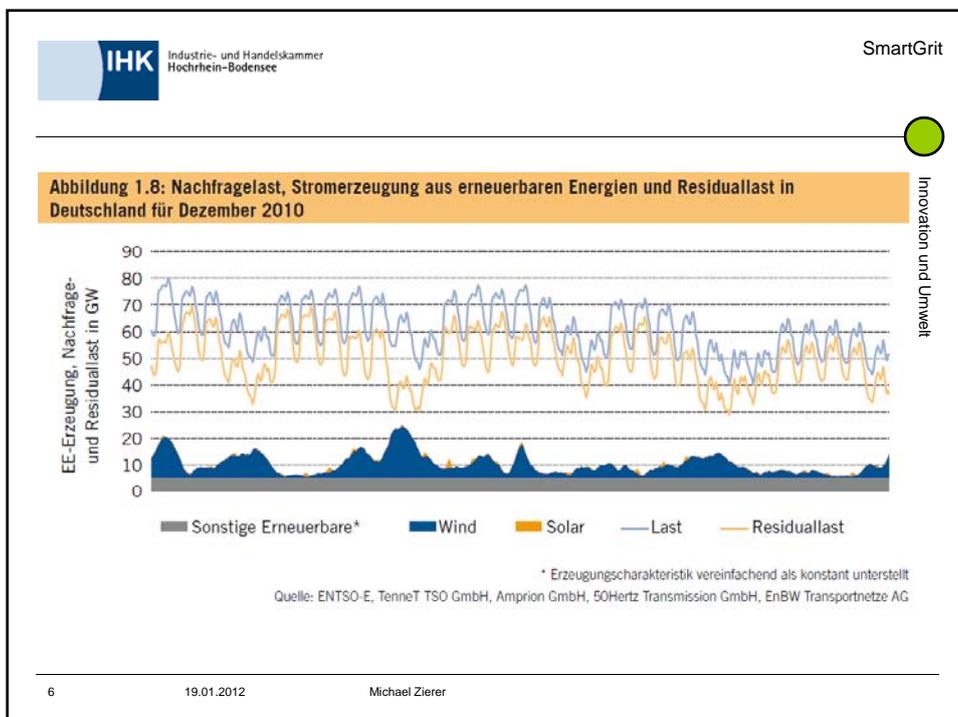
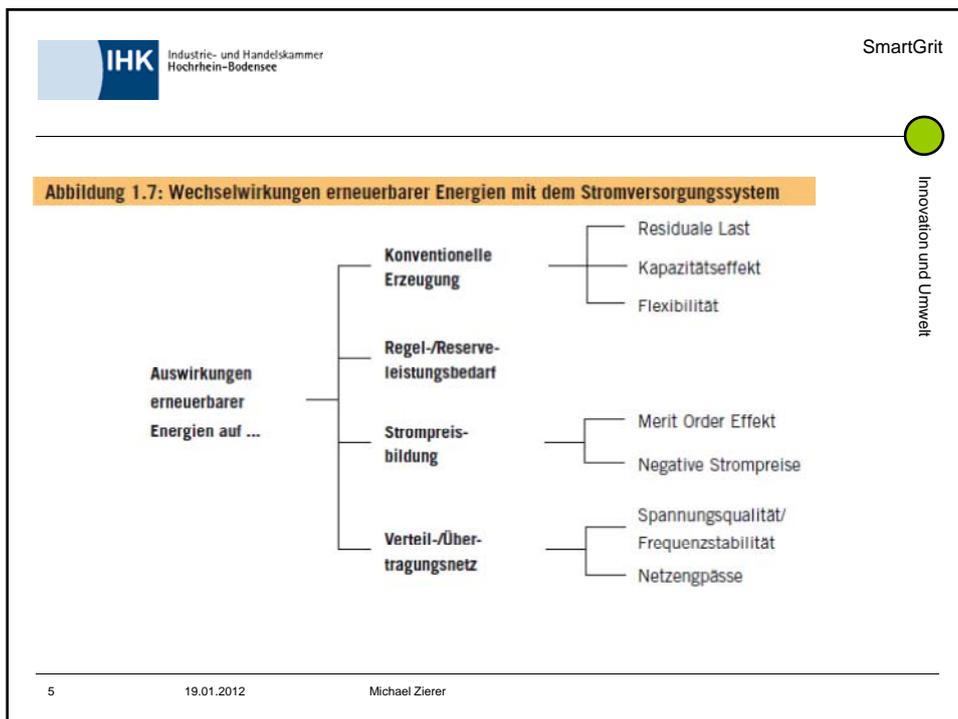
© 2009 2009 2010



Innovation und Umwelt

---

4 19.01.2012 Michael Zierer



IHK Industrie- und Handelskammer Hochrhein-Bodensee SmartGrit

**Abbildung 1.14: Dena Netzstudie I: Regionen mit Netzausbaubedarf im Übertragungsnetz bis 2015**

■ bis 2011    ■ bis 2015

Quelle: Deutsche Energie-Agentur<sup>21</sup>

7      19.01.2012      Michael Zierer

Innovation und Umwelt

IHK Industrie- und Handelskammer Hochrhein-Bodensee SmartGrit

**Abbildung 1.15: Stromversorgungssystem im Wandel – vom unidirektionalen zum bidirektionalen Lastfluss**

● Konventionelle Erzeugung  
● Verbraucher  
● Erneuerbare Erzeugung

Quelle: nach Rollet<sup>20</sup>

8      19.01.2012      Michael Zierer

Innovation und Umwelt



**IHK**  
Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit



Innovation und Umwelt

**Abbildung 1.16: Systemtechnische Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien**

Systemtechnische Integration erneuerbarer Energien

**Erzeugung**

- Flexible konventionelle Kraftwerke
- Systemverantwortung für Erneuerbare

**Netz**

- Netzoptimierung
- Ausbau bestehender Netze
- Neue Netzkonzepte (Supergrids)

**Speicher**

- Zentrale Speicher
- Dezentrale Speicher

**Verbraucher**

- Lastmanagement
- „Neue“ Verbraucher (z.B. Wärmepumpe, E-Mobilität)

9

19.01.2012

Michael Zierer



**IHK**  
Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit



Innovation und Umwelt

**Tabelle 1.1: Typische Eigenschaften fossiler Neubau- und nuklearer Bestandskraftwerke**

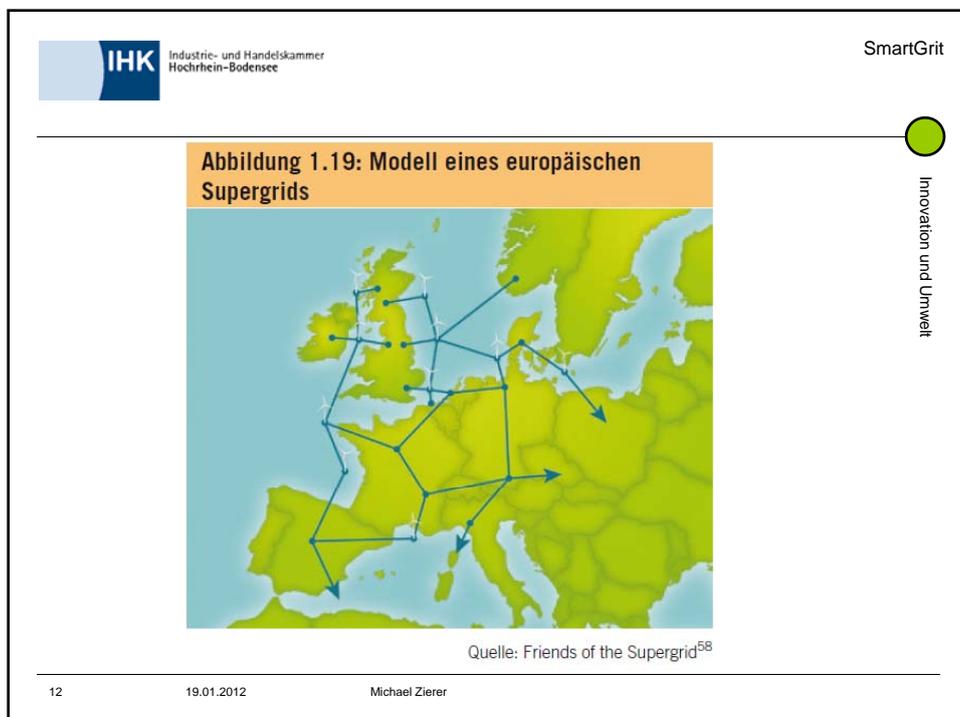
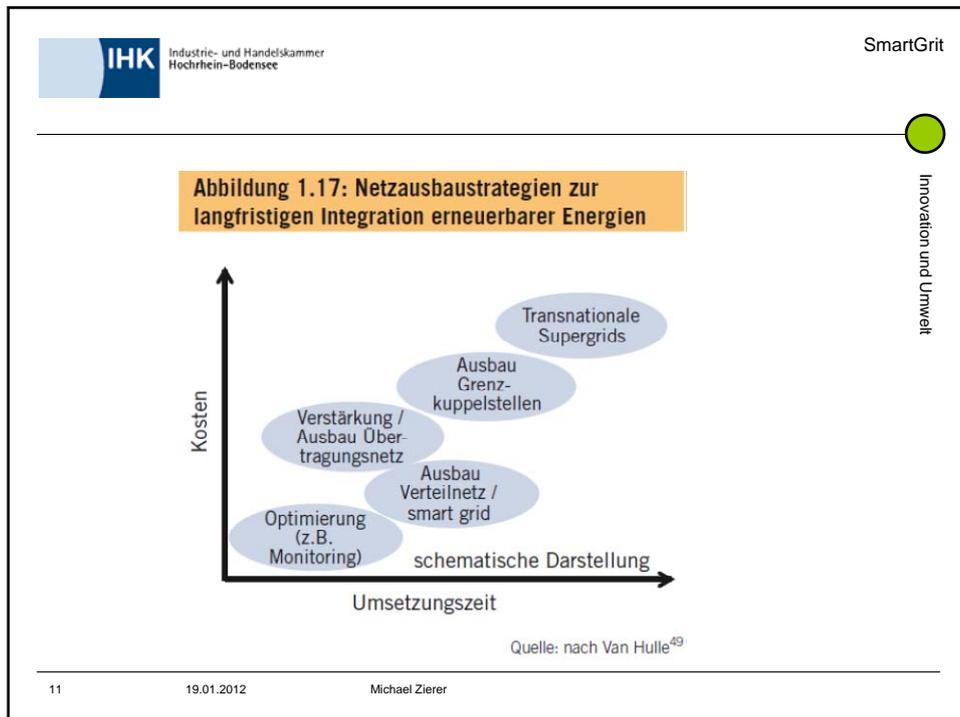
		Druckwasserreaktoren Deutschland	Steinkohlekraftwerk	GuD-Anlage	Gasmotorkraftwerk
Nennleistung	$P_{Nenn}$	bis 1.480 MW	800 MW	400 MW	100 MW <sup>1)</sup>
Laständerungen im Lastfolgebetrieb	mittlerer Lastgradient in %/min von $P_{Nenn}$	10%/min von 80–100% 5%/min von 50–80% 2%/min von 20–50%	3–6%/min von 40–100%	4–6%/min von 40–100%	25%/min von 0–100%
Sekundärregelung	% von $P_{Nenn}$	60–100%	40–100%	50–100%	0–100%
Minimallast	% von $P_{Nenn}$	40–55%	20–40%	40–50%	<5% (Mehrblock)
Wirkungsgrad 100 % $P_{Nenn}$	%	32–35%	45–47%	60–61%	45%
Wirkungsgrad 50 % $P_{Nenn}$	%	33–34%	42–44%	54–57%	45%
Block-Anfahrzeit bei Stillstand von 8, 48 bzw. 120 Stunden	Heißstart <8 Stunden Warmstart <48 Stunden Kaltstart <120 Stunden	60–120min <sup>2)</sup> 2–3h 15–20h	80–150min 3–5h 5–10h	30–60min 1–1,5h 2–3h	5min 15min 15min

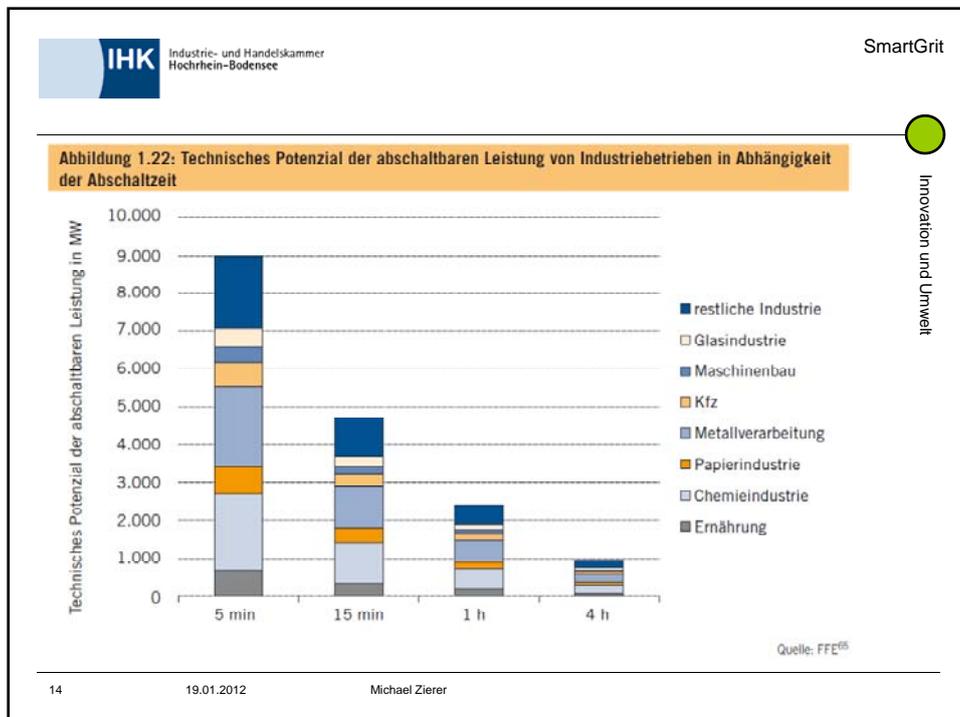
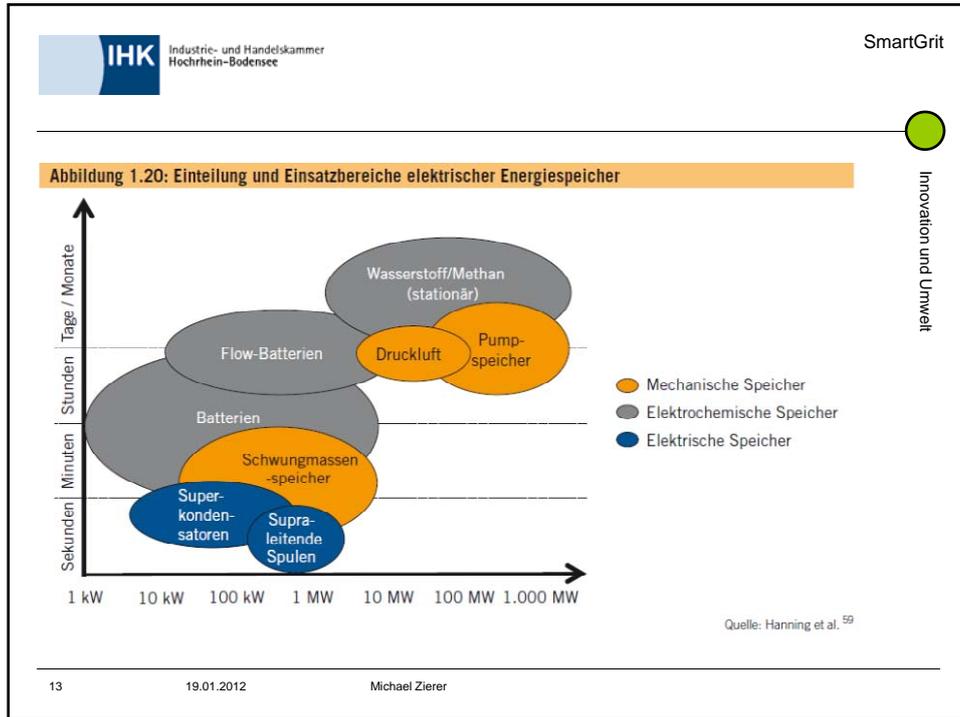
<sup>1)</sup> 10 Motoren zu je 9,7 MW, <sup>2)</sup> bei geplantem Abfahren und anschließendem Wieder-Anfahren aus dem Zustand heiß/unterkritisch, sonst Einschränkungen wegen Anpassung Reaktivitätsregelung aufgrund von Xenon-Konzentration  
 Quelle: u. a. Siemens<sup>22)</sup>, Areva<sup>23)</sup>, Wartsila<sup>24)</sup>

10

19.01.2012

Michael Zierer







**IHK** Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit

---

**Quelle:** Energie für Deutschland 2011  
Redaktionsschluss: April 2011

**Herausgeber:**  
Weltenergieerat – Deutschland e.V.  
Gertraudenstraße 20  
D-10178 Berlin  
Tel: 0049 30 2061 6750  
info@weltenergieerat.de  
www.weltenergieerat.de

Innovation und Umwelt

---

15
19.01.2012
Michael Zierer



**IHK** Industrie- und Handelskammer  
Hochrhein-Bodensee

SmartGrit

<http://www.konstanz.ihk.de/>

---



Innovation und Umwelt

---

16
19.01.2012
Michael Zierer

RUDDOLF RECHSTEINER

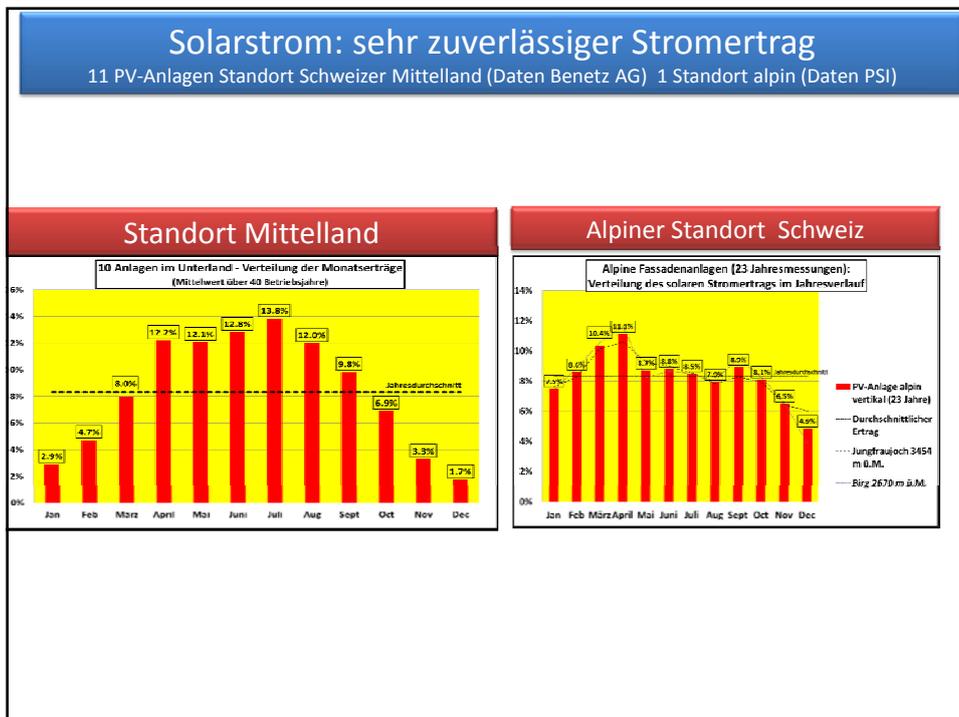
orell füssli

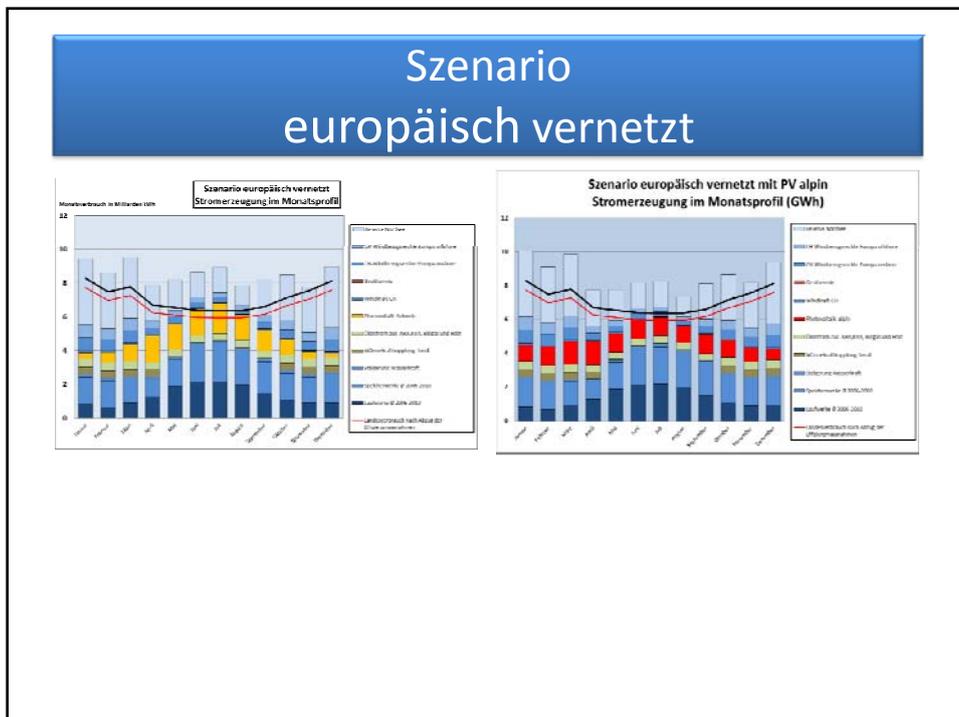
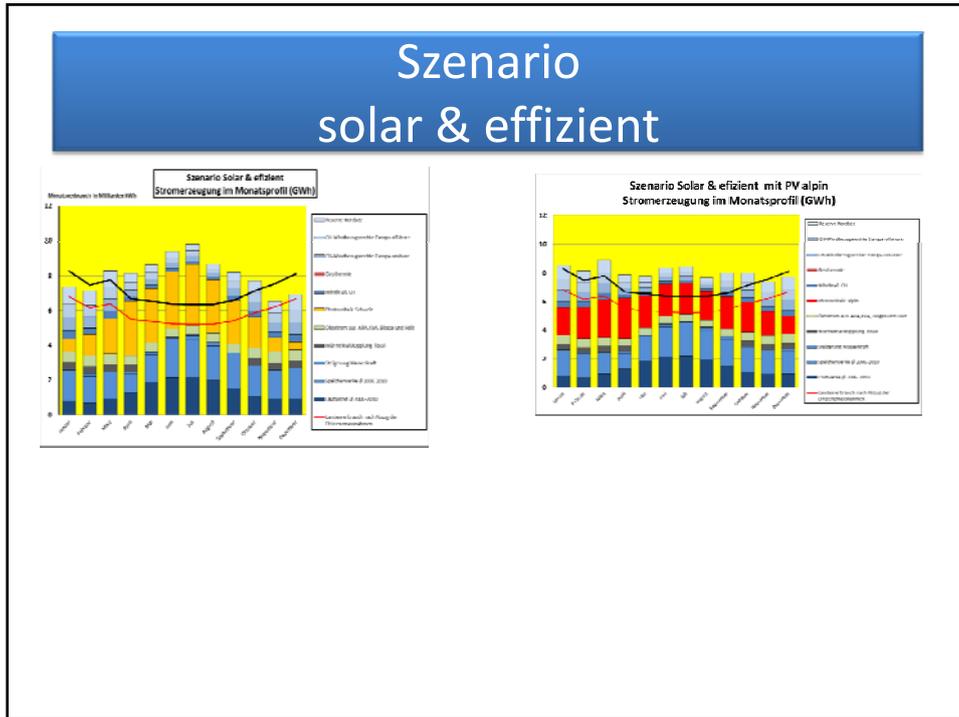


## 100 PROZENT ERNEUERBAR

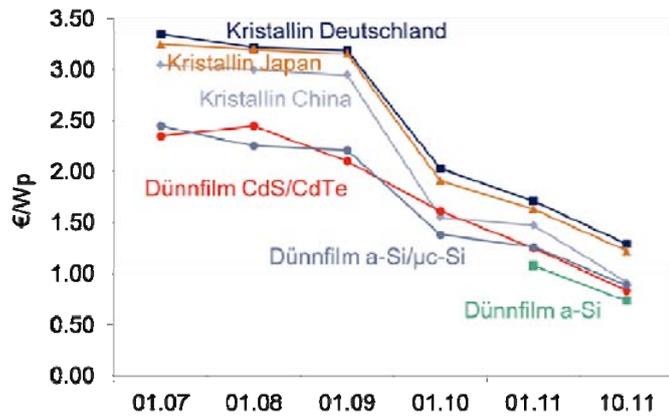


So gelingt der Umstieg auf  
saubere, erschwingliche Energien

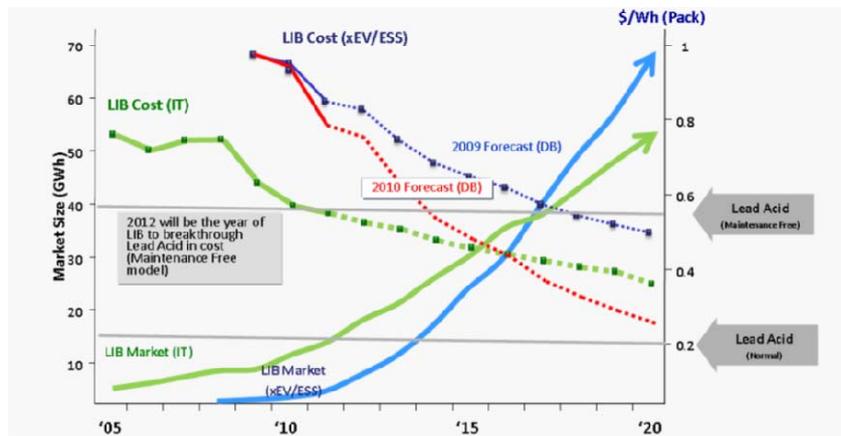




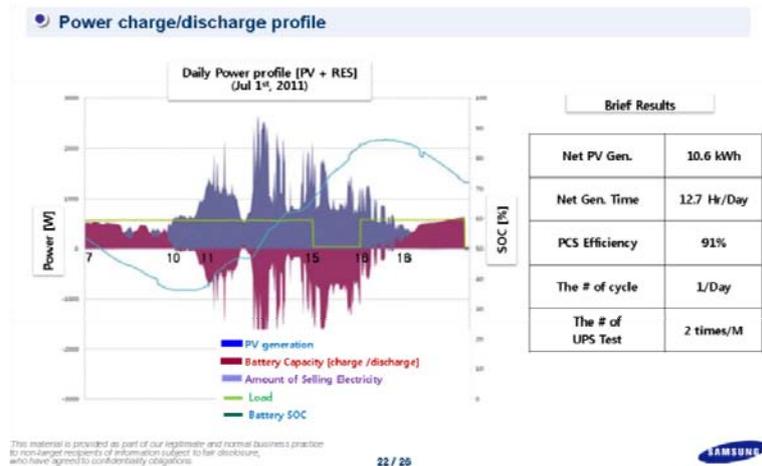
## Preise Solarmodule



## 2014: Lithium billiger als Blei?



## Solar home systems



## ABB: neue 2000-km- Ultrahochspannungsleitung

Kapazität: 7200 MW  
(Schweizer Höchstleistung 6864  
MW, Winter 2009)

Quelle: ABB





Stefan Linder / ABB Power Systems, 18.01.2012

## Atomausstieg und intelligente Netztechnik RegioPlattform Basel

Power and productivity  
for a better world™ **ABB**

### Atomausstieg durch intelligente Zähler (Smart Meter)? Heiligenschein oder scheinheilig?



- Smart Grid = Netztechnik (Hardware, Software) zur Integration grosser Mengen erneuerbarer Energien

## Übersicht



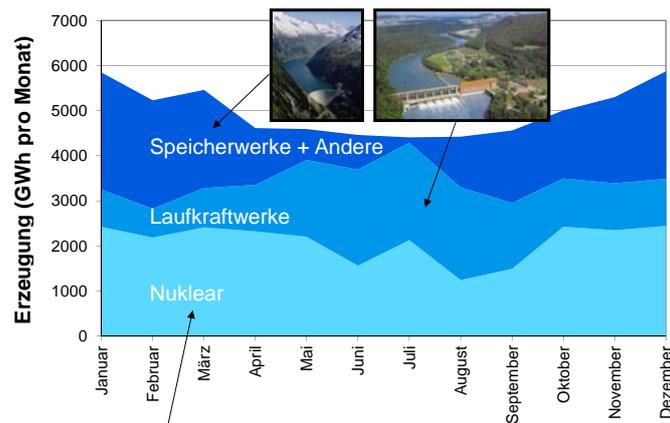
- Atomausstieg: Wieviel Energie muss ersetzt werden?
- Erneuerbare Energiequellen und ihre Potenziale
- Herausforderungen bei der Integration von erneuerbaren Energien
- Zusammenfassung: Thesen

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 3



## Herausforderungen der Energiewende Aktuelle Situation

Dargestellte Daten =  
2010; Quelle: BfE



Nuklear: Total ca. **3 GW** mittlere Leistung  
Leibstadt, Gösgen: je ca. 30%; Beznau I, Beznau II, Mühleberg: je ca. 10%

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 4



## Ersatz Atomenergie Erneuerbare Energiequellen

1) «Energiezukunft Schweiz», ETH Studie November 2011

Erneuerbare Energiequelle	Potenzial bis 2050 <sup>1)</sup> (TWh pro Jahr)
Solar	10 – 20
Biomasse	5 – 8
Wasser	4 – 6
Wind	2 – 4
Geothermie	0 – 8
<b>Total</b>	<b>21 – 46</b>

Wegfall von nuklear erzeugter Energie: 25 TWh/Jahr

Testmix zur Untersuchung der Auswirkungen:

- 15 TWh Sonnenenergie mittels Photovoltaik («PV»), erzeugt in CH
- 3 TWh Windenergie, erzeugt in Nordeuropa
- 7 TWh Wasser, Biomasse, Geothermie («WaBiGe») als Bandenergie

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 5



## Erneuerbare Energiequellen Herausforderungen



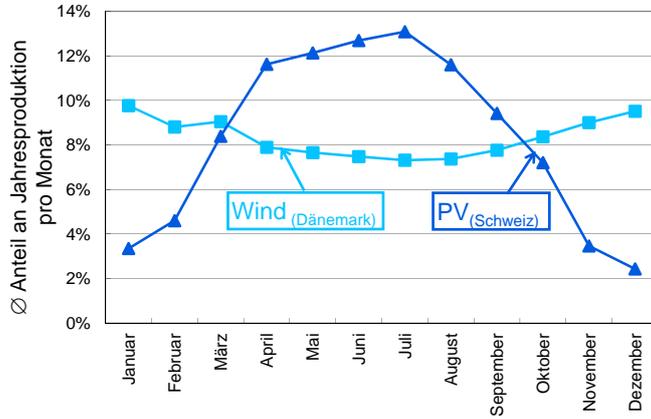
- Energieproduktion muss dem Verbrauch folgen
  - Saisonale Unterschiede
  - Tageskurven
- Erforderliche Netzkapazität muss vorliegen
- Bewältigung der Gefahr von Versorgungsdefiziten durch langfristige Ertragsschwankungen

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 6



### Aufgabe 1a: Saisonal abgestimmte Produktion Mittlere Erträge von Sonne und Wind

Quellen:  
1) Danish Energy Agency (Wind)  
2) Solarenergie-Förderverein Deutschland



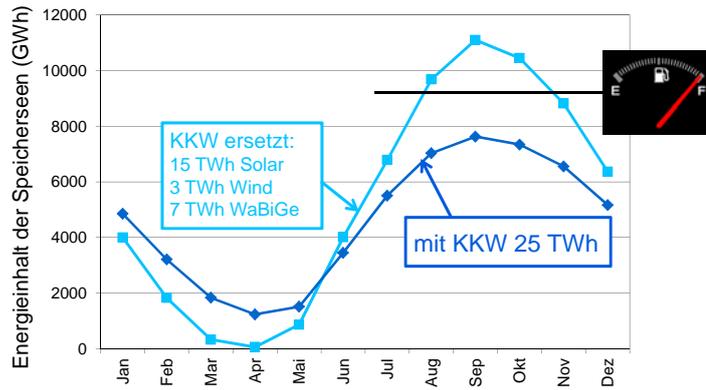
© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 7



### Aufgabe 1a: Saisonal abgestimmte Produktion Füllgrad der Speicherseen

Quelle Füllgrad: BfE  
Annahmen  
Verbrauch 2010,  
Quelle: Axpo,  
hochgerechnet auf CH

Mix ohne KKW:  
Laufkraftwerke  
23 TWh/Jahr;  
Stauwerke 19  
TWh/Jahr;  
Wind 3 TWh/Jahr;  
Solar 15 TWh/Jahr  
7 TWh aus Biomasse,  
Wasser, Geothermie  
(\*WaBiGe\*)



© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 8

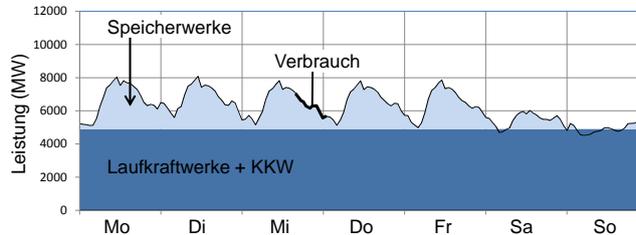


### Aufgabe 1b: Synchronisierung Produktion-Verbrauch Beispielwoche im Juli (Simulation)

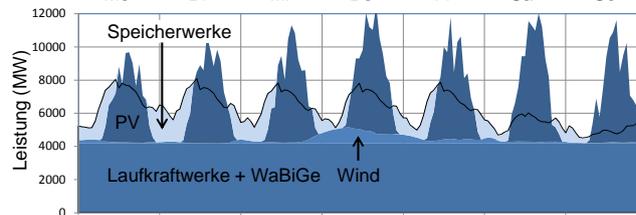
**Annahmen**  
Verbrauch 2010,  
Quelle: Axpo,  
hochgerechnet auf CH

Mix ohne KKW:  
Laufkraftwerke  
23 TWh/Jahr;  
Stauwerke 19  
TWh/Jahr;  
Wind 3 TWh/Jahr;  
Solar 15 TWh/Jahr;  
7 TWh aus Biomasse,  
Wasser, Geothermie  
(\*WaBiGe\*)

**Bisher:**  
(mit KKW)



**Zukunft:**  
(ohne KKW)



### Aufgabe 2: Erweiterung der Netzkapazität Erneuerbare Energien belasten die Netze

- Energieabgabe von Wind und PV fluktuiert zwischen Null und installierter Leistung (= Spitzenleistung)
- Spitzenleistung bestimmt notwendige Kapazität der Netze

Energiequelle		Verhältnis Spitzenleistung zu mittlerer Leistung
Wind	Binnenland	4.4
	Küstennähe	3.5
	Offshore	2.3
Photovoltaik	Mitteleuropa	9.7
	Südeuropa	5.8

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 10

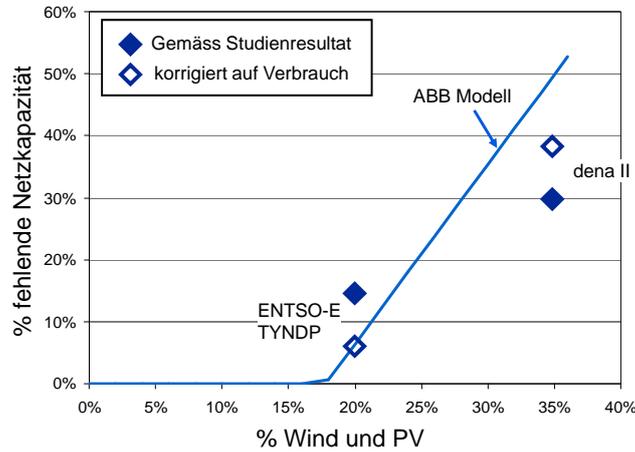


## Aufgabe 2: Erweiterung der Netzkapazität Erneuerbare Energien belasten die Netze

ABB Annahme:  
Keine Veränderung  
des Gesamt-  
Elektrizitätsbedarfs

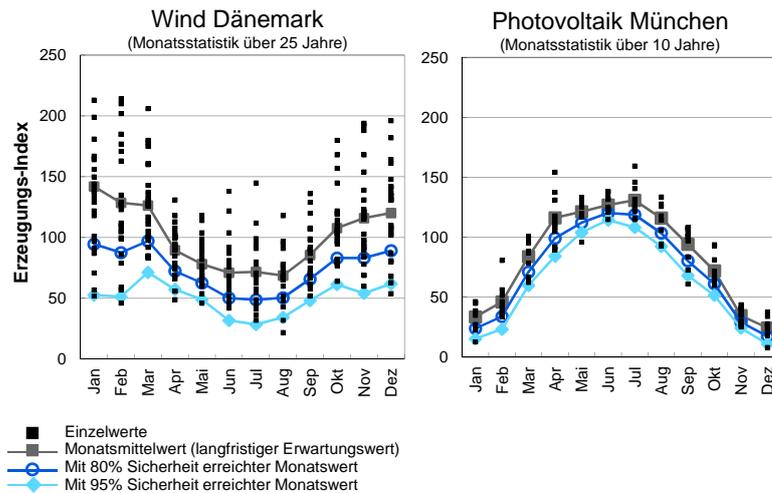
Dena II (deutsche  
Energie Agentur):  
-8% Verbrauch bis  
2020

ENTSO-E TYNDP  
(10 Year Network  
Development Plan):  
+ 8% Verbrauch bis  
2020



## Aufgabe 3: Bewältigung der Schwankungen Wind- und Sonnenerträge variieren stark

Quellen:  
1) Danish Energy  
Agency (Wind)  
2) Solarenergie-  
Förderverein  
Deutschland



## Zusammenfassung: 4 Thesen



- Nachhaltigkeit verlangt Steuerung des Mixes von Wind + Sonne
- Bedeutende Netzkapazitätsausbauten sind unumgänglich
- Energiespeichersysteme erlangen stark steigende Bedeutung
- Konventionelle Kraftwerke zur Absicherung gegen langfristige Ertragsausfälle sind nicht zu vermeiden

© ABB Group  
January 19, 2012 | Slide 13

**ABB**

Power and productivity  
for a better world™

**ABB**