

Erneuerbare Energien unverzichtbar für regionale Energiekonzepte

Lehrte-Ahlten
19. August 2011

Dr. Detlef Koenemann

Fukushima Flutwelle



Am 11.03.2011 überflutet ein Tsunami das Gelände des Kernkraftwerk Fukushima und legt die Notstromgeneratoren lahm

Fukushima Wasserkühlung



Kühlung des Blocks 4 mit Wasser, das ein Lkw aufs Dach des zerstörten Gebäudes pumpt

Abschied von der Kernenergie



Abschied von der Kernenergie ...

... und von den fossilen Energien:

Preisentwicklung der fossilen Energieträger

Energieträger		2000	2009	Preissteigerung
Rohöl	€/t	227	324	+ 43 %
Erdgas	€/TJ	2967	5794	+ 95 %
	€/1.000 m ³	113	220	
Steinkohle	€/t	42	79	+ 87 %

→ Die fossilen Energieträger werden zu teuer

Außerdem rückt der Klimawandel bedrohlich näher.

1 TJ = 26.300 m³ Erdgas / Quelle: Energieland Niedersachsen 2011

Abhängigkeit von Lieferländern

Deutschland ist arm an Rohstoffen.

Die lebenswichtigen Energieträger werden importiert:

Uran: Australien, Kanada, Brasilien

Erdöl: Saudi-Arabien, Iran, Irak, ..., Russland

Erdgas: Russland, Iran, Katar, Saudi-Arabien, Nigeria

→ Daraus ergeben sich Abhängigkeiten,
die auf Dauer nicht akzeptabel sind.

Welche Alternativen gibt es?

Windenergie ist kostenlos und überall vorhanden



CO₂-Ausstoß ist gering (entsteht nur bei Produktion und Errichtung der Windkraftanlagen)

Foto: Nordex

Sonnenenergie ist auch kostenlos ...



... und überall vorhanden.

**CO₂-Ausstoß
ist gering**

Foto: Photon

Aber die Sonne scheint nachts nicht!

Was gewinnen wir? Was verlieren wir?

fossil und nuklear

Kohle, Erdöl, Erdgas, Uran

solar

Sonne, Wind

Verteilung	regionale Lagerstätten	überall vorhanden
Rohstoffe	teuer	kostenlos
Energie	konzentriert	verdünnt
Kraftwerke	zentral	dezentral
Regelbarkeit	regelbar	nicht regelbar
Speicherung	möglich	nicht möglich
Umwelt	Belastung hoch	gering

**Der Energiewandel ist
in jeder Hinsicht
umwälzend.**

Die Energieversorgung muss bis 2050
vollständig umgebaut werden.

Dafür haben wir noch 40 Jahre Zeit.

Was gewinnen wir? Was verlieren wir?

fossil und nuklear

Kohle, Erdöl, Erdgas, Uran

solar

Sonne, Wind

Energie

konzentriert

verdünnt

Kraftwerke

zentral

dezentral

Was bedeutet die Abschaltung eines Atomkraftwerks?

AKW Grohnde: $1250 \text{ MW} \times 8000 \text{ Stunden} = 10 \text{ TWh}$

Windpark: $5000 \text{ MW} \times 2000 \text{ Stunden} = 10 \text{ TWh}$

→ Um ein Atomkraftwerk zu ersetzen, müssen wir
2000 Windkraftanlagen $\times 2,5 \text{ MW} = 5000 \text{ MW}$ aufbauen.

Leistung ist noch nicht Arbeit

Erst durch die Verknüpfung mit der Zeit kann uns die Leistung etwas nützen.

Das Jahr hat 365×24 Stunden = 8760 Stunden.

Wie lange steht uns die elektrische Leistung zur Verfügung?

Atomkraftwerk $1250 \text{ MW} \times 8000 \text{ Stunden}$ = 10 TWh

Windkraftanlage $2,5 \text{ MW} \times 2000 \text{ Stunden}$ = 5 GWh

Solarpark $1 \text{ MW} \times 1000 \text{ Stunden}$ = 1 GWh

→ Nützliche Arbeit ist die Strommenge (kWh),
die wir Tag und Nacht brauchen.
Arbeit = kW x h = kWh

Was gewinnen wir? Was verlieren wir?

fossil und nuklear

Kohle, Erdöl, Erdgas, Uran

solar

Sonne, Wind

Regelbarkeit regelbar

nicht regelbar

Speicherung möglich

nicht möglich

→ **solar = Sonne + Wind + Biomasse + Wasser.**

Aber: Biomasse (Biogas) und Wasserkraft ist nicht überall in ausreichender Menge vorhanden.

Die Hauptlast der Stromversorgung müssen Sonne + Wind tragen. Biomasse und Wasserkraft werden als Regelenergie benötigt.

Erneuerbare Energien sind überall vorhanden.
Dezentrale Energieversorgung bedeutet,
dass sich jede Region so weit wie möglich selbst versorgt.

Aber: erneuerbare Energien sind verdünnte Energien.
→ Wie groß sind die Flächen, die wir brauchen?

Wieviel Sonne, Wind und Biomasse
können wir in unserer Region nutzen?



Windenergie: 4 Anlagen = $4 \times 2,5 \text{ MW}$ pro Quadratkilometer
→ 10 MW/km^2 → $10 \text{ MW} \times 2000 \text{ h} = 20.000 \text{ MWh} = 20 \text{ GWh}$



Photovoltaik: kein Flächenverbrauch, wenn die Dächer genutzt werden.

Auf dem Dach: 20 m^2 für 3 kW $\rightarrow 0,15 \text{ kW/m}^2$

Auf dem Feld: 35 MW/km^2 $\rightarrow 35 \text{ MW} \times 1000 \text{ h} = 35 \text{ GWh}$

Energie **pro km²** **x** **Stunden** **=** **Jahresertrag**

Windenergie 10 MW x 2000 h = 20 GWh

Photovoltaik 35 MW x 1000 h = 35 GWh

Biogas * 0,25 MW x 8000 h = 2 GWh

* Ein Biogasmotor (500 kW) braucht 200 ha Mais-Anbaufläche

**Für die Energieversorgung der Region stehen
Windenergie + Solar (Photovoltaik) zur Verfügung.
Biomasse ist wichtig für Grundlast (oder als Regelenergie).**

Energiebedarf in Lehrte

Energie-Rohstoff: Strom	Erdgas	Erdöl	Sonst	EE	Summe	
Haushalte	70	235	53	1	3	362
Gewerbe	30	37	37	0	2	106
Kommunal	8	16	0	0	0	24
Industrie	33	107	15	46	1	202
Summe	142	395	105	47	5	694
Treibhausgase	98	99	34	17	0	248

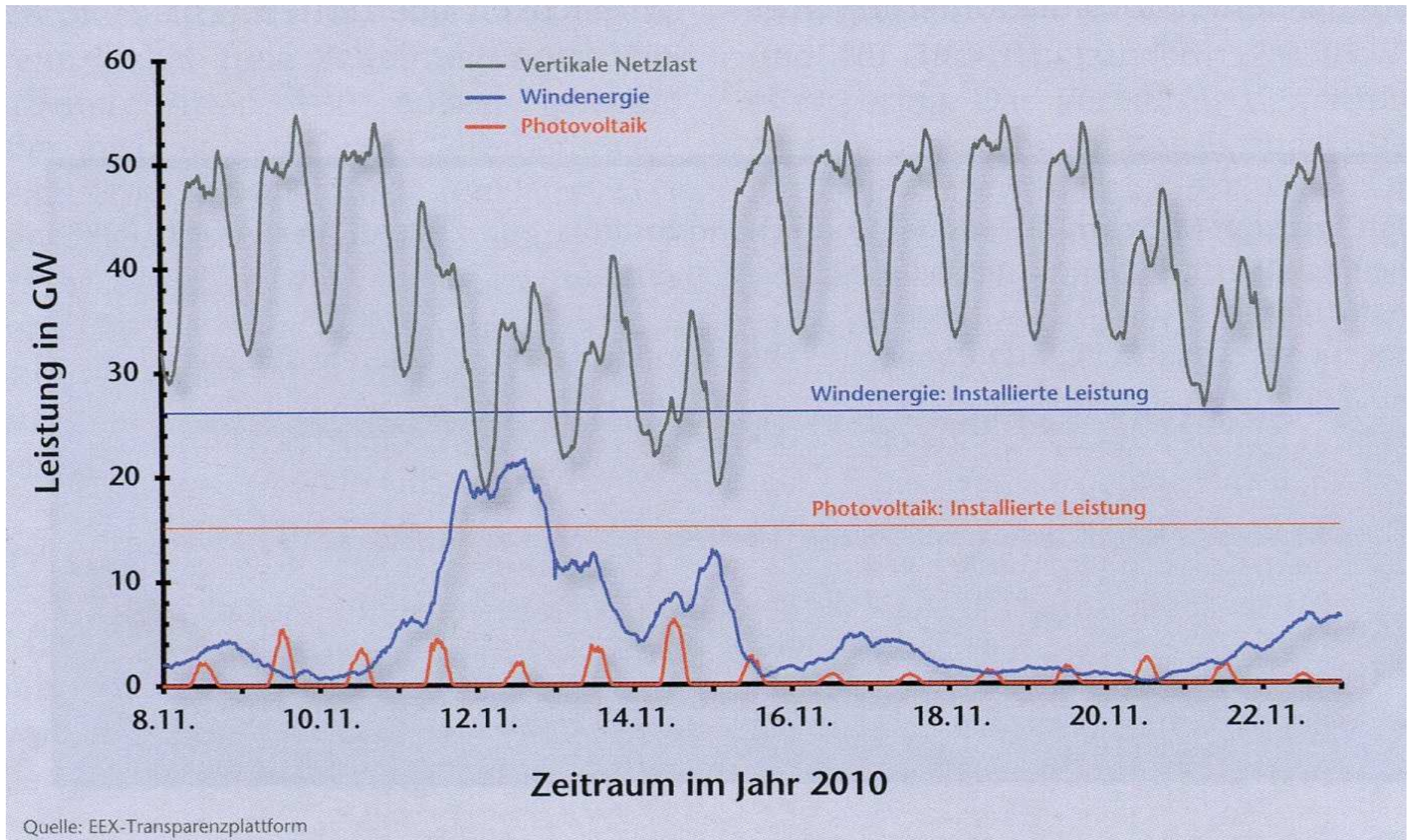
Verbrauch in GWh/a, Treibhausgase in 1000 t/a (690 g/kWh)

Gewerbe: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

20 Windkraftanlagen der neuesten Generation
produzieren $20 \times 7 \text{ GWh} = 140 \text{ GWh}$ im Jahr.
Das reicht aus, um den Strombedarf
der Stadt Lehrte zu decken.

Aber: Diese Windkraftanlagen haben einen 125 Meter hohen Turm
und die Blattspitzen reichen bis in 180 Meter Höhe.
Sie werden nur toleriert, wenn sie weit genug
von Wohngebäuden entfernt sind.

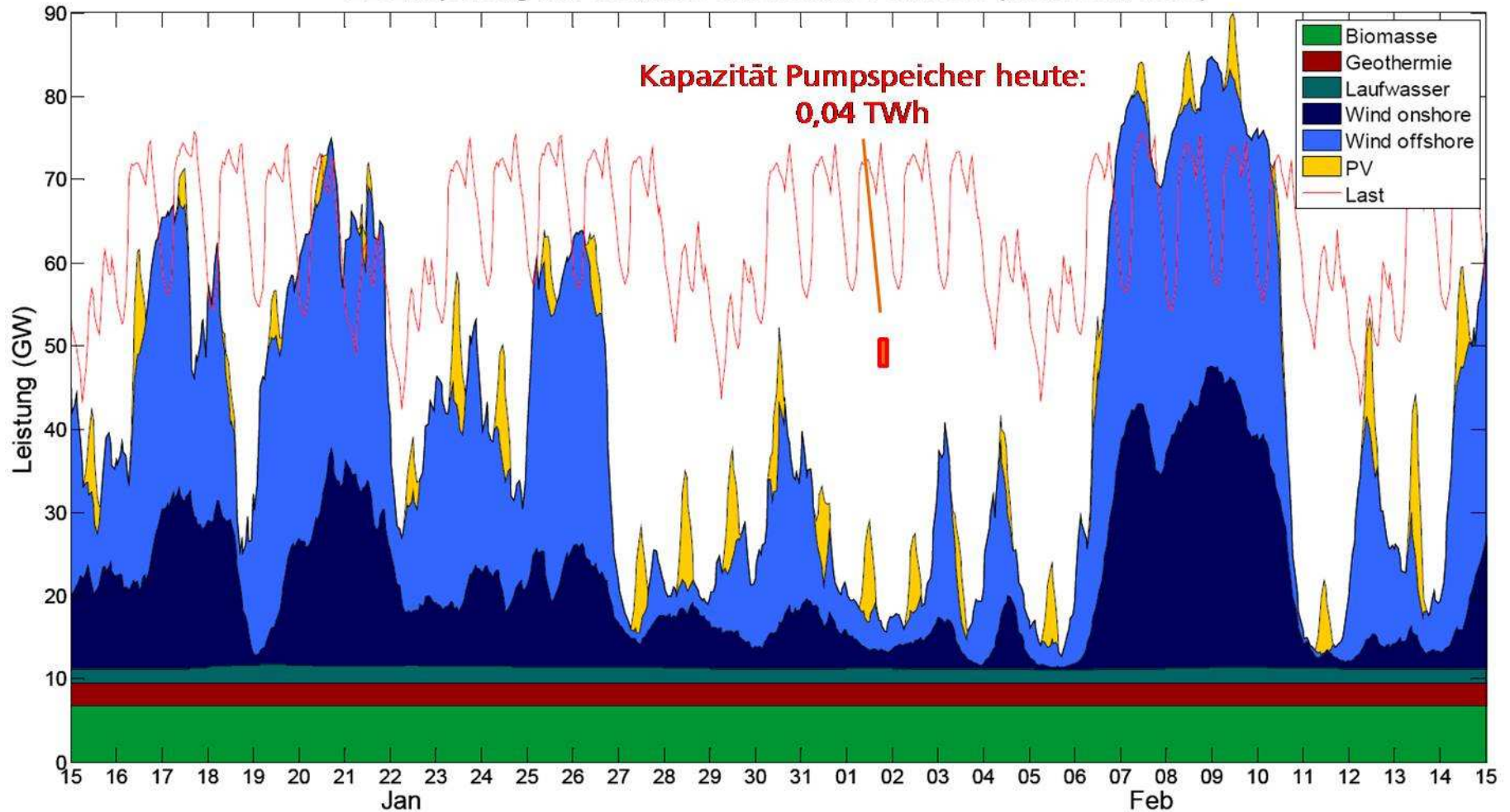
Deshalb ist der Ausbau der Photovoltaik auf den Dächern
ebenfalls wichtig.



Das Angebot entspricht nicht der Nachfrage.
→ Wir brauchen große Speicher.

Speicherbedarf

EE-Einspeisung und Last, Mitte Jan bis Mitte Feb, 2050 (Meteo-Jahr 2006)



Speicherbedarf bei 85% EE-Strom und idealem Netz: ca. 30 TWh_{el}



Zum Glück haben wir genügend Flächen.
Jetzt brauchen wir nur noch neue Speicher.