

ETG

Energietechnische Gesellschaft

**VDE**

**VERBAND DER ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK**

**VDE Studie**

# **Smart Distribution**

**Virtuelle Kraftwerke in Verteilungsnetzen**

**Technische, regulatorische und kommerzielle Rahmenbedingungen**

Dr. Bernd Buchholz, Leiter der ETG- Task Force

[drbuchholz@aol.com](mailto:drbuchholz@aol.com)

**VDE**

# Energiepolitische Ziele und Potenziale – EU und D

- Für die Europäische Union (EU) sind für 2010 Ziele gesetzt  
22 % Regenerative Erzeugung  
18 % KWK- Erzeugung
- Deutschland hat sein 2010- Ziel 12,5 % Regenerative Erzeugung bereits 2007 mit 14,5 % überboten. Für 2020 werden 30 % anvisiert.

- Potenziale für Europa sind im SET- Plan (Strategic Energy Technology) der EU aufgezeigt

\* Enthält 55 TWh bzw.

\*\* 216TWh Importe aus Nordafrika

SET-Plan	2020		2030	
Erzeuger	E, %	P, GW	E, %	P, GW
Wind	11	180	18	300
PV	3	125	14	665
Solar-KW	1,6*	1,8	5,5 **	4,6
Wasser, groß	8,7	108	8,3	112
Wasser, klein	1,6	18	1,6	19
Wellen	0,8	10	1,1	16
Biomasse	4,7	30	5,3	190
KWK	18	185	21	235
<b>Summe</b>	<b>49,4</b>	<b>657,8</b>	<b>75,8</b>	<b>1542</b>

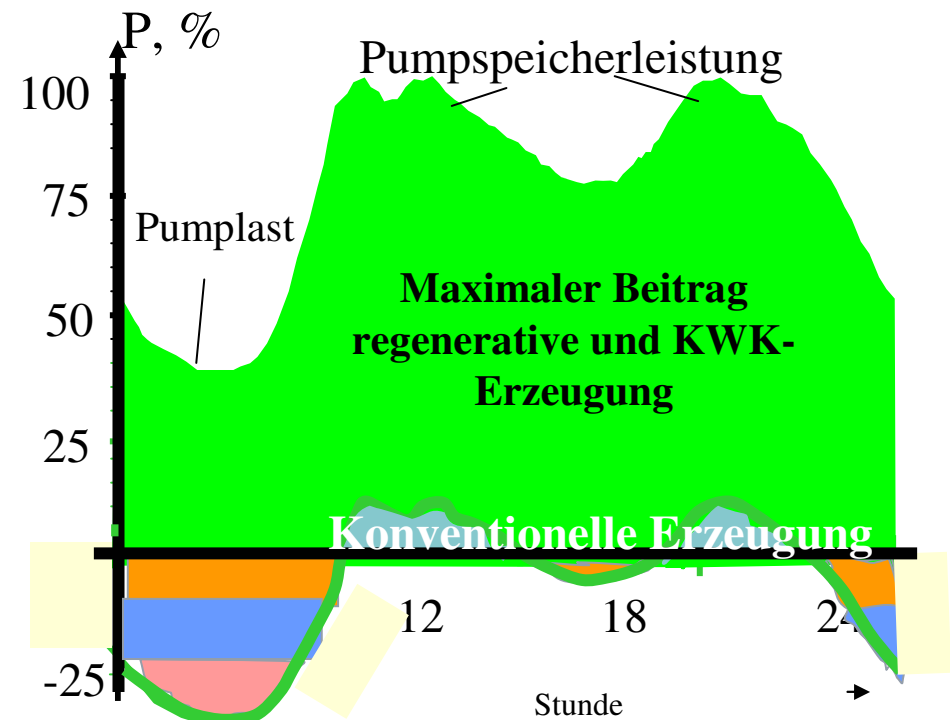
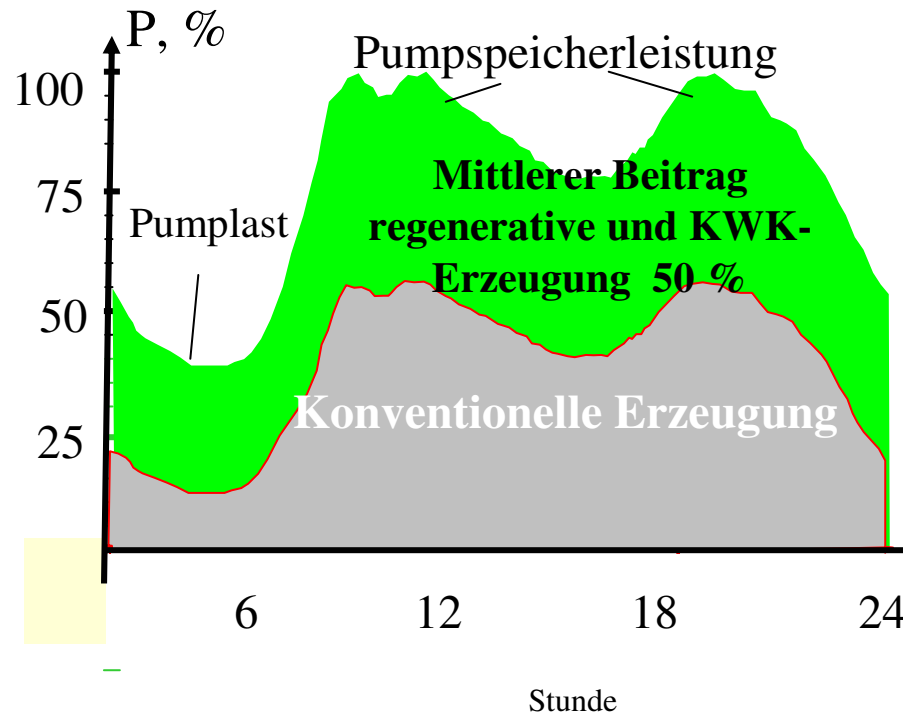
Achtung: Installierte Leistung im UCTE- Netz heute 620 GW

## Offene Fragen

- **Sind die Stromnetze in der Lage, die neuen Einspeiseleistungen auch zuverlässig zu den Verbrauchern zu transportieren?**
- **Was ist mit dem liberalisierten Strommarkt? Ein stetiger wachsender Teil der Erzeugung wird nach heutiger Praxis vom Markt ausgeschlossen. Das führt zu wachsenden Konflikten!**
- **Prozentuale Vorgaben für „Regenerative“ sind ja nett, aber wie sieht es mit der Lastprofilabdeckung aus?**

# Lastprofile: Windleistungsangebot ist wetterabhängig

Deckung der Tageslastprofile 2020



Erzeugungsmanagement EEG/KWK   Lastmanagement   Speicher

Der Überschuss an EEG- und KWK- Leistung in Schwachlastzeiten muss künftig entgegen heutiger Regelung gemanagt werden !

# ETG- TASK FORCE „Smart Distribution“

## ■ Zeitraum: 5/2007 – 6/ 2008

## ■ Mitglieder:

- |  |  |
|--|--|
| 1. <u>Dr. Bernd Buchholz</u>           | Siemens AG Erlangen                              |
| 2. Dr. Volker Bühner                   | EUS GmbH Dortmund                                |
| 3. Dipl.- Ing. Hellmuth Frey           | EnBW Karlsruhe                                   |
| 4. Dipl.- Ing. Wolfgang Glaunsinger    | VDE/ ETG Frankfurt                               |
| 5. Dr. Martin Kleimaier                | vorm. RWE Essen                                  |
| 6. Dipl.- Wirtsch.- Ing. Magnus Pielke | Universität Braunschweig                         |
| 7. Dr. Hans Roman                      | Envia Netz GmbH                                  |
| 8. Dipl.- Ing. Johannes Schmiesing     | E.ON Avacon Netz GmbH                            |
| 9. Dipl.- Ing. Johannes Stein          | ZVEI Frankfurt                                   |
| 10. Prof. Dr. Zbigniew Styczynski      | Universität Magdeburg                            |
| 11. Hartmut Baden                      | HBM management services (als<br>Gast für figawa) |

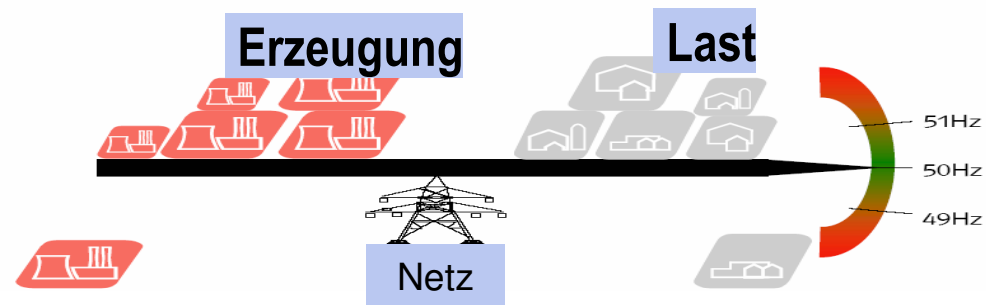
# Systemdienste heute

Der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) ist verpflichtet, Systemdienste auf dem freien Markt einzukaufen, um den sicheren Netzbetrieb in seiner Regelzone zu gewährleisten.

## Frequenzstabilität F:

Regelenergie in 3 Stufen

Mindestangebot: 5- 15 MW



## Fahrplanmanagement als Komponente der Betriebsführung P:

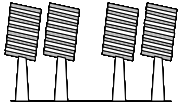
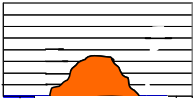

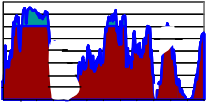
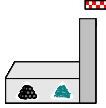


Bilanzkreise melden den Fahrplan für den nächsten Tag und sind für die Einhaltung verantwortlich. Für EEG- Anlagen ist der ÜNB zuständig.

## Spannungsstabilität U und Wiederversorgung nach Netzstörungen N

EEG- und KWK- Anlagen können und sollen künftig im Verbund virtueller Kraftwerke und mit Unterstützung von Speichern zu o.g. Systemdienstleistungen beitragen

**VDE**

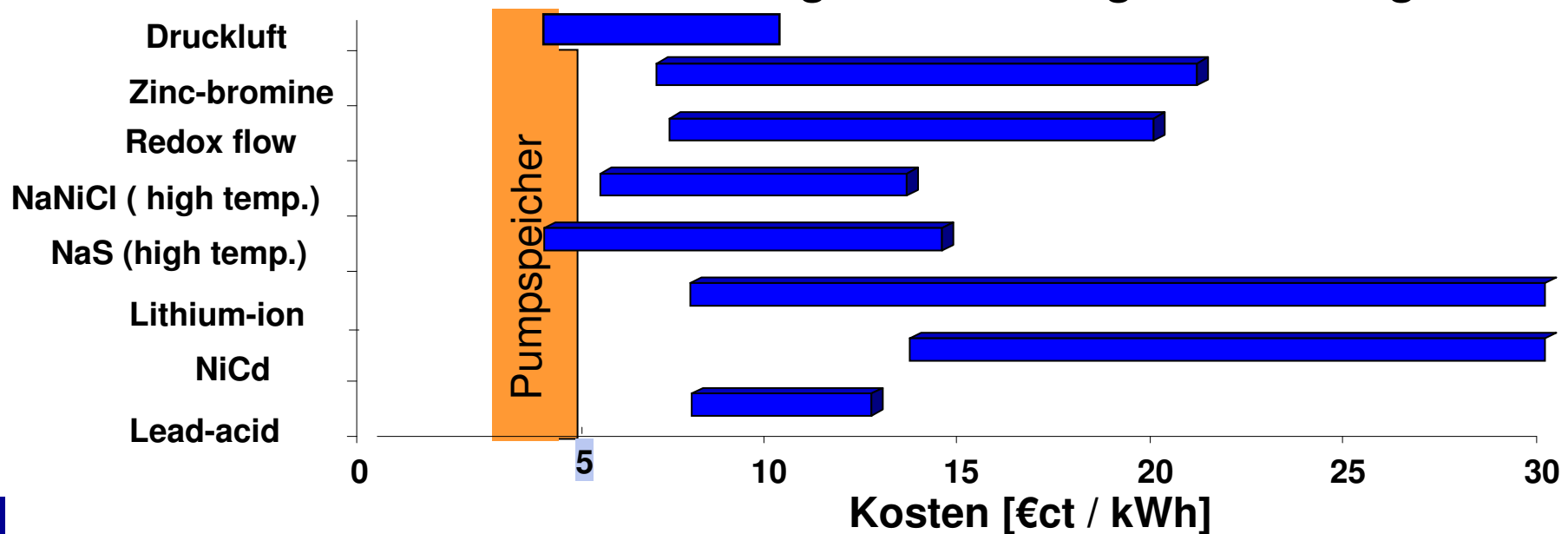
# Systemdienste durch aktive Netzteilnehmer

Anlage	Erzeugerprofil	Systemdienstleistungen			
		F	P	U	N
 Photovoltaik	 Zeit, h	nein	Prognosen	ja	ja*
 Windpark	 Zeit, h	negativ	Prognosen	ja	ja*
 KWK, bio/fossil	Regelbar	negativ positiv	ja	ja	ja
 Lastmanagement	Aktiv (Schaltung)	positiv	ja	nein	ja
	Passiv (dyn. Tarif)	nein	Prognosen	nein	nein
 Speicher	Regelbar	negativ positiv	ja	ja	ja

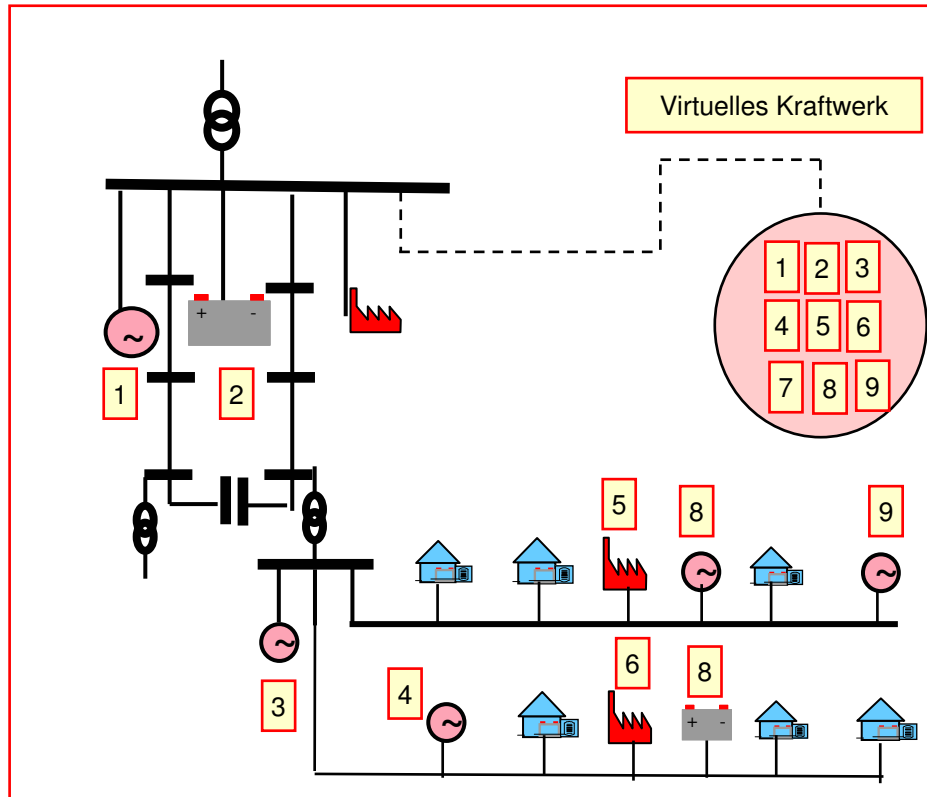
\*IGBT

# Lösungsansatz: Speichertechnologien

- Speichertechnologien sind im Verbund virtueller Kraftwerke geeignet Leistungsüberschüsse aufzunehmen und Fluktuationen der Windleistung auszugleichen. Aufgrund ihrer heutigen Kosten und Eigenschaften sind Speicher noch nicht wirtschaftlich.
- Eine Förderung wie bei den Biomasseanlagen kann den Markteintritt und die Technologieentwicklung beschleunigen



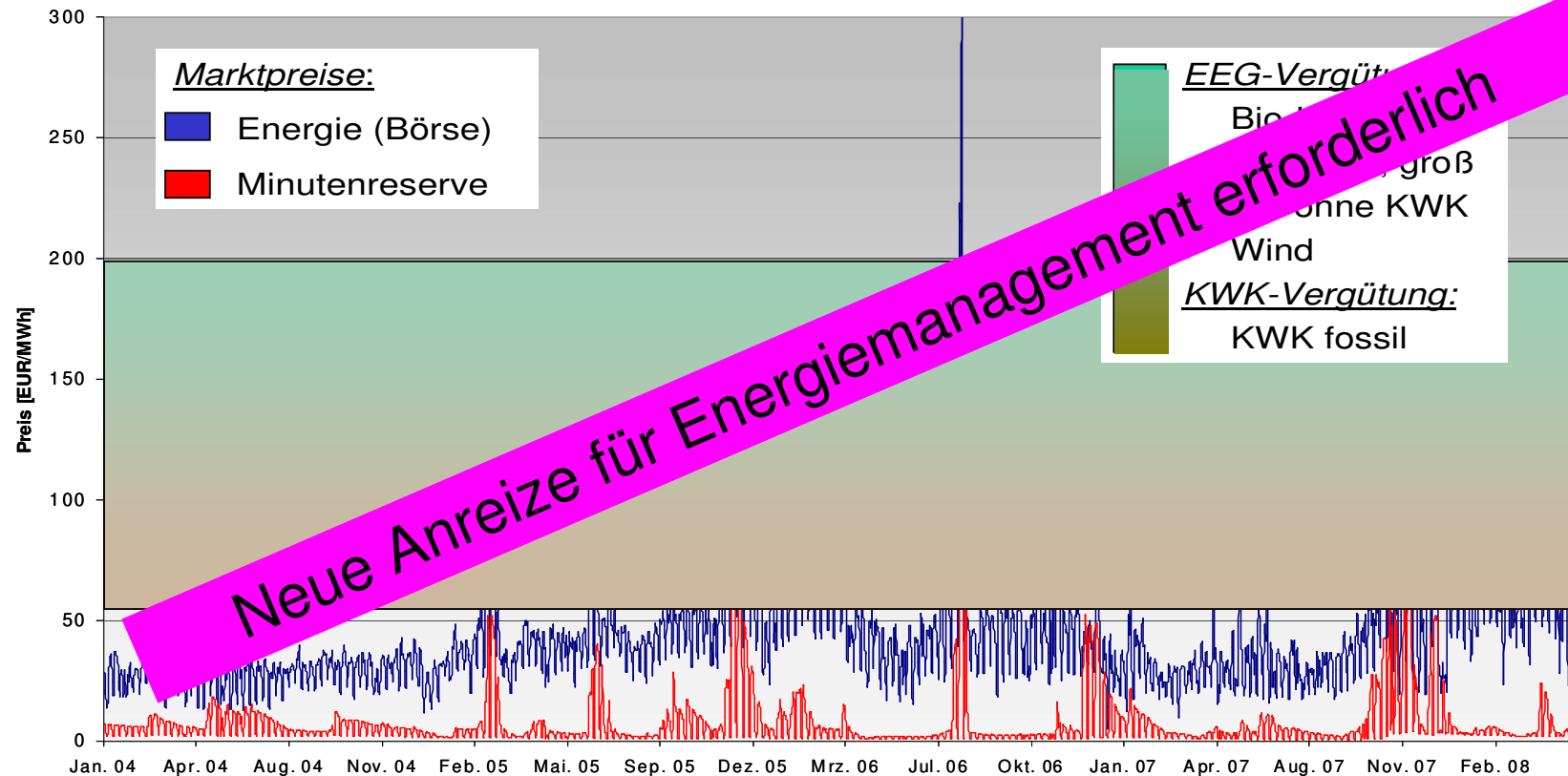
# Lösungsansatz: Virtuelle Kraftwerke (VKW)



Ein virtuelles Kraftwerk besteht aus vielen kleinen Erzeugern, Speichern und regelbaren Lasten, das sich in der Summe so verhält wie ein herkömmliches großes Kraftwerk. Es muss daher die Fähigkeiten haben:

- Fahrpläne einzuhalten
- die Regelung des Systems zu unterstützen
- zum Netzwiederaufbau nach Störungen beizutragen

# Warum gibt es heute keine virtuellen Kraftwerke?



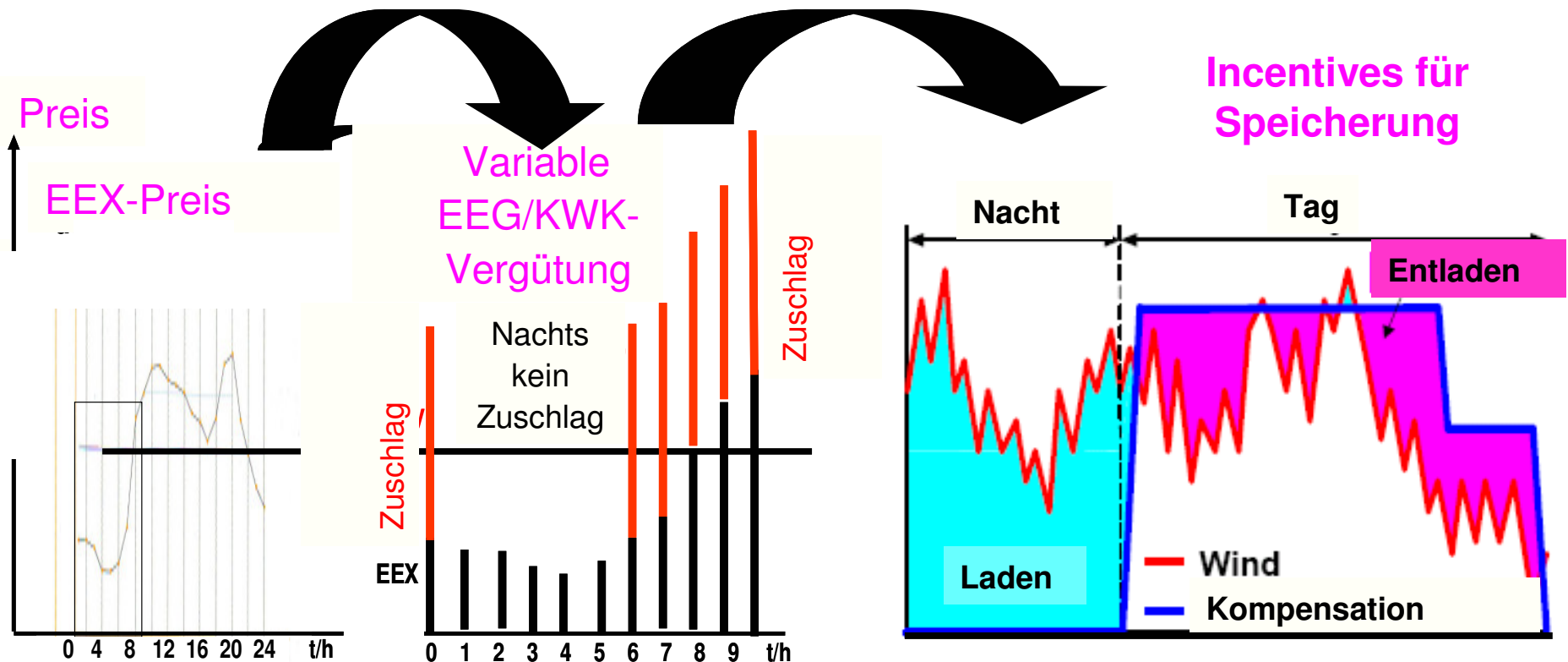
Die Vergütung für EEG- und KWK- Erzeugung liegt in der Regel über dem Energiepreis an der Börse sowie über dem Preis für Reserveleistung

# Vorschlag eines Marktmodells für die Zukunft

- Die EEG- Anlagen werden ebenso wie KWK – Anlagen über einen Zuschlag auf den EEX\*- Börsenpreis gefördert. Der Zuschlag ist so bemessen, dass gleiche Erträge wie mit heutiger Praxis erzielt werden.
- Der Zuschlag wird in den Schwachlastzeiten von 1-6 Uhr ausgesetzt.
- Neue Speichertechnologien werden ebenso über einen Zuschlag vergleichbar zur Biomasse (80-100 €/MWh) gefördert. Mit dem Einsatz von Speichern kann das Virtuelle Kraftwerk seine Erträge maximieren.
- Der Bilanzkreis EEG der Regelzone wird aufgelöst. Virtuelle Kraftwerke (VKW) bilden territoriale Bilanzkreise mit allen Rechten und Pflichten der normalen Bilanzkreise.
- VKW sind berechtigt, kurzfristig Strom und Systemdienstleistungen an den Märkten anzubieten.
- Dienstleister für Information und Kommunikation können sich in der Verteilungsebene als neue Marktteilnehmer etablieren.
- Die Stromkunden nehmen über dynamische Tarife am Strommarkt teil.

\*EEX – European Energy Exchange

# Vergütungsmodell, einheitlich für EEG und KWK



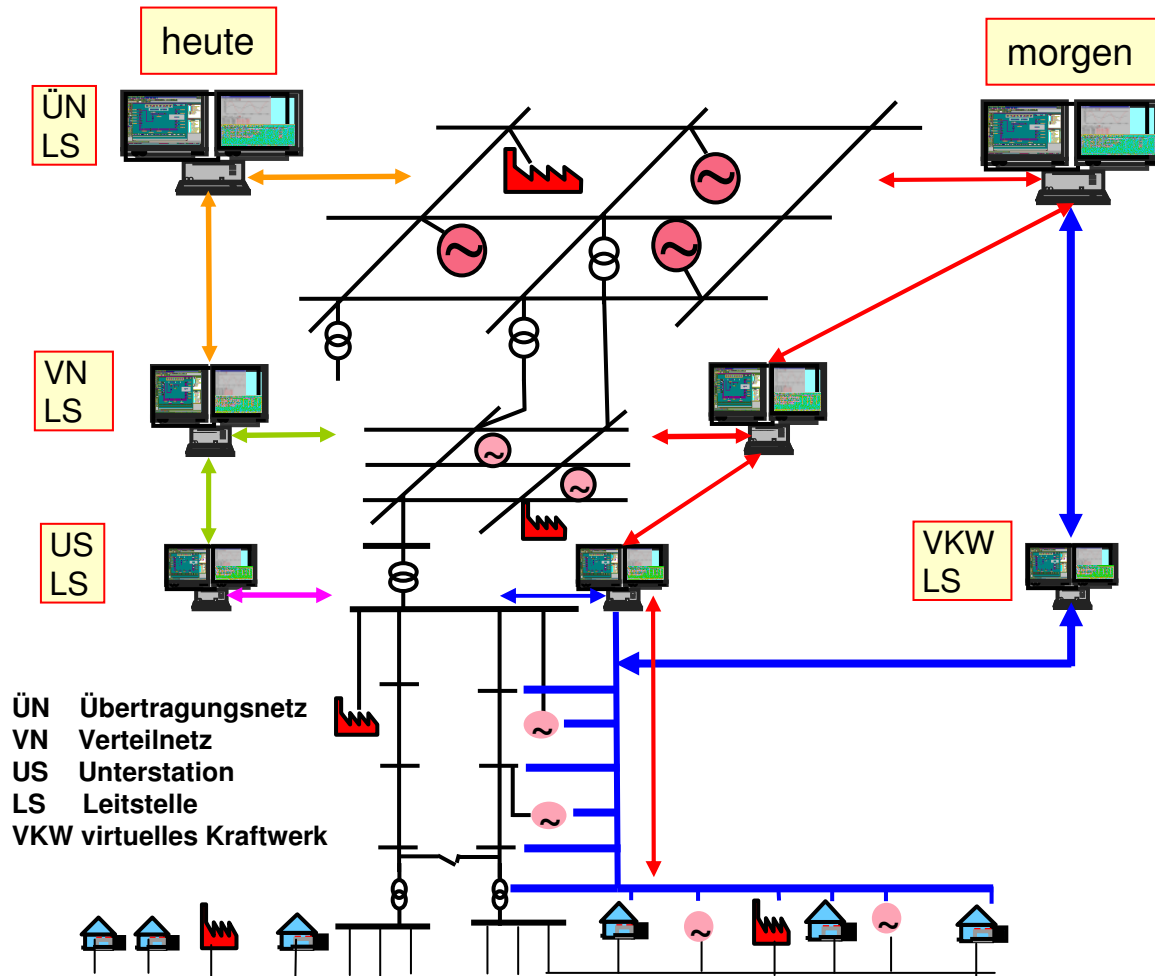
Das vorgeschlagene Vergütungsmodell motiviert zum Einsatz von Speichern. Regenerativ erzeugte Energie geht so auch in Schwachlastzeiten nicht verloren!

# Technische Voraussetzungen: Kommunikation

- Voraussetzung für den Betrieb virtueller Kraftwerke ist die Durchdringung von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) bis zum Niederspannungsteilnehmer.

Marktrolle: Kommunikationsdienstleister

# Kommunikation heute und in Zukunft



1. Einheitliche Kommunikation auf allen Ebenen, Basis IEC- Standards
2. Kommunikation geht bis in das Verteilnetz und bis zum Kunden
3. Die vorhandene Infrastruktur wird genutzt

► Die erweiterte Kommunikation ist Voraussetzung für virtuelle Kraftwerke

## Voraussetzung: Smart Metering

- **Der Stromkunde und die Erzeuger werden über intelligente Zähler mittels dynamischer Energiepreise in den Strommarkt eingebunden und bekommen ein Interesse,**
  - 1. Lasten in die Zeit mit niedrigem Tarif zu verlagern,**
  - 2. Leistung zu Zeiten mit hohem Preis anzubieten**

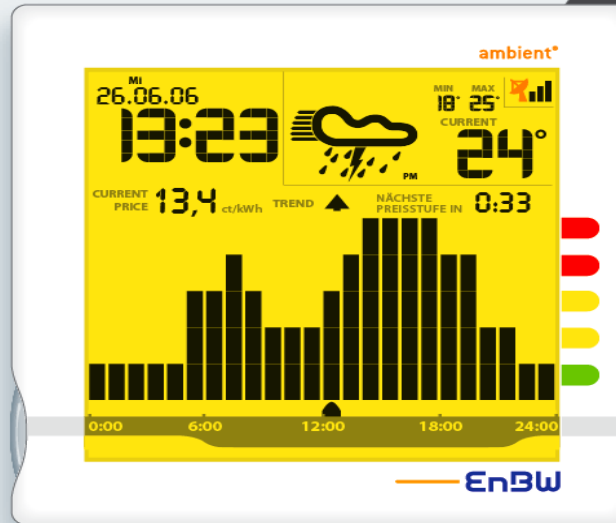
**Neue Marktrolle: Messstellenbetreiber**

# Smart Metering ist Voraussetzung für die Marktteilnahme des Stromkunden

Beispiel des Strompreisverlaufs über 24 h an der Europäischen Energiebörse Leipzig



Abrechnung

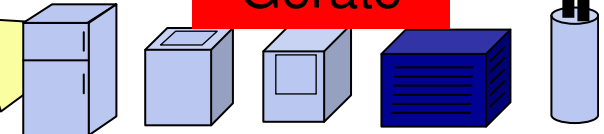


15 Minuten für Erzeuger  
1 h für Verbraucher

Erfassung

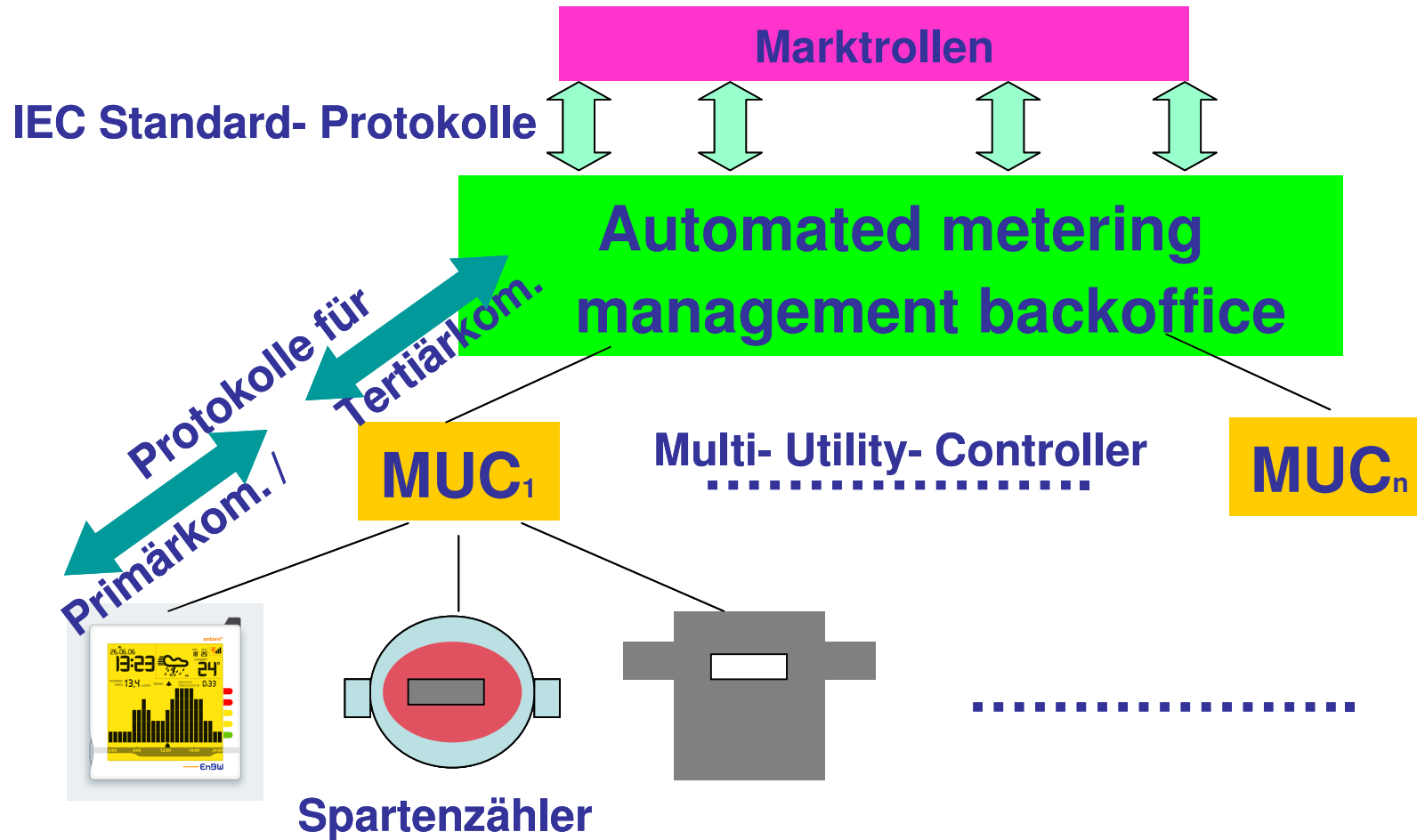
Hausautomatisierung

Geräte



# VDE

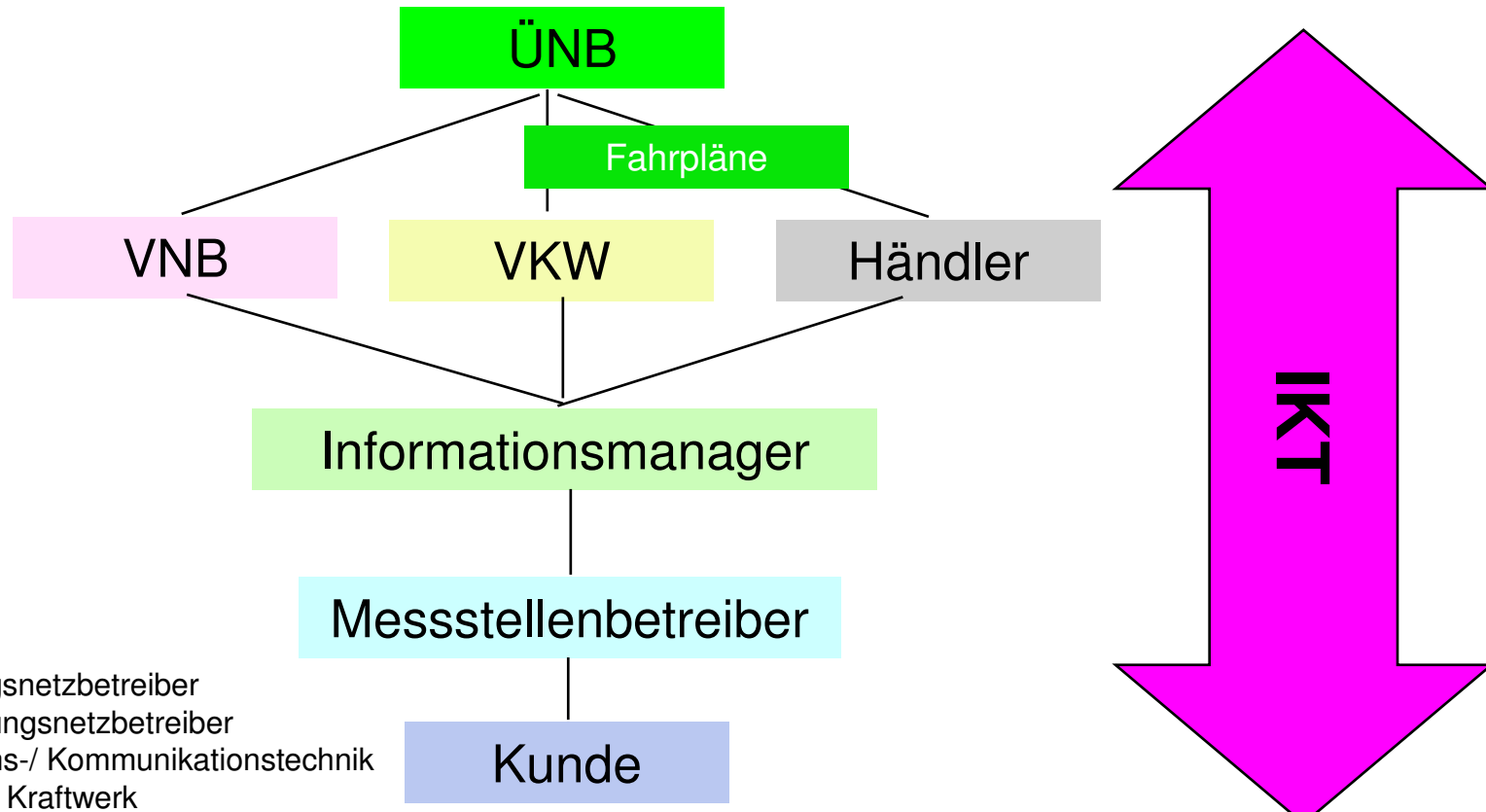
# Einbindung von Zählerprotokollen - Multutility



## Technische Voraussetzungen: Informationsbereitstellung

- Informationen sind für die verschiedenen Marktrollen wie virtuelles Kraftwerk, Verteilungsnetzbetreiber, Stromhändler und Bilanzkreisverantwortlicher bedarfsgerecht bereitzustellen.
- Marktrolle:  
Informationsmanager

# Liberalisierung des Messwesens durch neue Marktrolle



VNB – Verteilungsnetzbetreiber  
ÜNB – Übertragungsnetzbetreiber  
IKT – Informations-/ Kommunikationstechnik  
VKW – Virtuelles Kraftwerk

Informationen sind in der Regel jeweils den verschiedenen Marktrolle nur soweit erforderlich zur Verfügung zu stellen. Das ist Aufgabe des Informationsmanagers.

**VDE**

# Erwartungen

- Der Bonus auf den Börsenpreis ist so bemessen, dass bei passiver Marktteilnahme von Windanlagen die gleiche Jahresvergütung wie bei heutigen Fixpreisen erzielt wird
- Deutlich höhere Vergütung kann durch aktive Marktteilnahme erreicht werden.
- Höhere Vergütung aber wird nur im Verbund mit anderen Netzteilnehmern wie „sichere“ Erzeuger, Speicher, Lastmanagement möglich. Ein Aggregator – das „virtuelle Kraftwerk“ - koordiniert und maximiert die Erlöse.
- Die Konsequenz daraus ist die Bildung von eigenen Bilanzkreisen mit allen Rechten und Pflichten.
- Die EEG- Anlagen werden so schrittweise in den Strommarkt integriert. Aufgrund des künftigen Strompreisanstiegs einerseits und der Vergütungsdegression für „Erneuerbare“ werden die Boni in der Zukunft abgebaut.

## Nächste Schritte

- 1. Präzisierung der Anforderungen an Smart Metering in einer neuen ETG – Task Force**
- 2. Anwendung und Verifizierung der Empfehlungen in den Projekten E- Energy des BMWi und BMU**
- 3. Breite Diskussion mit Beteiligten und Politikern (BMW i und BMU haben bereits positiv reagiert)**
- 4. Einfließen der Ergebnisse aus 1,2 und 3 in die künftige EEG/ KWK- Gesetz- Novellierung**