

Erneuerbare Energien im liberalisierten Markt

Konferenz Erneuerbare Energie – Weichenstellungen
Kärnten, Velden, Wörthersee, 4. November 2009

Dr. Helmuth-M. Groscurth
helmuth.groscurth@arrhenius.de

arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik



- Privater Think Tank mit Sitz in Hamburg, der unabhängige Expertise für Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Verwaltung bietet
- Schwerpunkte
 - liberalisierte Energiemärkte
 - Emissionshandel und Handel mit Grünstrom-Zertifikaten
 - erneuerbaren Energien
 - Carbon Capture and Storage (CCS)
 - dezentrale Energiesysteme
- Svante Arrhenius
 - schwedischer Physiker und Chemiker (1859 -1927)
 - erkannte schon 1895 als Erster die Bedeutung des Kohlendioxids für das Klima der Erde und sagte den anthropogenen Klimawandel voraus



Inhalt



- Ziel: Integration erneuerbarer Energien in den liberalisierten Markt

- Herausforderungen
 - Der Merit-order Effekt erneuerbarer Energien
 - Preisbildung im liberalisierten Strommarkt
 - Einfluß erneuerbarer Energien auf den Börsenpreis

 - Konkurrenz innerhalb der erneuerbaren Energien
 - Vorrangregelung erforderlich
 - Speicher als Lösung?

 - „Grid parity“
 - Wer stellt den Backup?

- Schlußfolgerung

Die Stromgestehungskosten



- Es werden drei Kostenarten unterschieden
 - Kapitalkosten
 - Brennstoffkosten
 - CO₂-Kosten
 - Andere Kosten sind gegenüber den drei genannten Kostenarten klein und werden hier vernachlässigt.

- Kapitalkosten sind Fixkosten, die kurzfristig immer anfallen, unabhängig davon ob das Kraftwerk in Betrieb ist oder nicht.

- Brennstoff- und CO₂-Kosten sind variable Kosten oder Betriebskosten. Sie fallen nur an, wenn das Kraftwerk läuft und sind proportional zur erzeugten Strommenge.

- Die Grenzkosten der Stromproduktion sind die Kosten einer zusätzlich erzeugten Megawattstunde Strom.
 - Für Kraftwerke gilt: Grenzkosten = Betriebskosten

Preisfindung am Spotmarkt der Strombörse



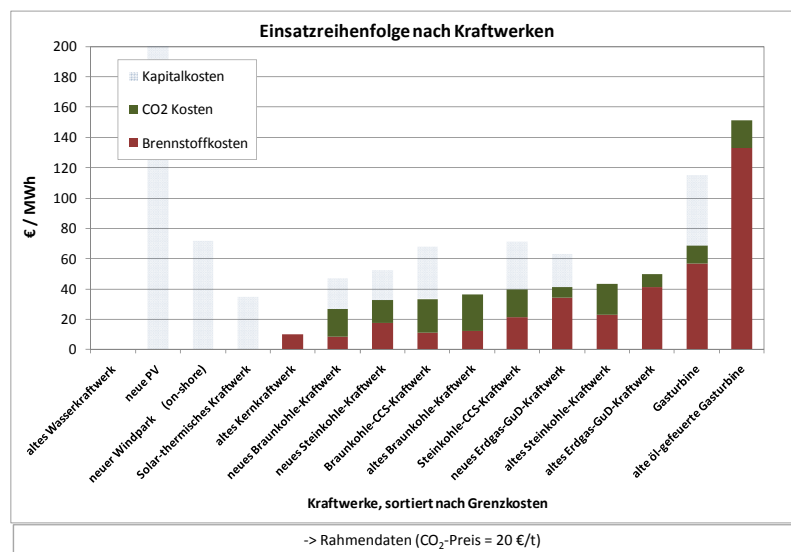
- Alle Kraftwerke geben Gebote ab für die 24 Stunden des folgenden Tages.
 - Gebote umfassen Leistung und Preis.
 - Gebote orientieren sich nur an den variablen Kosten.
 - Fixkosten werden nicht berücksichtigt.

- Börse sortiert Gebote nach aufsteigendem Preis.

© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

www.arrhenius.de

Einsatzreihenfolge der Kraftwerke



© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

www.arrhenius.de

Preisfindung am Spotmarkt der Strombörse



- Alle Kraftwerke geben Gebote ab für die 24 Stunden des folgenden Tages.
 - Gebote umfassen Leistung und Preis.
 - Preis orientiert sich nur an den variablen Kosten.
 - Fixkosten werden nicht berücksichtigt.

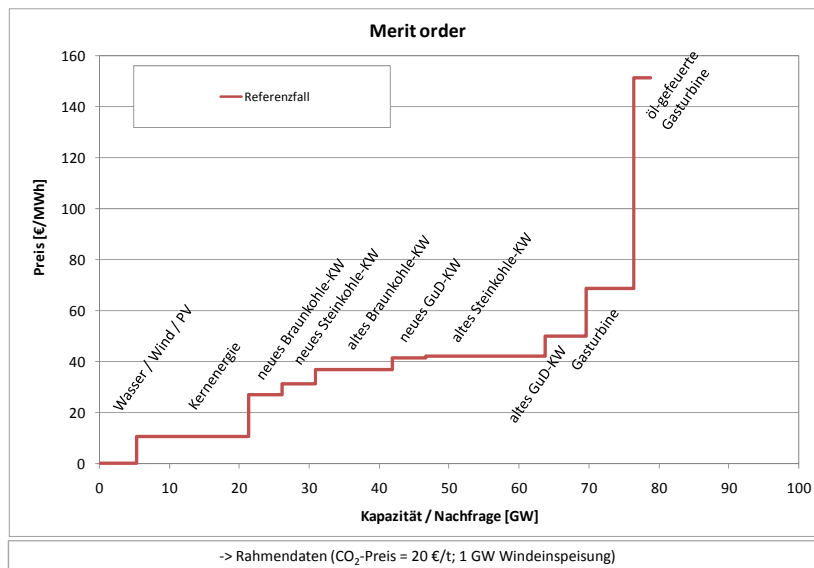
- Börse sortiert Gebote nach aufsteigendem Preis.

- Börse fügt angebotene Leistung hinzu.
=> angebotene Merit-order Kurve

© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

www.arrhenius.de

Einfache Merit-order Kurve der Angebote



© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

www.arrhenius.de

Preisfindung am Spotmarkt der Strombörse



- Alle Kraftwerke geben Gebote ab für die 24 Stunden des folgenden Tages.
 - Gebote umfassen Leistung und Preis.
 - Gebote orientieren sich nur an den variablen Kosten.
 - Fixkosten werden nicht berücksichtigt.

- Börse sortiert Gebote nach aufsteigendem Preis.
- Börse fügt angebotene Leistung hinzu.
=> angebotene Merit-order Kurve

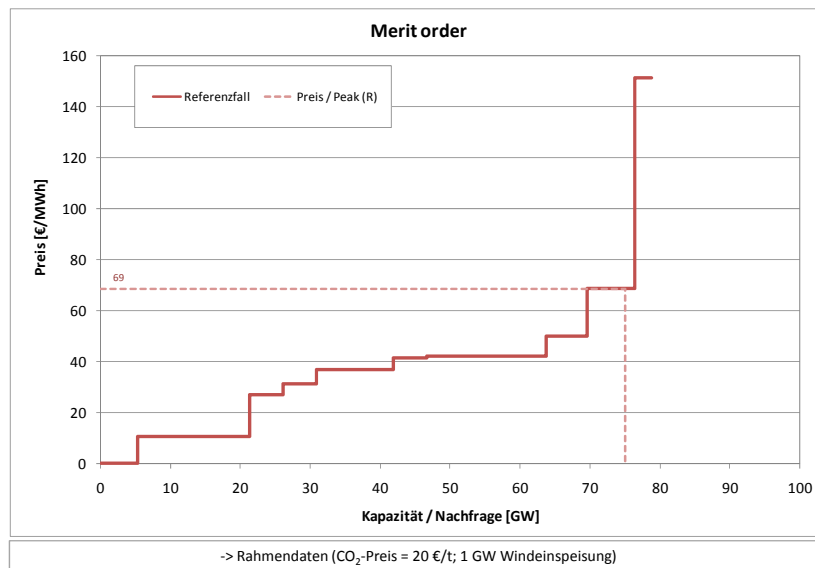
- Prinzip der Preisfindung:
Das teuerste Kraftwerk, das benötigt wird, um die Nachfrage zu decken, bestimmt den Preis in dieser Stunde.
 - Börse legt Lastprognose für den nächsten Tag zugrunde.

- Im Beispiel: Last 75 GW => Preis 69 €/MWh

© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

www.arrhenius.de

Einfache Merit-order Kurve mit Nachfragekurve



© arrhenius Institut, Hamburg, 2009

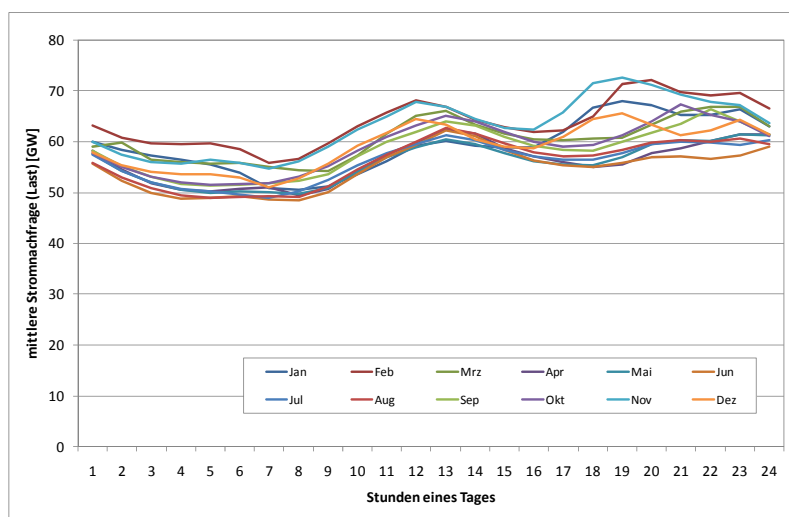
www.arrhenius.de

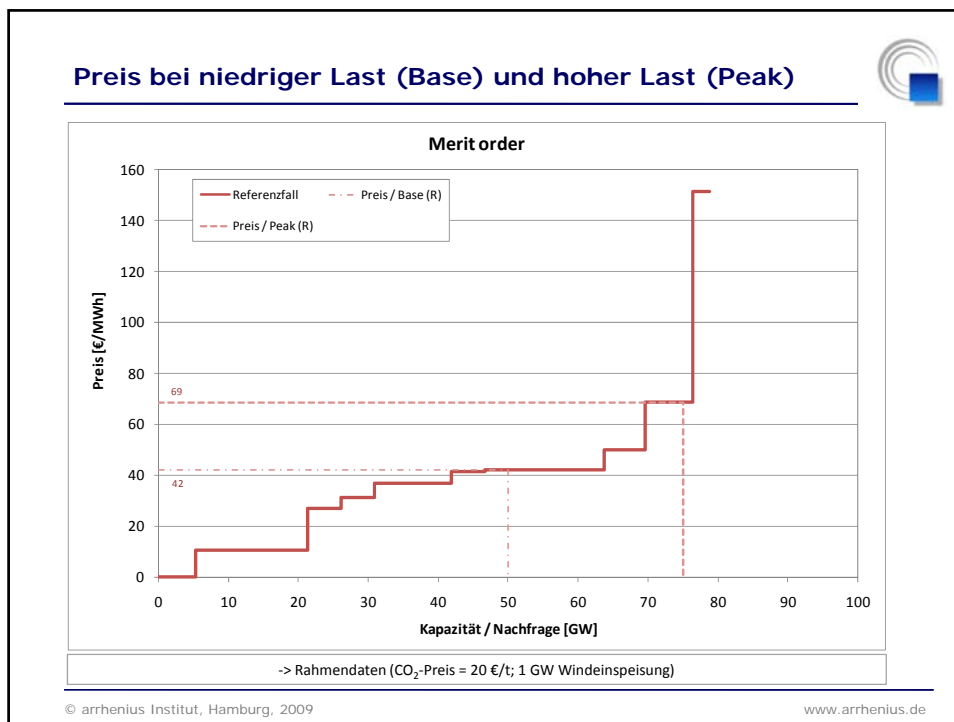
Preisfindung am Spotmarkt der Strombörse



- Alle Kraftwerke geben Gebote ab für die 24 Stunden des folgenden Tages.
- Börse sortiert Gebote nach aufsteigendem Preis.
- Börse fügt angebotene Leistung hinzu.
- => angebotene Merit-order Kurve
- Prinzip der Preisfindung:
Das teuerste Kraftwerk, das benötigt wird, um die Nachfrage zu decken, bestimmt den Preis in dieser Stunde.
 - Börse legt Lastprognose für den nächsten Tag zugrunde.
- Preis wird für jede Stunde des nächsten Tages ermittelt.
Beispiele:
 - hohe Last: 75 GW => Preis 69 €/MWh
 - niedrige Last: 50 GW => Preis 42 €/MWh
 - Gilt immer nur für eine spezielle Stunde!
 - Bei gegebener Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien!

Typischer Lastverlauf in Deutschland

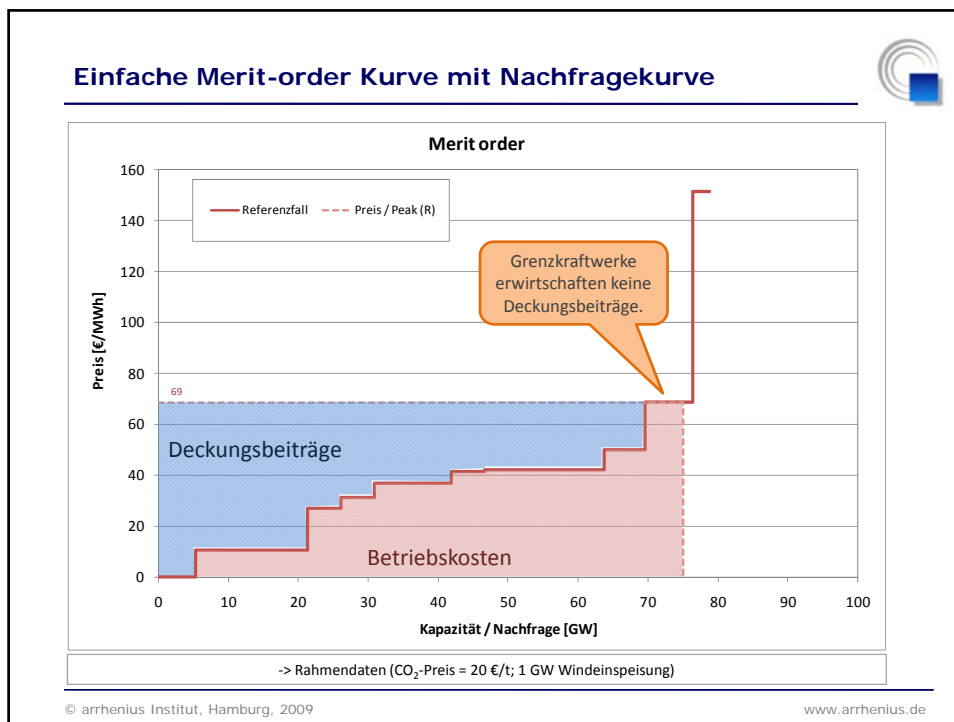




Exkurs: Deckungsbeiträge

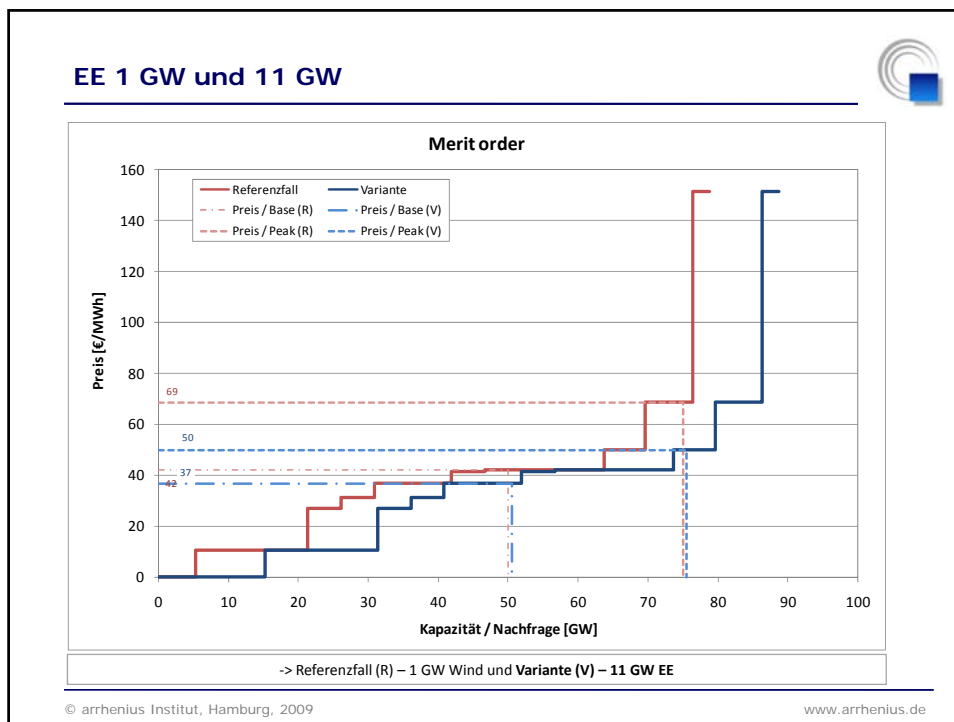
- Die gesamten Erlöse aus dem Stromverkauf in einer Stunde ergeben sich als Produkt aus Last mal Preis:
 - Beispiel:
 - Last 75 GW
 - Preis 69 €/MWh
 - => Erlöse 5,2 Mio. €
 - in der Kurve sichtbar als Fläche unter der gestrichelten Linie

- Erlöse werden verwendet
 - zur Bezahlung der Betriebskosten (Fläche unter der Merit-order Kurve) und
 - als Deckungsbeiträge (Fläche zwischen gestrichelter Linie und Merit-order Kurve).
 - Deckungsbeiträge müssen die Fixkosten decken (Kapitalkosten).
 - Deckungsbeiträge > Fixkosten => Gewinn
 - Grenzkraftwerke erwirtschafteten (in der Regel) keine Deckungsbeiträge.



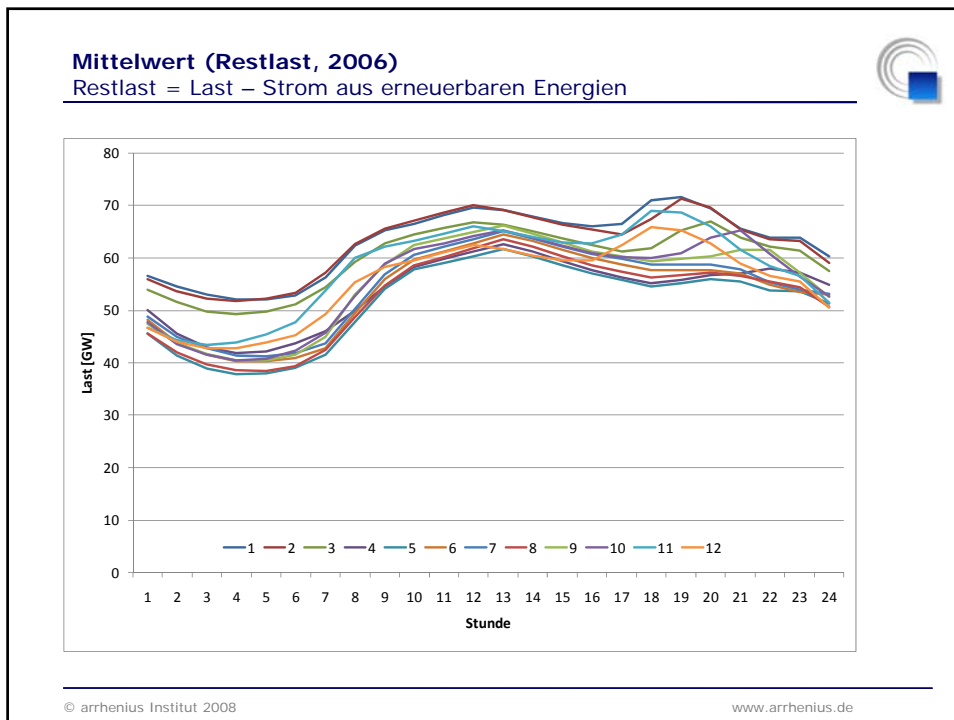
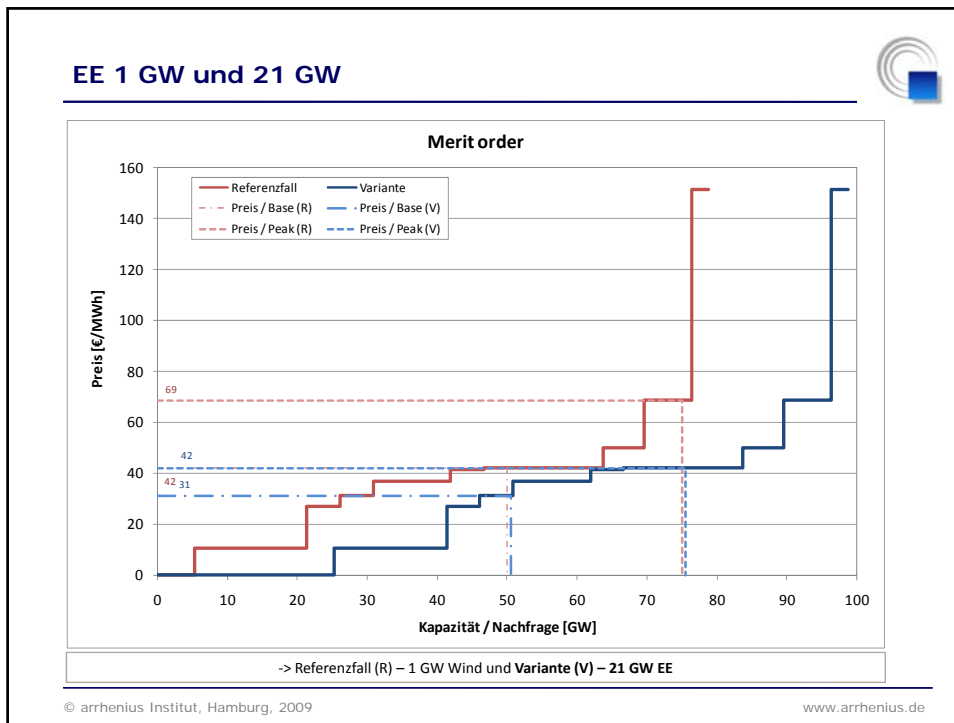
Erneuerbare Energien

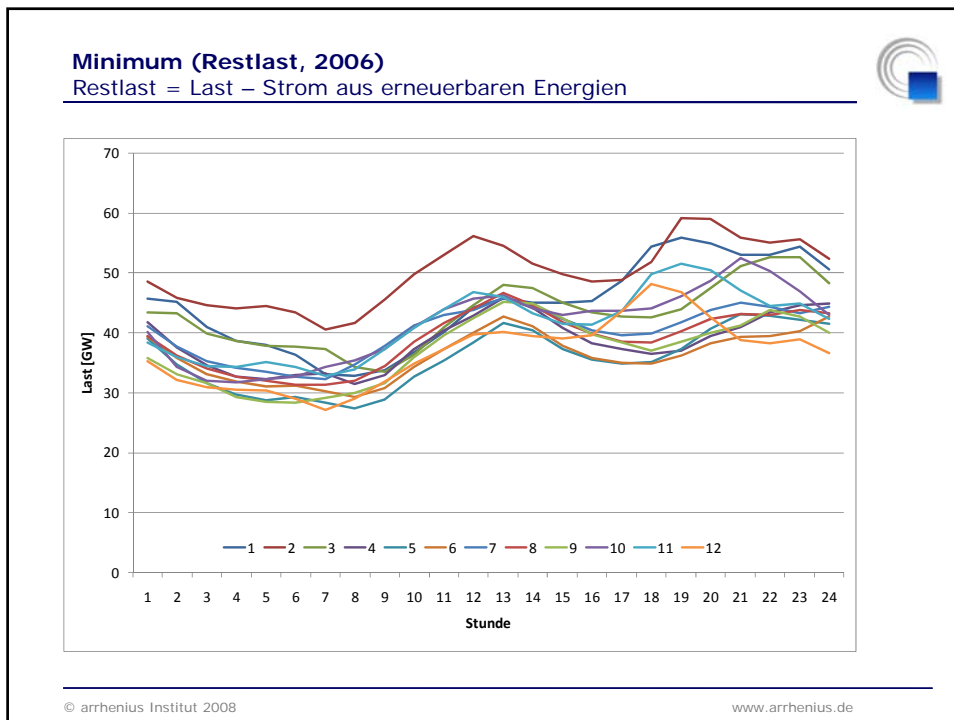
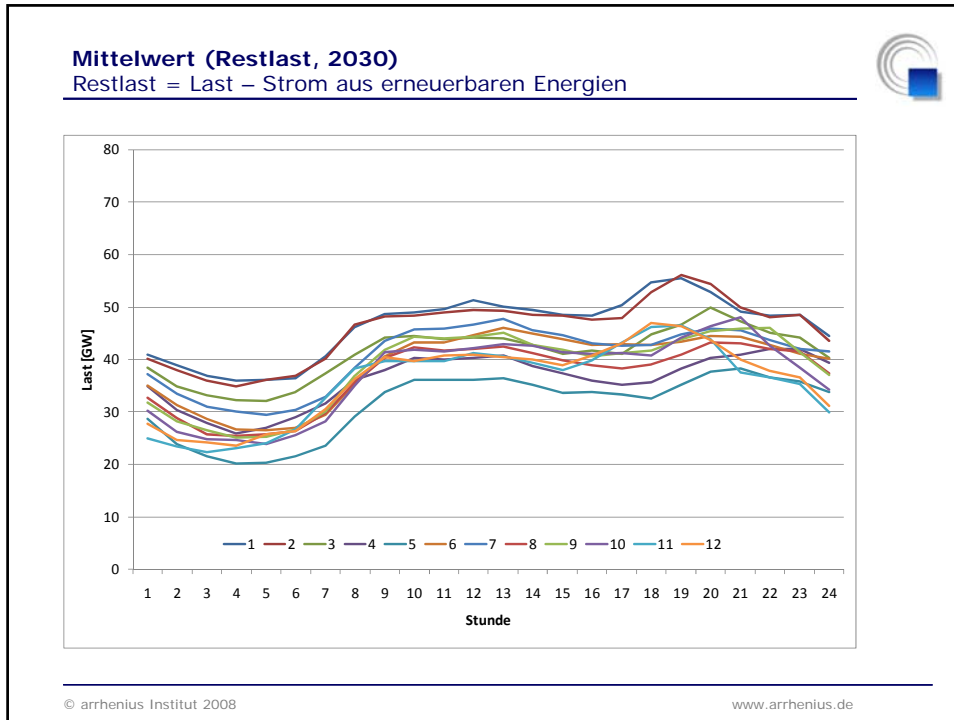
- Preiseffekt durch den Zuwachs der Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien
 - Beispiel: +10 GW
 - niedrige Last (Base): Spotpreis sinkt von 42 auf 37 €/MWh (-12%)
 - hohe Last (Peak): Spotpreis sinkt von 69 auf 50 €/MWh (-28%)
 - +20 GW

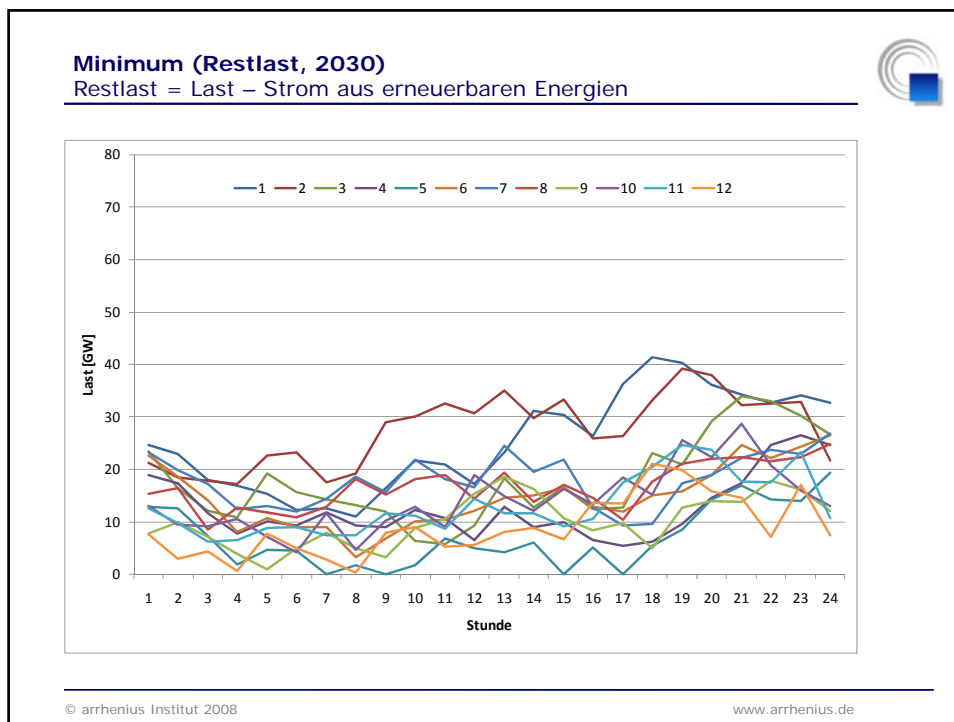


Erneuerbare Energien

- Preiseffekt durch den Zuwachs der Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien
 - Beispiel: +10 GW
 - Beispiel: +20 GW
 - niedrige Last: Spotpreis sinkt von 42 auf 31 €/MWh (-26%)
 - hohe Last: Spotpreis sinkt von 69 auf 42 €/MWh (-39%)
 - Dies ist eine hypothetische Situation, da mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien auch andere Veränderungen im Kraftwerkspark einher gehen werden.
 - Nichts desto trotz können künftig auch Situationen auftreten, in denen der Spotpreis auf 0 sinkt.







- ### Vorrangregelung
- Was geschieht, wenn mehr Strom aus erneuerbaren Energien am Markt angeboten wird, als nachgefragt wird?
 - Alle erneuerbaren Energien bieten mit 0 €/MWh.
 - => Börsenpreis 0 €/MWh
 - Fossile Kraftwerke können auch mit negativen Preisen bieten, erneuerbare Energien nicht.
 - => Vorrangregelung innerhalb der erneuerbaren Energien erforderlich
 - => Anlagen müssen abgeregelt werden
 - keine Erlöse für abgeregelt Kapazitäten
 - sinkende Auslastung => **höhere spezifische Gestehungskosten**
 - Wer trägt diese Kosten?
 - Wie werden diese Kosten am Markt wirksam?
- © arrhenius Institut, Hamburg, 2009 www.arrhenius.de

Die Rolle von Speichern



- Speicher ...
 - werden für die Regelung benötigt
 - für Verschiebung von Energiemengen über größere Zeiträume:
 - sehr hohe Kapazität erforderlich,
 - die nur wenig genutzt wird.
 - verursachen hohe zusätzliche Kosten.

- kostengünstiger
 - Abregelung
 - + Backup durch Gas-Kraftwerke

Grid parity



- Definition „Grid parity“
 - **Gestehungskosten** für Strom aus erneuerbaren Energien
kleiner als
Endverbraucherpreis

- aber: Backup wird dabei außeracht gelassen
 - entweder: vollständige Netzunabhängigkeit => Speicher erforderlich
 - Kosten für Speicher müssen berücksichtigt werden (s.o.)
 - oder: Backup durch öffentliches Netz
 - man geht implizit davon aus, dass Endverbraucherpreis konstant bleibt
 - aber: Netzkosten verteilen sich auf weniger Kilowattstunden
=> spezifische Netzkosten steigen
 - und: Erzeugungskapazitäten schlechter genutzt
=> Kosten für Reststrom steigen

Fazit und Schlußfolgerung



- Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien senkt den Spotmarktpreis für Strom
 - => geringe Erlöse bei hoher Einspeisung
 - => niedrigere Deckungsbeiträge
- Speicherung von Strom in großem Maßstab zu teuer
 - Backup mit Gasturbinen günstiger
 - => zeitweise Überproduktion von Strom aus erneuerbaren Energien
 - => Abregelung erforderlich
 - => Anpassung der Vorrangregelung erforderlich
 - => Kosten pro erzeugte Kilowattstunde steigen
- Grid parity
 - Vergleich mit Endkundenpreis für Strom nach heutiger Rechnung nicht sinnvoll

=> Feste Einspeisevergütungen sollten nicht leichtfertig in Frage gestellt werden.

Gibt es Fragen?

Dann melden Sie sich bitte bei uns.

Kontakt:

arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik

Dr. Helmuth-M. Groscurth

helmuth.groscurth@arrhenius.de

040 / 3708 4420

Weiterführende Literatur



- Helmut-M. Groscurth und Sven Bode:
Anreize für Investitionen in konventionelle Kraftwerke - Reformbedarf im liberalisierten Strommarkt,
arrhenius Discussion Paper 2, Hamburg 2009
- Neue Kohlekraftwerke und Strompreise,
arrhenius Policy Brief 1, Hamburg 2009
- Sven Bode und Helmut-M. Groscurth:
Anreize für Investitionen in Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien unter verschiedenen Förderungsinstrumenten,
arrhenius Discussion Paper 1, Hamburg 2007
- Sven Bode und Helmut Groscurth:
Zur Wirkung des EEG auf den „Strompreis“
HWWA Discussion Paper 348, Hamburg, 2006

- Alle Veröffentlichungen können unter www.arrhenius.de -> Publikationen heruntergeladen werden.