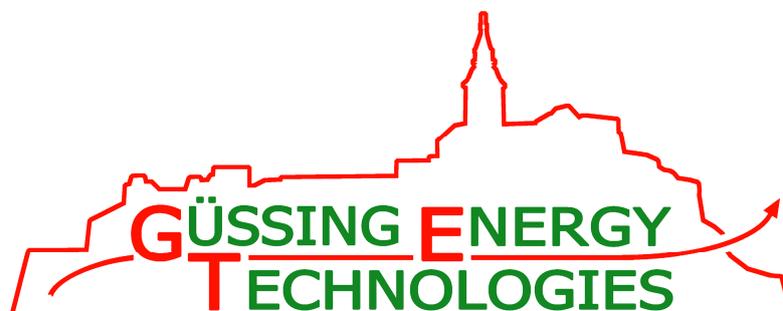


D2.6 – Bericht Spitzenstrom im Burgenland

Projektname	P13003_Winddiesel_klienIF
Berichtsstatus	
Zweck	Interne Dokumentation
Verfasser	DI Katharina Kreuter - Güssing Energy Technologies
Projektziel-Zuordnung	



Güssing Energy Technologies GmbH

A-7540 Güssing, Wiener Straße 49
 Tel.: +43 3322 42606 311
 Fax: +43 3322 42606 399
 e-mail: office@get.ac.at
 URL: http://get.ac.at
 Firmenbuchgericht LG Eisenstadt
 Firmenbuchnummer: FN 238 948 w
 UID-Nr.: ATU 573 673 07
 ERSTE Bank Jennersdorf
 Hauptstraße 4, A - 8380 Jennersdorf
 BLZ: 20111, Konto Nr.: 281 590 408 00
 BIC (SWIFT): GIBAAWXXX
 IBAN: AT97 2011 1281 5904 0800

ordentliches Mitglied der:



Dateiname: 13003_BB100a_D2.6_Bericht_Spitzenstrom.docx

Rev.Nr.:	Datum	Verantwortl.	Changes, aim & description
a00	24.01.2015	KKR	Entwurf GET
a01	26.06.2015	KKR	Input Projektpartner eingearbeitet
a02	17.08.2015	RZW	Basis für Einreichung SOWD
a03	31.05.2016	RZW	Erweiterung auf Österreich, Input DI Dr. Andreas Glatzer

Inhaltsverzeichnis

1	Die Strombörse [1]	3
1.1	Die deutsche Strombörse [1]	3
1.2	Die Strompreisbildung an der EEX	5
1.3	Das Zustandekommen von Angeboten	6
2	Börsenpreis und Wirtschaftlichkeit	7
2.1	Der Spotmarkt.....	7
2.2	Der Terminmarkt.....	8
3	Handel an der Börse	9
3.1	Handel mit CO2-Zertifikaten	9
3.2	Handelsverfahren [2]	9
4	Produkte an der Strombörse	10
5	Ausblick und Kritik an der Strombörse	12
5.1	Prognose	12
5.2	Kritik.....	12
6	Strombörsen in Europa	13
7	Windkraft an der Strombörse [3]	13
7.1	Windstrom verdrängt den fossilen Strom und senkt den Preis.....	13
8	Förderung.....	14
9	Situation in Österreich	15
9.1	Prognose Preise	17
10	Literaturverzeichnis	19
11	Anhang	19
12	Abbildungsverzeichnis.....	20

1 Die Strombörse [1]

Die Strombörse funktioniert ähnlich wie eine Wertpapierbörse und ist ein organisierter Markt für Strom. Gehandelt wird mit zeitlich abgegrenzten Mengen an Strom. Ein Vorteil des Stromhandels an der Börse ist, dass eine hohe Liquidität erreicht werden kann, indem man Angebot und Nachfrage bündelt. Standardisierte Produkte sorgen für einen geregelten Handel und schaffen billigere Transaktionskosten, indem sie einfache Vergleichsinstrumente erschaffen.

Dadurch, dass die europäischen Elektrizitätsmärkte liberalisiert wurden, wurde das Thema Stromhandel für die Energieversorger wieder wichtiger. Vor der Liberalisierung kaufte man den Strom meist von einigen wenigen Lieferanten, die den Strom zu den Kunden in den jeweiligen Versorgungsgebieten weiterverkauft haben. Mit der Zeit wechselten die Lieferanten immer mehr auf Verträge mit kurzfristiger Dauer. Um den Abschluss von Verträgen zu handelsüblichen Preisen zu ermöglichen, wurden Strom- und Stromterminbörsen eingerichtet. In den 1990er Jahren dominierte die volkswirtschaftliche Dogmatik. Gemäß dieser Dogmatik waren Märkte immer effizient und sollten eine optimale Allokation von Ressourcen garantieren. Als die Strombörse ins Leben gerufen wurde, wurde die am Beginn der Liberalisierung vorherrschende Preisbildung, die auf Grundlage der Durchschnittskosten basierte, von der Preisbildung auf Grundlage der Grenzkosten der Stromerzeugung abgeändert. Durch die frühe Liberalisierung des Strommarktes in Skandinavien 1993, wurde skandinavische Strombörse Nord Pool zu Pionieren in diesem Bereich. Im Jahre 1999 wurde in Amsterdam die Amsterdam Power Exchange (APX) gegründet, 2000 folgten die Energiebörse European Energy Exchange (EEX) in Frankfurt am Main und die Leipzig Power Exchange (LPX). Letztere fusionierte 2002 zur EEX mit Sitz in Leipzig (Leipziger Strombörse). Seit 2001, dem Jahr, in dem der österreichische Markt liberalisiert wurde, gibt es auch in Österreich eine Strombörse, die Energy Exchange Austria (EXAA). [2]

1.1 Die deutsche Strombörse [1]

Beim Börsenhandel von Strom gibt jeder Handelsteilnehmer ein Gebot ab, das sich zusammensetzt aus der Menge Strom und einem bestimmten Preis, um den geliefert werden kann. Die Börse sortiert die Gebote nach den Kosten in aufsteigender Reihenfolge und erstellt die so genannte Einsatzreihenfolge der Kraftwerke oder „Merit-Order“. Die Börse erteilt nun den Kraftwerken der Reihe nach, beginnend mit dem niedrigsten Gebot einen Zuschlag bis der prognostizierte Bedarf gedeckt ist. Das Gebot des letzten Kraftwerkes, das noch einen Zuschlag erhält, bestimmt den Strompreis, der dann für alle zustande- gekommenen Lieferverträge bezahlt wird. Das bedeutet, die Kraftwerke werden nicht nach ihrem eigenen Gebot, sondern nach dem letzten noch benötigten Kraftwerk und damit teuersten Gebot bezahlt.

Den Börsenindex der Strombörse für die Märkte Deutschland und Österreich wird als **Phelix** (Physical Electricity Index) bezeichnet. Er wird aus dem Durchschnitt aller gehandelten Stundenkontrakte eines Tages errechnet. Ein Börsenindex sollte jedoch nicht mit einem

empirischen, real existierenden (physischen) Marktwert verwechselt werden. Vielmehr ist er eine abstrakte, konzeptionelle Größe, die sich auf ausgewählte Perioden bezieht, um die Entwicklungen eines spezifischen Marktes oder Marktsegments zu dokumentieren. Wie andere Börsenindizes auch, dient der Phelix als maßgeblicher Basiswert für die Termingeschäfte. Da es an der Börse möglich ist, verschiedene Produkte im Termingeschäft zu handeln, gibt es nicht nur einen einzelnen Index, sondern es werden mit Phelix-Baseload (Grundlast), Phelix-Peakload (Spitzenlast) oder Phelix-Off-Peak (Schwachlast) die unterschiedlichen Standardprodukte abgebildet.

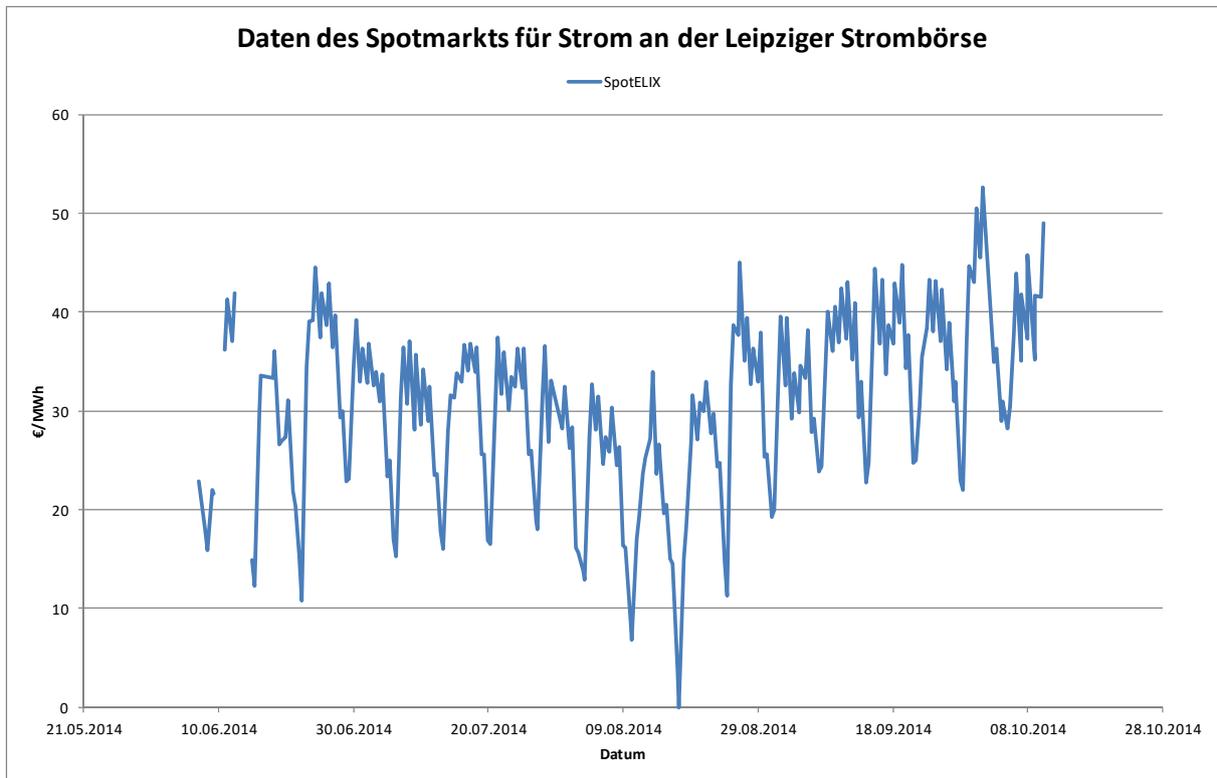


Abbildung 1: Entwicklung des SpotPhelix von Mai bis Oktober 2014

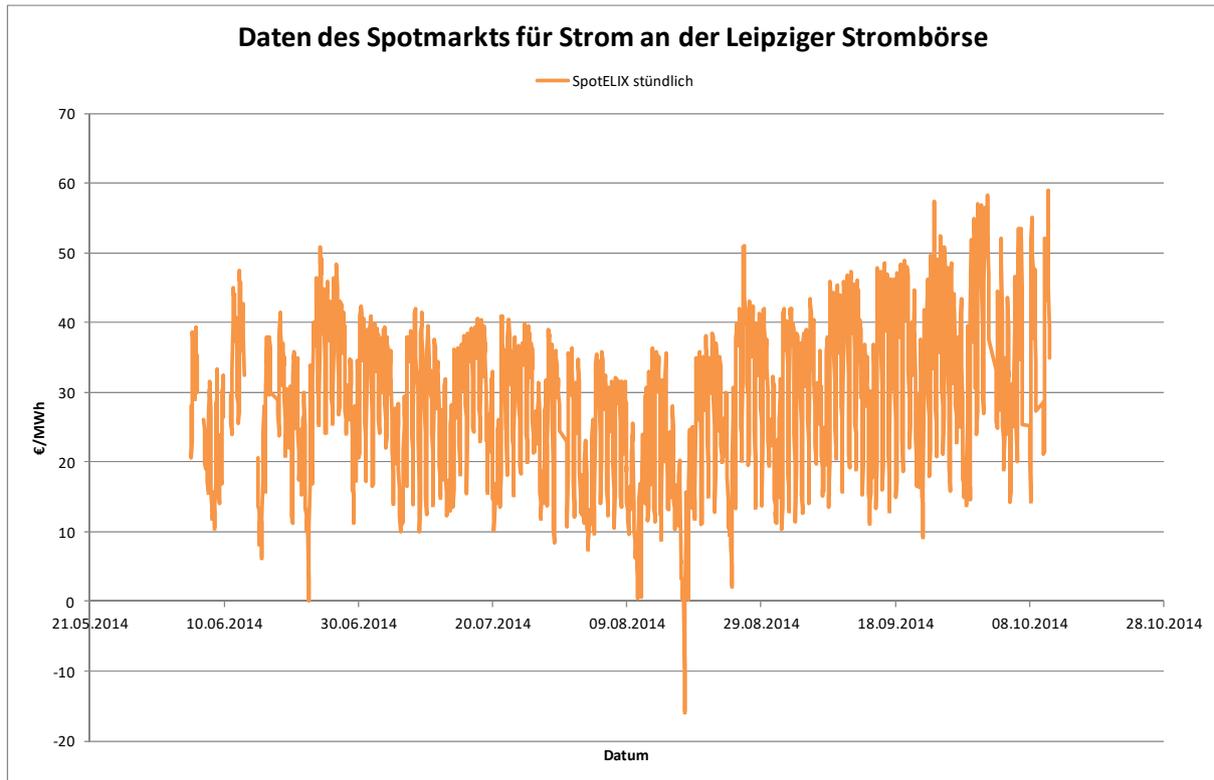


Abbildung 2: Stundenwerte des SpotPhelix von Mai bis Oktober 2014

1.2 Die Strompreisbildung an der EEX

Auf der Börse gehen viele Gebote (Angebote und Nachfragen) mit unterschiedlichen Mengen- und Preiswünschen ein.

Beispiel eines Angebots: Ein bestimmter Anbieter ist bereit, die Strommenge A_1 (angegeben in Megawattstunden - MWh; eine MWh = 1.000 Kilowattstunden – kWh) zu liefern, wenn er dafür den Mindestpreis X_1 erhält. Umgekehrt erklärt ein Nachfrager, dass er willens sei, bis zu einem Maximalpreis von Y_1 die Strommenge B_1 zu beziehen. Solche Angebote und Nachfragen werden für jede Stunde abgegeben (Stundenkontrakte).

Alle Angebote und Nachfragen werden für jeden Zeitpunkt nach steigenden Preisen aufgelistet. Dadurch ergibt sich eine treppenförmig ansteigende Angebotskurve und eine umgekehrt verlaufende Nachfragekurve. Aufgrund der geringen Preiselastizität des Strombedarfes ist die Nachfragekurve sehr stark geneigt. Mit der Werthaltigkeit der CO₂ Zertifikate verteuern sich die Stromangebote um den Wertverzehr der Zertifikate mit dem Stromangebot. Sie verschieben die Angebotskurve nach oben.

Aus allen eingegangenen Angeboten und Nachfragen ermittelt der Computer den Preis, bei dem der meiste Strom verkauft wird. Nur wenige Nachfrager wären bereit, einen höheren Preis zu bezahlen, bei einem zu niedrigen Preis wären nur wenige Anbieter bereit, Strom zu liefern.

Alle zustande gekommenen Geschäfte werden dann zu diesem sogenannten „Clearingpreis“ erledigt. Anbieter und Nachfrager bezahlen immer exakt den Clearingpreis, wie auch immer

sein angebotener Mindestpreis bzw. sein maximales Angebot war. Angebote, deren geforderter Preise ober- oder unterhalb des Clearingpreises liegen, kommen nicht zum Tragen.

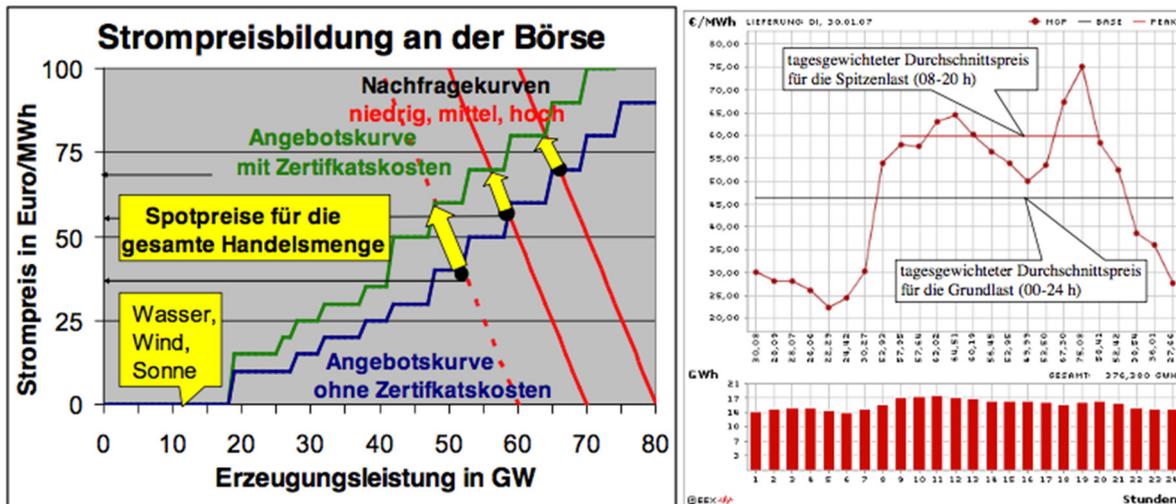


Abbildung 3: Strompreisbildung an der Börse [1]

1.3 Das Zustandekommen von Angeboten

Bei zu hoch angesetzten Preisen bleibt ein Anbieter erfolglos, d. h. er findet keinen Kunden. Bietet er hingegen einen billigen Preis, d. h. unter dem Clearingpreis, bekommt er sofort einen Kunden, der vielleicht sogar einen Betrag über dem Clearingpreis zahlt. Um überhaupt zum Zuge zu kommen, bietet jeder Anbieter zunächst den Preis, bei dem er gerade noch so ein Geschäft macht. Angebote werden ausschließlich auf Basis der beweglichen Kosten kalkuliert, der sogenannten Zuwachskosten oder kurzfristigen Grenzkosten. Der Anbieter sollte einen Preis erzielen, der wenigsten ein bisschen höher ist als die beweglichen Kosten, um sein Kraftwerk nicht zurückstellen oder gar verkaufen zu müssen.

Grundsätzlich liegen die beweglichen Kosten der Stromerzeugung knapp über den Brennstoffkosten der jeweiligen Einsatzenergie (i.d.R. Primärenergie). Weisen Energien keine Brennstoffkosten auf, werden sie an der Börse stets billig angeboten, auch wenn ihre gesamten Stromgestehungskosten (einschließlich Kapitalkosten etc.) sehr hoch sind.

Fast alle Anlagen zur Erzeugung von Strom aus regenerativen Energien (Wasser, Wind und Sonne außer Biomasse), weisen 0 Brennstoffkosten aus. Dieser Strom wird allerdings, mit Ausnahme des Stroms aus großen Wasserkraftwerken, nicht an der EEX gehandelt. Das EEG in Deutschland (Erneuerbare-Energie-Gesetz) schreibt den Betreibern der Stromnetze vor, den Preis zu einem festen Preis abzunehmen. Doch wenn zu einem bestimmten Zeitpunkt viel regenerativer Strom in das Stromnetz eingespeist wird, sinkt die Nachfrage nach Strom aus dem übrigen Kraftwerksmix. Die Folge ist, dass sich der Gleichgewichtspreis an der EEX bei einem niedrigeren Grenzkostenangebot bildet.

Strom aus dem teuersten Kraftwerk wird so verdrängt, auch wenn dieser Angebotspreis niedriger ist als die EEG-Vergütungen der regenerativen Einspeiser.

Kernkraftwerke haben sehr niedrige Brennstoffkosten. Dementsprechend wird ihr Strom an der Börse sehr günstig angeboten. Wenn ein Kernkraftwerk vorzeitig stillgelegt wird, sieht es das Ausstiegsgesetz vor, das Angebot zu verteuern. Als nächstes kommen, in der Reihenfolge der beweglichen Kosten, die Braunkohlekraftwerke, dann die Steinkohlekraftwerke und zum Schluss die Gaskraftwerke, die mit hohen Brennstoffkosten produzieren.

Kein Unternehmen kann seinen Strom auf Dauer zu den reinen beweglichen Kosten verkaufen. Es würde ständig „draufzahlen“. Die Differenz zwischen den gesamten Stromerzeugungskosten und den beweglichen Kosten, also besonders die Kapitalkosten und der Festanteil der Personalkosten, wären nicht gedeckt.

2 Börsenpreis und Wirtschaftlichkeit

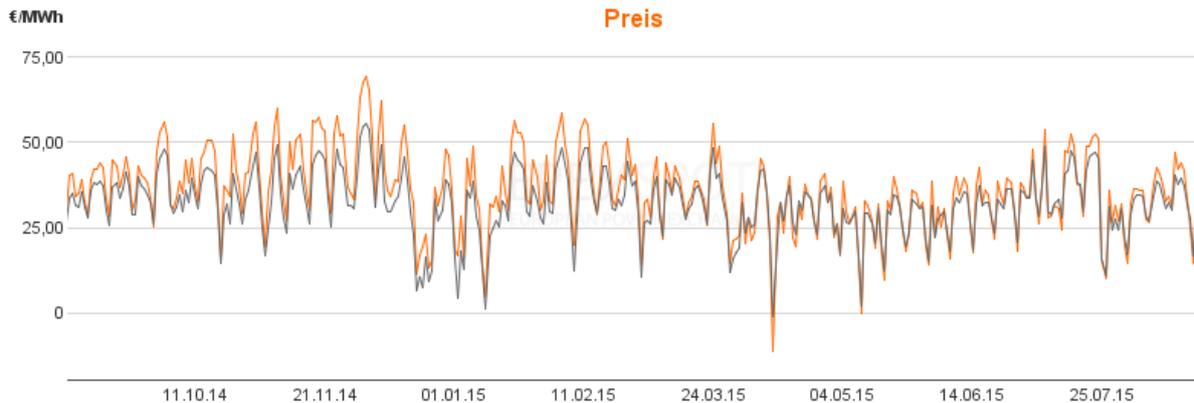
Da nur wenige Abnehmer ihren Strombedarf kurzfristig preisabhängig anpassen oder wenigstens zu Zeiten niedrigerer Preise verschieben können, zeigt die Nachfrage nach Strom nur sehr wenig Preiselastizität. Ein steigender bzw. sinkender Börsenpreis reduziert bzw. erhöht die verkaufte Strommenge kaum.

Der Börsenpreis ist vor allem abhängig von der Zusammensetzung des momentanen Stromangebotes. Bei regenerativen Energien gibt es starke Schwankungen (insbesondere abhängig von Wind und Sonnenschein). Ein zeitweilig großes Angebot verschiebt den Clearingpreis zu niedrigeren Werten, ein momentan geringes Angebot verschiebt ihn zu höheren Werten.

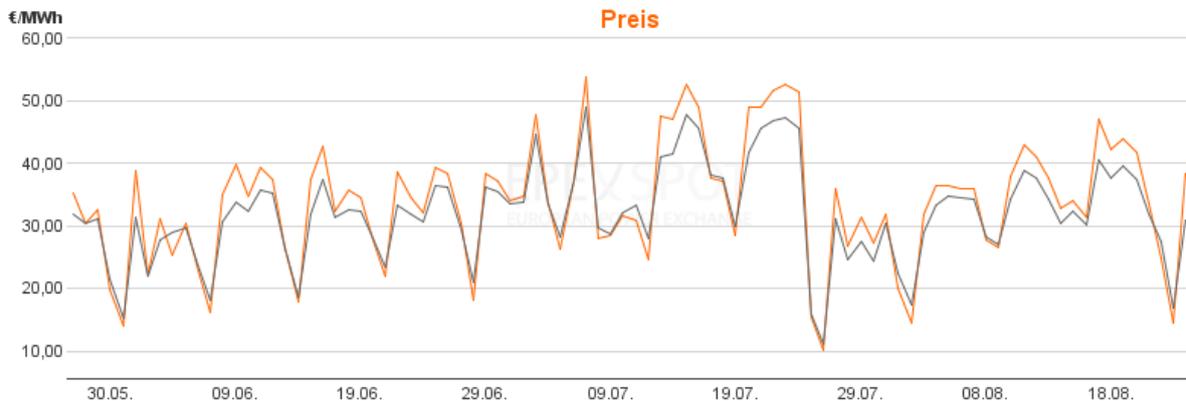
Aussagen über die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der einen oder anderen Stromerzeugungsart können aus dem Börsenhandelspreis nicht abgeleitet werden. Das ist schon deswegen nicht möglich, weil der Börsenhandelspreis ausschließlich auf Basis der beweglichen Kosten gebildet wird und die jeweiligen Gesamtstromgestehungskosten überhaupt keinen Einfluss auf ihn haben. Aber auch hinsichtlich der beweglichen Kosten gibt der Börsenhandelspreis nur an, welches Kraftwerk im Wechselspiel von Angebot und Nachfrage im Moment gerade noch wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Aufgrund der derzeit in Deutschland vorhandenen Kraftwerkszusammensetzung ist der zeitliche Verlauf des Börsenhandelspreises spiegelbildlich zur Verfügbarkeit regenerativ erzeugten Stromes. Über dessen Wirtschaftlichkeit sagt er aber überhaupt nichts aus (Für ihn besteht - wie dargelegt - wegen der Mindestvergütungsvorgaben des EEG kein Marktpreis; die entsprechenden Erzeugungsanlagen arbeiten in Bezug auf das Gesamtsystem unwirtschaftlich nicht jedoch in Bezug auf den jeweiligen Betreiber der Anlage).

2.1 Der Spotmarkt

Beim Spothandel wird mit Strommengen für den nächsten Tag gehandelt. Kauf- und Verkaufsangebote können sowohl als Stundenkontrakte, als auch für ganze Zeitblöcke platziert werden. Sie müssen bis spätestens 12:00 Uhr jedes Handelstages für den nächsten Kalendertag vorgelegt werden. Gehandelt wird hauptsächlich über das Internet. Computer ermitteln aus den eingehenden Geboten und Angeboten den aktuellen Preis je Megawattstunde.



Preis Baseload Preis Peakload Volumen



Preis Baseload Preis Peakload Volumen

2.2 Der Terminmarkt

Gehandelt wird mit standardisierten Produkten, sogenannten Futures und Optionen. Die Produktpalette fungiert der Phelix ® (Physical Electricity Index) als Basispreis. Dieser Basispreis umfasst Monats-, Quartals- und Jahresfutures. Es wird für die Abnahme in 12 Monaten bereits heute eine bestimmte „Strommenge“ als Kauf- oder Verkaufsoption fest vereinbart.

3 Handel an der Börse

3.1 Handel mit CO₂-Zertifikaten

Der Handel mit CO₂-Zertifikaten erfolgt gleich wie der Strom- und Gasmengenhandel, nach dem Meistausführungsprinzip der zum Verkauf bzw. Kauf angebotenen Zertifikate zur Emission von einer Tonne CO₂. Die EEX bietet seit 2006 den Handel von Kohle-Futures, sowie das Clearing von Kohlekontrakten aus dem OTC-Markt an.

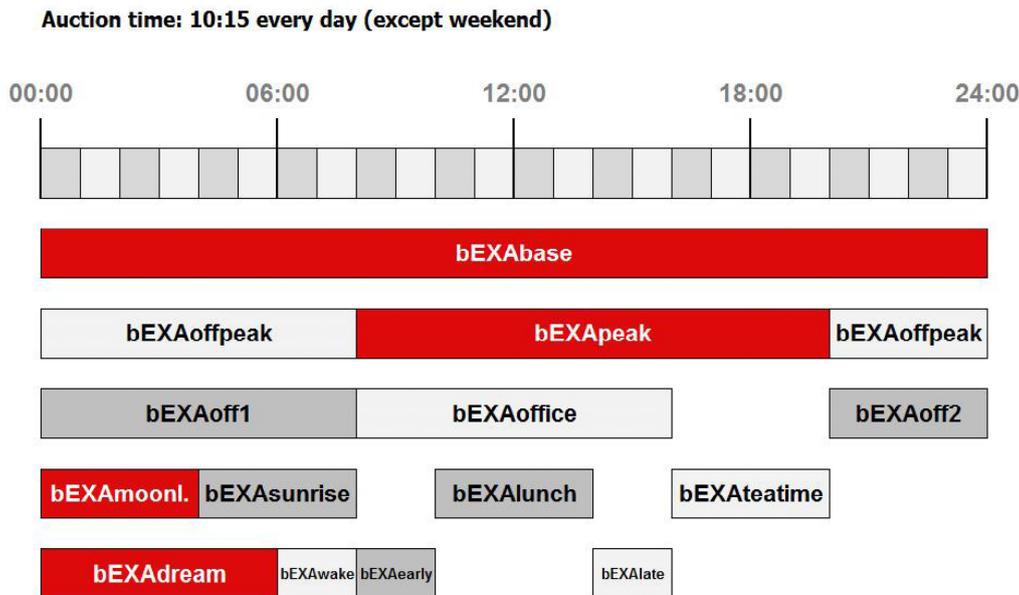
3.2 Handelsverfahren [2]

Aufgrund der technischen Gegebenheiten des Stroms und des Strommarktes, gibt es unterschiedliche Handelsverfahren. Das am Häufigsten eingesetzte Auktionsverfahren ist die zweiseitige Auktion (Double Auction). Hier handeln beide Seiten des Marktes. Sowohl Kauf- als auch Verkaufsaufträge sind möglich.

Die zeitliche Verfügbarkeit ist bei Strombörsen ein wichtiges Kriterium, da z.B. Stromverteiler umgehend auf Wetterprognosen reagieren, um die unterschiedliche Nachfrage befriedigen zu können. Im fortlaufenden Handel kann permanent auf neue Informationen reagiert werden, während dies beim Handel zu festen Zeitpunkten nicht möglich ist. Der Nachteil des fortlaufenden Handels ist, dass die Schwankung des Strompreises steigen kann. Der Handel zu festen Zeitpunkten bündelt die Menge der angebotenen bzw. nachgefragten Ware und verringert dadurch die Schwankung des Strompreises. Die Schwankung wird zumeist als negativ angesehen, da der Preis nicht immer den Marktwert widerspiegelt. Jedoch werden dadurch Hedging- und Spekulationsstrategien möglich.

4 Produkte an der Strombörse

Die Nachfrage im Strommarkt ist vor allem durch zeitlich differenziertes Verbraucherverhalten gekennzeichnet (Lastprofil). Um diesem Umstand gerecht zu werden, unterscheiden sich die angebotenen Produkte an einer Strombörse vor allem durch die zeitliche Länge der Lieferung. Weiter vereinfachen die Blockprodukte den Handel an der Börse.



Blockprodukte an der EXAA

Abbildung 4: Blockprodukte an der EXAA [2]

Durch die langfristigen Geschäfte am Terminmarkt können die Teilnehmer eine sichere Grundversorgung über einen längeren Zeitraum hinweg gewährleisten. Da sich Strom aber noch nicht ökonomisch speichern lässt, werden am Spotmarkt Produkte mit kürzerer Laufzeit gehandelt. Baseload-Blöcke sollen dabei die Grundlast eines Tages abdecken.

Ein 24-h-Block bedeutet die Lieferung elektrischer Energie mit konstanter Leistung in der Zeit von 24:00 Stunden. Die Handelseinheit sind 24 MWh, das entspricht einer konstanten Leistung von 1 MW. Um die stärkere Nachfrage am Tag gegenüber der Nacht zu berücksichtigen, werden zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr Peakload-Blöcke (Spitzenlast) angeboten. Um noch feinere Abstufungen in der Tageslastlinie zu ermöglichen, können zusätzlich noch Einzelstundenkontrakte gehandelt werden. Als Off-Peak bezeichnet man die Blöcke vor und nach einem Peakload Block, zeitlich betrachtet also von 0:00 Uhr bis 8:00 Uhr und von 20:00 Uhr bis 24:00 Uhr.

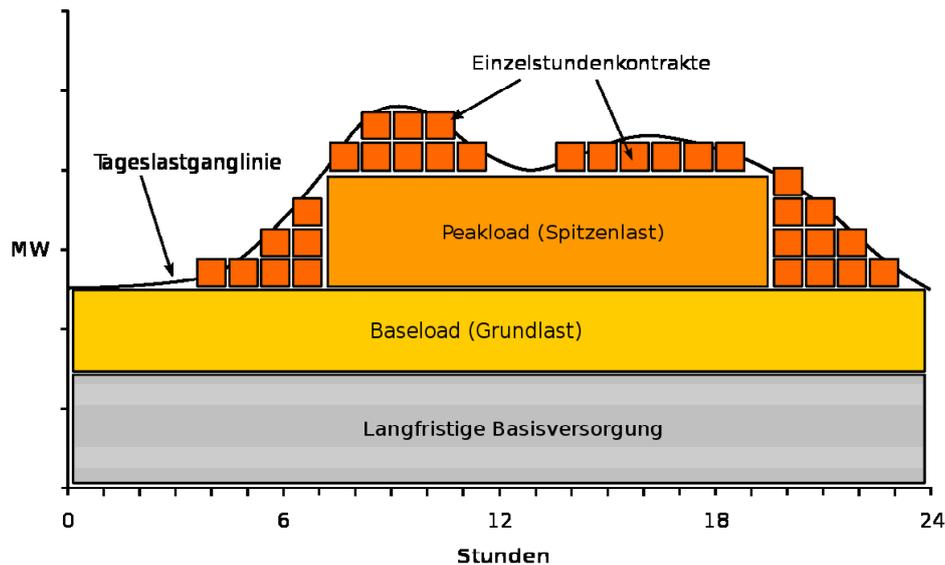


Abbildung 5: Lastprofil eines durchschnittlichen Werktages [2]

Regelenergie ist die von Elektrizitätswerken zur Ausregelung zwischen Stromnachfrage und -angebot bereitgehaltene Reserve. Diese kann, je nach den aktuellen Lastschwankungen, von einer Netzgesellschaft in Anspruch genommen werden. Die Primärregelung gleicht automatisch und unverzüglich Schwankungen im Sekundenbereich durch Regelung der Turbinenleistung aus. Mit der Sekundärregelung soll der Sollwert der Frequenz innerhalb von 15 Minuten wieder erreicht werden. Dies geschieht durch Verwendung zusätzlicher Kraftwerkskapazitäten. Die Tertiärregelung wird heute manuell aktiviert, wenn die Sekundärregelung nicht mehr ausreicht. Neben dem langfristigen Termin- und dem kurzfristigen Spotmarkt ist der Regelenergiemarkt der Echtzeitmarkt.

5 Ausblick und Kritik an der Strombörse

5.1 Prognose

Ein wichtiges Forschungsgebiet in Zusammenhang mit Strombörsen sind Prognoseverfahren. Diese Prognoseverfahren sollen wichtige Informationen, wie die Preisentwicklung, generieren, um sinnvolle Kraftwerkslaufzeiten und Preissicherung zu ermöglichen. Lastgänge werden prognostiziert, um optimale Einkaufsmengen festzulegen. Um eine Preissicherung möglich zu machen, müssen die Erlöse mindestens die Grenzkosten je Kraftwerkstyp decken. Wasserkraftwerke weisen in der Regel niedrige, kalorische Kraftwerke (Wärme- und Pumpspeicherkraftwerke) hohe Grenzkosten auf. Natürlich müssen die Vollkosten am Markt gedeckt werden.

5.2 Kritik

Praktiken des durch einen Unternehmensskandal in die Schlagzeilen gekommenen US-amerikanischen Energieunternehmens Enron offenbaren jedoch auch Schattenseiten des Handels von Strom über die Börse. Durch manipulative Spekulation und Eingabe falscher Kaufs- und Verkaufsdaten ist es Enron gelungen, künstlich Strom-Engpässe zu erzeugen. Durch die scheinbar erhöhte Nachfrage und das geringere Angebot kam es zu sprunghaften Preissteigerungen, die das Unternehmen ausnutzen konnte und die in Kalifornien auch Stromausfälle zur Folge hatten. Neben diesen Manipulationen auf dem Termin- und Spotmarkt konnte Enron auch durch Bilanzmanipulation und das Auftreten als Energiebroker längerfristig die Preise anheben.

Möglich sind solche Manipulationen vor allem bei unbeaufsichtigten und intransparenten Terminkontrakten. Im Falle von Enron wurden damals die Energiederivate nicht von staatlicher Stelle kontrolliert. Aus diesem Grund kann eine Regulierung notwendig werden, auch wenn dadurch das sonst gewünschte freie Spiel der Kräfte am Markt eingeschränkt wird.

Im Sommer 2005 kamen Gerüchte auf, dass die großen deutschen Energiekonzerne (E.ON, EnBW, RWE, Vattenfall Europe) den Strompreis manipulieren. Auch wird kritisiert, dass die Strombörse, an welcher der deutsche Strom gehandelt wird, keiner behördlichen Aufsicht unterliegt, die Insiderhandel und Marktmanipulation unterbinden könnte. So eröffnete die Europäische Kommission gegen E.ON wegen künstlicher Preisanhebung im Jahr 2007 ein Kartellverfahren.

In Diskussionen wird häufig das Handelsvolumen an der EEX kritisiert. Am Terminmarkt, an dem Erzeugungs- und Vertriebsmengen langfristig preislich gesichert werden, wurden 2006 1.044 TWh gehandelt (zum Vergleich: Stromverbrauch in Deutschland 531 TWh). Am Spotmarkt betrug das Handelsvolumen an der EEX 89 TWh. Der an der Börse ermittelte Preis wird aber meist auch für die überwiegende Anzahl der außerbörslichen Kontrakte übernommen.

6 Strombörsen in Europa

- Amsterdam Power Exchange, Niederlande
- Belpex, Belgien
- Borzen, Slowenien
- Energy Exchange Austria, Österreich
- GME bzw. IPEX, Italien
- Nord Pool, Skandinavien
- Omel, Spanien
- OMIP, Portugal
- Opcom, Rumänien
- PXE, Tschechien
- PolPX, Polen
- EPEX Spot, Deutschland, Frankreich, Österreich, Schweiz

7 Windkraft an der Strombörse [3]

Betreiber von Kraftwerken streben danach, den Einsatz ihrer Kraftwerke optimal zu gestalten. Sie werden daher in der kurzfristigen Betrachtung versuchen, ihre Anlagen immer dann einzusetzen, wenn sie aus dem Stromverkauf mehr Erlösen als sie für den Betrieb des Kraftwerkes ausgeben müssen. Hierbei sind vor allem die variablen Kosten, bei konventionellen Kraftwerken vor allem die Brennstoffkosten, von Bedeutung. Dies ergibt die so genannten Grenzkosten, zu denen der Betreiber seinen Strom zum Verkauf anbietet. Die Kapitalkosten, also die Kosten für die Investition des Kraftwerkes, sind für diese Überlegung nicht relevant, da Kapitalkosten anfallen, egal ob die Anlage in Betrieb ist oder nicht. Windkraft hat keine Brennstoffkosten, daher sind für die Windkraftanlagen praktisch keine variablen Kosten anzusetzen. Deshalb wird versucht Windkraft möglichst immer zu nutzen.

Durch die Börse kommen zuerst Kraftwerke, die keine oder sehr geringe Grenzkosten aufweisen, wie z.B. die Erneuerbaren Energien ohne Brennstoffkosten wie Wasser, Wind und Sonne, zum Einsatz. Der Ökostrom wird also durch die praktisch nicht-vorhandenen Grenzkosten und durch die Vergütung durch das Ökostromgesetz bzw. das EEG mit 0 Cent/kWh angesetzt. Kraftwerke mit hohen Grenzkosten (z.B. Erdgas) werden zuletzt eingesetzt. Durch die vorrangige Abnahmepflicht in den meisten Ökostromregelungen, gilt dieser Effekt auch für Biogas- oder Biomassekraftwerke, obwohl diese, brennstoffbedingt auch höhere Grenzkosten haben.

7.1 Windstrom verdrängt den fossilen Strom und senkt den Preis

Je mehr erneuerbare Energien einspeisen, desto seltener müssen die ganz teuren Kraftwerke eingesetzt werden und umso geringer fällt daher der tatsächliche Stromhandelspreis aus. Somit ergibt sich am Spot-Markt der Strombörse, auf dem Strom für den jeweils nächsten Tag gehandelt wird (der so genannte „Day-ahead“-Handel), sinkende Stromkosten bei höheren Einspeisemengen von Erneuerbarer Energie.

Neben dem „Day-ahead“-Handel gibt es an der Börse auch noch den Terminmarkt, auf dem langfristige Stromgeschäfte durchgeführt werden. Darüber hinaus gibt es natürlich auch Stromhandelsgeschäfte abseits der Börse, welche sich aber ebenfalls an den Börsenpreisen

orientieren bzw. von ihnen direkt beeinflusst werden.

8 Förderung

Im Unterschied zur Börse – bei der die Betrachtung der variablen Kosten (vor allem Brennstoffkosten) im Vordergrund steht, werden bei Investitionsentscheidungen für neue Kraftwerke die gesamten Kosten bewertet. Hierbei spielen die Kapitalkosten für die Investition des neuen Kraftwerkes als Fixkosten eine wichtige Rolle.

Windkraftanlagen müssen mit einem hohen Mitteleinsatz errichtet werden, haben aber dann im Betrieb auf Grund fehlender Brennstoffkosten geringe laufende Kosten. Unter heutigen Marktbedingungen liegen die Erzeugungskosten von Strom aus konventionellen Kraftwerken wie etwa einem Gaskraftwerk noch unter jenen von Windkraftanlagen. Daher benötigen Windkraftanlagen eine Förderung nach dem Ökostromgesetz. Allerdings sind Vollkostenrechnungen von Anlagen zur Strombereitstellung nicht verfügbar. Zusätzlich existieren regionale Unterschiede und die Stilllegung des GuD-Kraftwerkes Mellach hat gezeigt, dass schwankende Gaspreise im Verhältnis zu den Gestehungskosten anderer Strombereitstellungsarten erhebliche Auswirkungen haben.

Die Erzeugungskosten von konventionellen, fossilen Kraftwerken sind aber nicht nur deshalb günstiger, da für die Folgewirkungen der Luftschadstoffe und Treibhausgase noch keine realen Kosten in diese Erzeugungskosten eingerechnet sind. Auch durch die Einführung des EU-Emissionshandels sind diese Folgekosten noch nicht vollständig in die Stromerzeugungspreise integriert.

Durch die nicht entstandenen Emissionen bei der schadstofffreien Stromproduktion aus Windkraft werden die volkswirtschaftlichen Folgekosten, welche vom deutschen Umweltministerium mit zumindest 70 €/t CO₂ angegeben werden, vermieden.

Eine entkoppelte Lösung der Thematik von transparenten und versteckten Subventionen, bzw. die Erstellung von objektiven Vollkostenrechnungen ist im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht möglich. Vielmehr wäre dies Inhalt eines eigenen, umfangreichen Projektes.

9 Situation in Österreich

Ähnlich wie zuvor beschrieben kommt es auch in Österreich durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu Schwankungen im Stromnetz, die beispielsweise durch Windflauten oder Bewölkung hervorgerufen werden. Um dennoch die Frequenz im Übertragungsnetz stabil bei 50 Hertz zu halten, wird durch den Übertragungsnetzbetreiber beziehungsweise Regelzonenführer Regelenergie aktiviert. Diese gleicht Schwankungen im Stromnetz innerhalb von Sekunden ("Primärregelreserve"), fünf Minuten ("Sekundärregelreserve") oder zehn Minuten ("Tertiärregelreserve") aus, wie in Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellt.

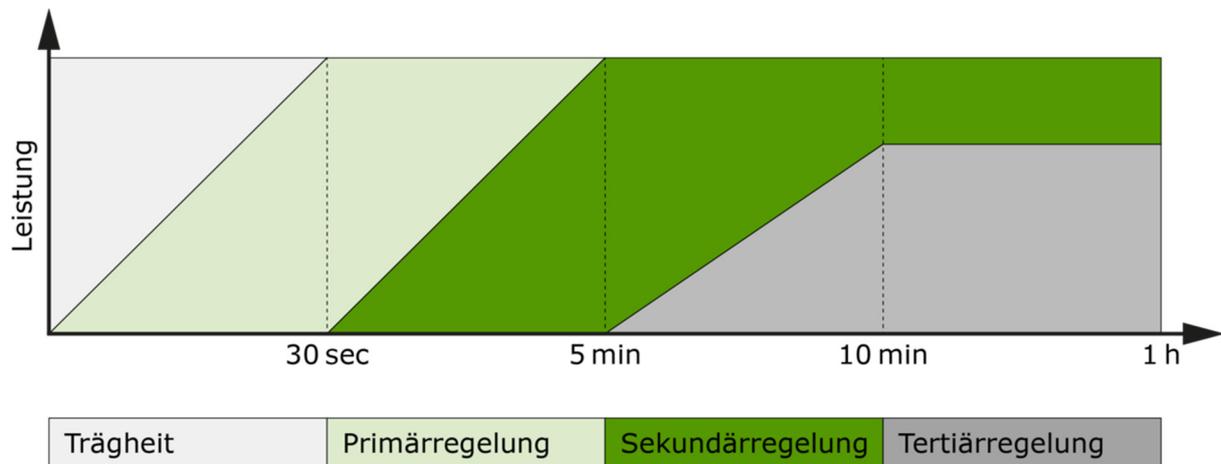


Abbildung 6: Darstellung Regelenergie (A1 Energy Pool)

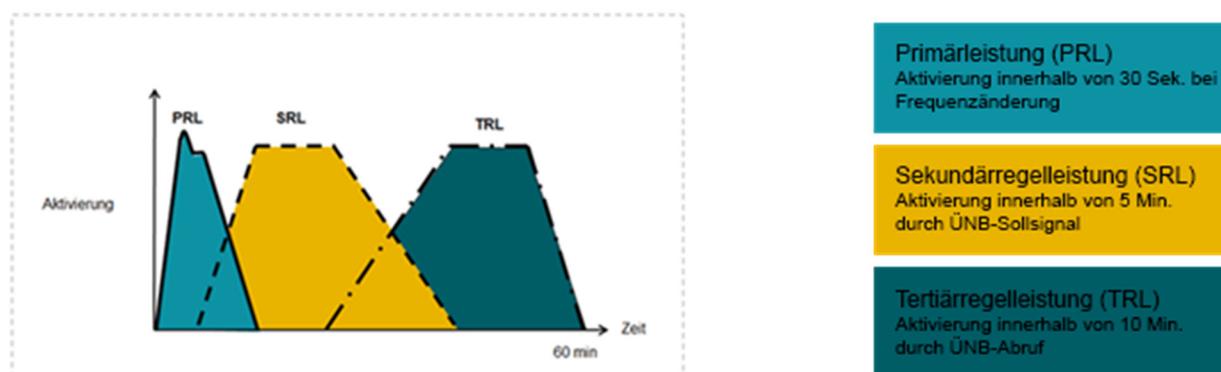


Abbildung 7: Darstellung Regelenergie (Verbund Solutions GmbH)

Neben dem Zustand, dass zu viel Energie im Netz ist (Überangebot), kann es auch vorkommen, dass zusätzliche Energie in das Netz gespeist werden muss (Mangel). Der Ausgleich von einem Überangebot wird „negative Regelenergie“ genannt. Durch Reduktion von Einspeisung durch Erzeugungsanlagen oder durch bewusstes Einschalten von Verbrauchern/Lasten wird das überhöhte Angebot ausgeglichen.

Von „positiver Regelernergie“ spricht man dann, wenn Strom in das Netz eingespeist wird beziehungsweise Verbraucher/Lasten reduziert werden.

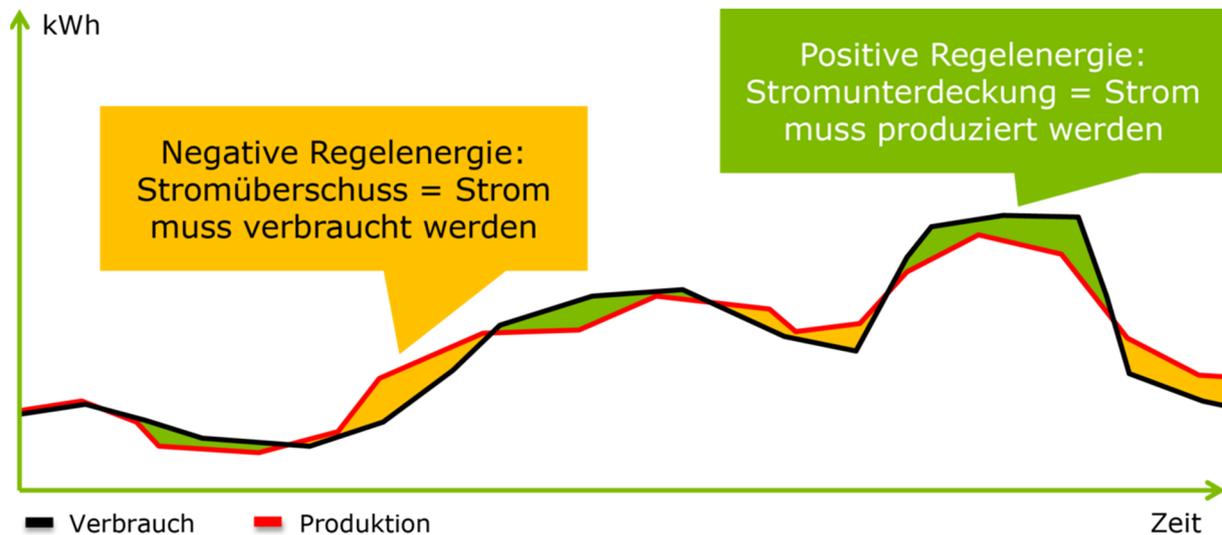


Abbildung 8: Visualisierung Regelernergie (A1-Energy Pool)

Die Primärregelung ist in Österreich praktisch dem Verbund, bzw. der TIWAG vorbehalten. Der Bedarf an Sekundärregelenergie beträgt etwa 200 MW an 1400 bis 2000 Stunden pro Jahr.

Seit 2014 sind Pools zugelassen, wobei die folgenden den Markt in Österreich dominieren:

- A1 Energy Pool
- Clean Energy Sourcing
- Verbund Solutions GmbH

Weitere Anbieter sind

- ABB
- Axpo
- CyberGrid
- EUDT
- Lechwerke AG
- Next Kraftwerke AT GmbH

Diese Pools bieten folgende Services an:

- Bilanzgruppenoptimierung
- Intraday-Handel
- Umbau der Anlagen und Ausstattung mit eigener Regelung
- Abwicklung der Abrechnung
- Administration, usw.

Diese Kosten werden durch den laufenden Betrieb gedeckt, etwa 30% des Umsatzes sind für diese Leistungen vorzusehen. Gleichzeitig fallen keine weiteren Kosten im Betrieb für den Pool, bzw. für die Vorbereitungsphase, usw. an.

Der Pool übernimmt die Abwicklung Verhandlungen mit den verschiedenen Stellen, usw. und gibt auch die Angebote ab. Die Reihung der Angebote beim Bezieher der Regelenergie erfolgt nach dem Leistungspreis [€/kW], der Abruf erfolgt nach der Höhe des angebotenen Arbeitspreises [€/MWh]. Der Pool hat Erfahrungen bei der Preisgestaltung und aktualisiert die Strategie aufgrund der zugrunde liegenden Prognosen.

Eine technische Voraussetzung ist der Nachweis der Leistung und des Profils. Diese Präqualifikation erfolgt über die APG, wo eine Doppelhöckerkurve abgefahren werden muss. Zunächst muss ein linearer Anstieg von Null auf die maximale Leistung in 5 min erreicht werden, diese Last dann 5 Minuten gehalten werden und die Last innerhalb von 5 Minuten wieder linear auf Null verringert werden. Nach 5 Minuten Pause ist dasselbe Profil wieder zu absolvieren.

Weitere Informationen sind auf der APG und der e-control Homepage aktuell abrufbar.

9.1 Prognose Preise

Eine mittel-, bzw. langfristige Prognose ist mit großen Unsicherheiten behaftet, weil das zugrundeliegende System relativ komplex ist und die Rahmenbedingungen schwer vorausgesagt werden können.

Die bislang genauesten historischen Daten wurden vom A1 Energy Pool bereitgestellt, auf deren Basis wurden die folgenden Werte abgeschätzt.

Die Anzahl der jährlichen Stunden, wo positive und negative Regelenergie bereitgestellt werden kann hängt davon ab, wie zielsicher das Angebot gestaltet wird. Es ist notwendig die Grenzen auszutesten, was teilweise dazu führt, dass man nicht zu den ausgewählten Einspeisern zählt. Folgende Annahmen stellen lt. Aussage A1 Pool realistische Werte dar:

Volllaststunden und Arbeitspreis (bereits abzgl. Kosten Pool) für:

- Positive Regelenergie: 2500 Stunden 190 €/MWh Erlös
- Negative Regelenergie: 2800 Stunden 210 €/MWh Erlös

Aufgrund der erheblichen Unsicherheiten bei der Ermittlung dieser Werte kann nur ausgesagt werden, dass die Erlöse für positive und negative Regelenergie im vorangegangenen Jahr ungefähr gleich hoch waren und sich um die 200 EUR/MWh bewegt haben. Kurzfristig ist

davon auszugehen, dass zumindest die negative Regelenergie rasch viel kostengünstiger angeboten wird. Von diesen Kosten müssen noch die Netzkosten abgezogen werden, welche in Abhängigkeit von der Leistungsgröße zwischen 20 und 50 EUR/MWh liegen werden.

Abzüglich dieser Kosten und unter Einbeziehung absehbarer negativer Trends wird das folgende Worst Case Szenario als weitere Optimierungsmöglichkeit betrachtet:

- Positive Regelenergie: 1500 Stunden 100 €/MWh Erlös
- Negative Regelenergie: 1500 Stunden 50 €/MWh Erlös

Die Berechnung der **Wirtschaftlichkeit** erfolgte aber unter der Annahme, dass **25 EUR/MWh** für den Strom aus Windenergie **bezahlt** werden muß.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Alt, H.: Wie funktioniert die deutsche Strombörse?, <http://www.energie-fakten.de/pdf/stromboerse.pdf>, Zugriff am 17.09.2015 um 09:34 Uhr
- [2] Strombörse, <https://de.wikipedia.org/wiki/Strombörse>, Zugriff am 17.09.2015 um 14:22 Uhr
- [3] Hintergrundinformation: Windkraft an der Strombörse, <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2007.09.13/1189718059.pdf>, Zugriff am 17.09.2015 um 16:36

11 Anhang

Marktinformation A1 Energy Pool 30.03.2016:

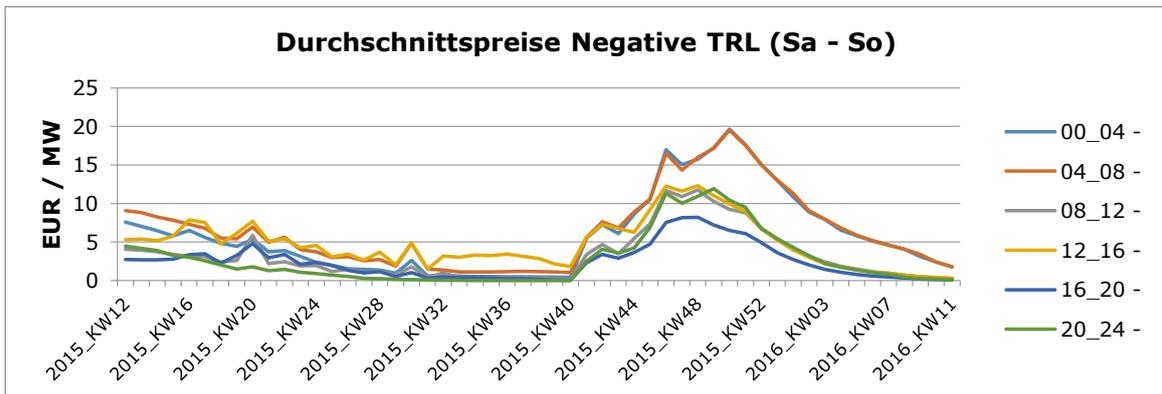
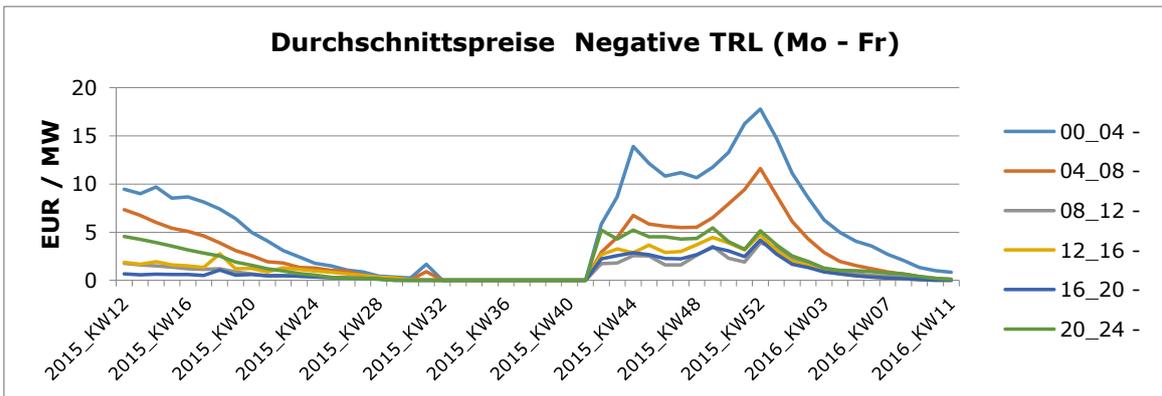
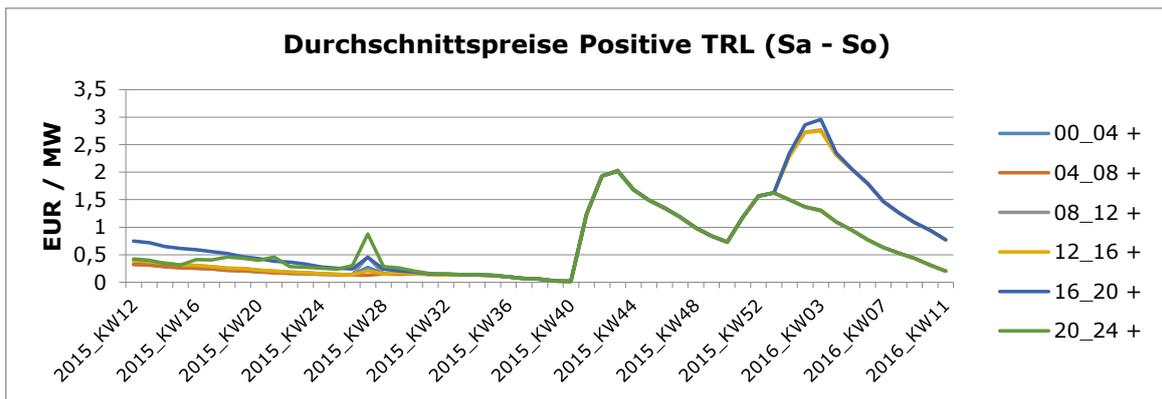
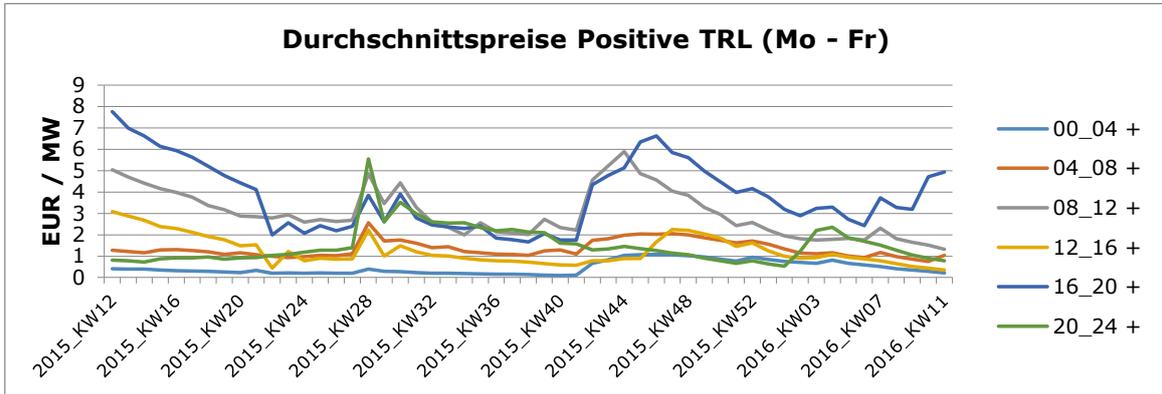
12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des SpotPhelix von Mai bis Oktober 2014	4
Abbildung 2: Stundenwerte des SpotPhelix von Mai bis Oktober 2014	5
Abbildung 3: Strompreisbildung an der Börse [1].....	6
Abbildung 4: Blockprodukte an der EXAA [2].....	10
Abbildung 5: Lastprofil eines durchschnittlichen Werktages [2]	11
Abbildung 6: Darstellung Regelenergie (A1 Energy Pool)	15
Abbildung 7: Darstellung Regelenergie (Verbund Solutions GmbH).....	15
Abbildung 8: Visualisierung Regelenergie (A1-Energy Pool).....	16

Marktinformation

Tertiärregelreserve (TRR)

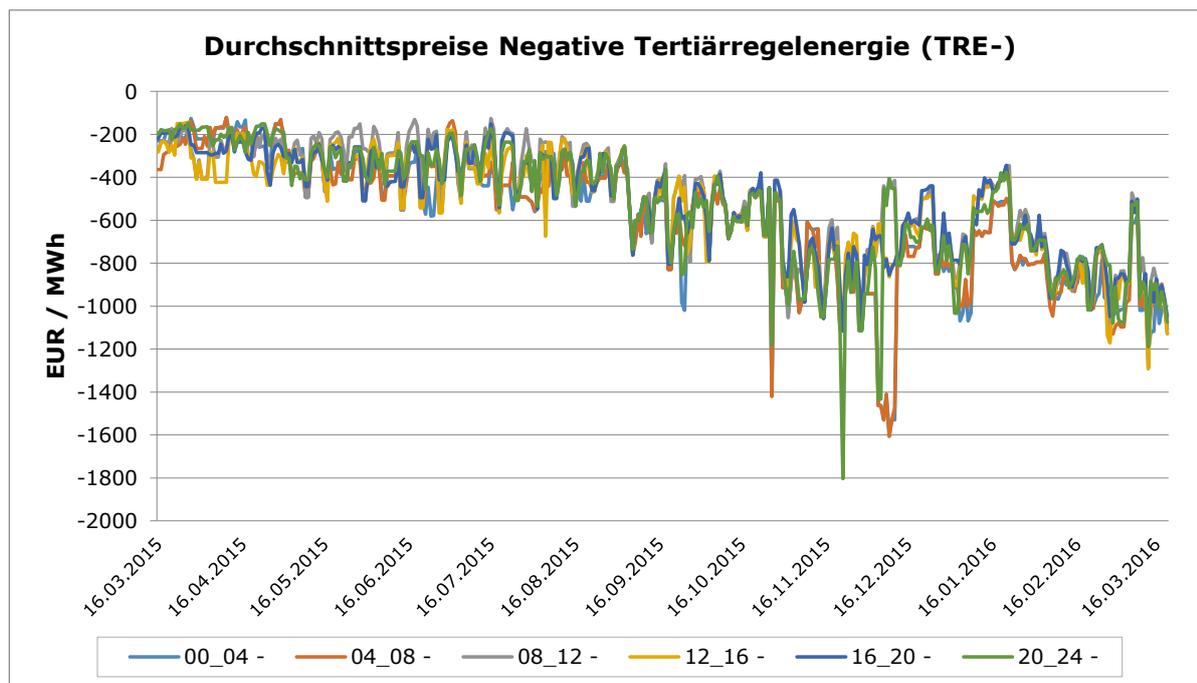
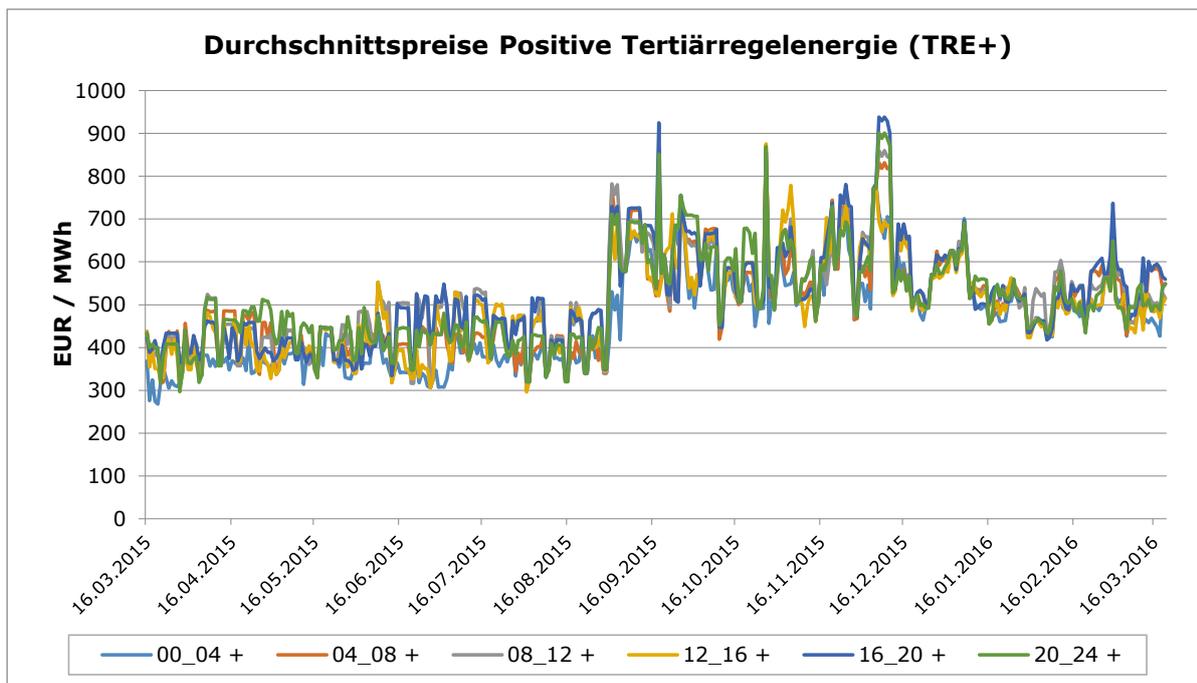
Tertiärregelleistung (TRL)



Marktinformation

Tertiärregelreserve (TRR)

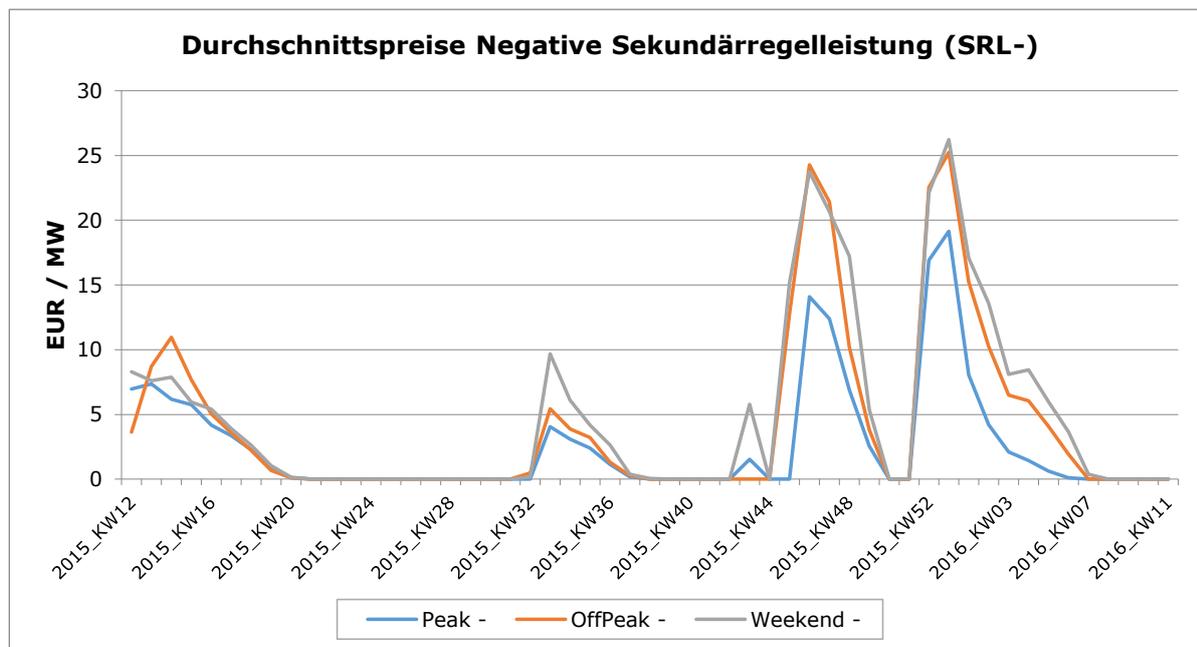
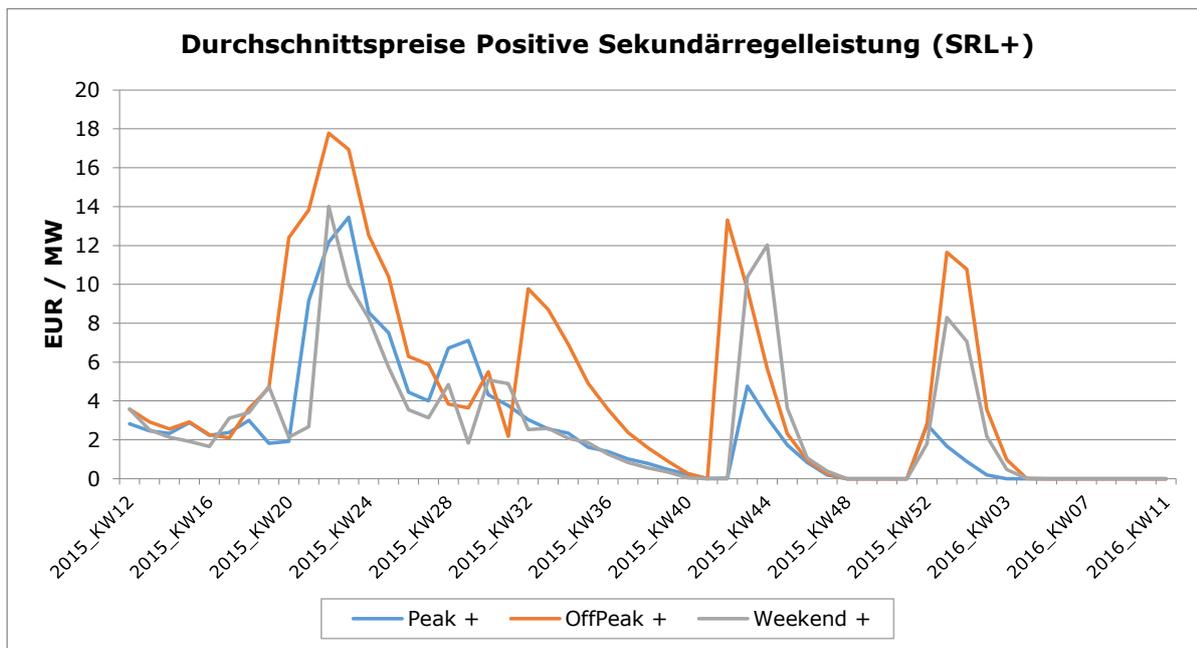
Tertiärregelenergie (TRE)



Marktinformation

Sekundärregelreserve (SRR)

Sekundärregelleistung (SRL)



Marktinformation

Sekundärregelreserve (SRR)

Sekundärregelenergie (SRE)

