

Virtuelle Kraftwerke: Möglichkeiten für eine zusätzliche Wertschöpfung von Erzeugern und Verbrauchern

Prof. Dr. Ralf Simon, Transferstelle für rationale und regenerative Energienutzung, Bingen – www.tsb-energie.de

Virtuelle Kraftwerke dienen der energiewirtschaftlich optimierten Einsatzsteuerung dezentraler Energieerzeuger und –verbraucher. Dabei gilt es, die verschiedenen, voneinander unabhängig arbeitenden Einheiten zu einer nach außen hin gemeinsam wirkenden Einheit zusammenzufassen. Durch dieses zeitweise Zusammenschalten von Anlagen lassen sich gemeinsam Märkte erobern, welche der einzelnen Anlage rechtlich oder wirtschaftlich nicht zur Verfügung stehen.

Hintergrund

Die Energieversorgung vollzieht einen Wandel. Dies ist bedingt durch die begrenzten Reserven an Erdöl, Erdgas, Uran und Kohle, bedingt durch den Klimawandel und letztendlich auch durch die Tatsache, dass viele der noch vorhandenen Reserven an Erdöl und Erdgas in politisch instabileren Regionen vorzufinden sind. Steigenden Preise für Erdöl und Erdgas, aber auch für alle anderen Primärenergieträger ergeben sich. Die Konsequenzen daraus sind klar: Es gilt den Energieverbrauch zu reduzieren und den Anteil der regenerativen Endenergieerzeugung zu erhöhen. Der Anstieg der Kosten kann nur durch die regenerative Primärenergie, wie beispielsweise Wind und Sonne begrenzt werden. Es ist absehbar, dass insbesondere die Windenergie in der Lage ist, sehr geringe Stromerzeugungskosten zu ermöglichen.

Aber der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung ist auch mit Problemen hinsichtlich der Stabilität der Stromnetze verbunden. Die Sonne scheint bzw. der Wind weht nicht rund um die Uhr bzw. rund um das Jahr. Es gilt also, für die Zeiten in denen diese Primärenergiequellen nicht zur Verfügung stehen, einen Ausgleich zu schaffen.

Zurzeit wird diese Reserve über zentrale große Kraftwerke abgedeckt, die dafür bereitgehalten werden müssen. Über die an der Transferstelle Bingen entwickelte Technik wird es möglich, diese Reserve auch über kleinere Anlagen zu realisieren. Es können damit auch brachliegende Stromreserven, die in Form von Notstromanlagen vorhanden sind, zur Sicherung der Stromnetzqualität eingesetzt werden.

Sicherstellung der Stromnetzqualität

In Europa wird die Stromnetzqualität im Wesentlichen durch die Netzfrequenz gesteuert. Fällt die Netzfrequenz, herrscht Strommangel und es müssen weitere Stromerzeuger in das Netz einspeisen. Steigt die Netzfrequenz, gibt es einen Stromüberfluss und die Stromerzeugung muss reduziert werden. Der so beschriebene Mechanismus wird ausgelöst durch die Tatsache, dass die Erzeugung von Strom und der Verbrauch von Strom nicht abgestimmt ablaufen können. D.h. ein Verbraucher startet seine Produktion, wenn er möchte und geht davon aus, dass der dazu benötigte Strom vorhanden ist. In Zukunft wird ein dritter Einfluss auf die Netzfrequenz mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Dieser Einfluss ergibt sich aus den fluktuierenden Energiequellen Wind und Sonne. Die Windkraft und auch die Photovoltaik speisen elektrische Energie unabhängig vom Bedarf in das Stromnetz ein, wodurch eine neue Störgröße für die Stromnetzqualität entsteht.

Um die Netzfrequenz konstant zu halten, wird Regelenergie bereit gestellt. Sie ist die teuerste Stromqualität. Man unterscheidet in ihrer zeitlichen Folge drei Arten von Regelenergie. Die Primärregelung, die Sekundärregelung und die Minutenreserve. Die Primärregelung ist die Regelenergie, die voll automatisiert erfolgt. Ist diese Regelung erschöpft, d.h. das Potenzial zur weiteren Steigerung bzw. zum Absenken von elektrischer Erzeugungskapazität aufgebraucht, wird die erste Reserve die Sekundärregelung zum Einsatz gebracht. Ist diese wiederum erschöpft kommt die Minutenreserve zum Einsatz. So werden die beiden Fälle: Strommangel und Stromüberschuss mit den Methoden der positiven Regelenergie, d.h. dem Bereitstellen weiterer Stromerzeugung bzw. der Reduktion des Stromverbrauches und der negativen Regelenergie, d.h. dem Reduzieren der Stromerzeugung bzw. der Erhöhung des Stromverbrauches abgedeckt.

Die deutsche Energieagentur Dena hat in einer Studie 2005 den steigenden Bedarf an Regelenergie bis zum Jahr 2015 berechnet. Es ergaben sich für die positive Regelenergie Bedarfssteigerungen um den Faktor 2,6 und für die negative Regelenergie um den Faktor 3,7. Dies macht deutlich, dass der Bedarf an Möglichkeiten zur Sicherstellung der Stromnetzqualität aus den erläuterten Gründen zunehmen wird. Es ergeben sich zwei Möglichkeiten dafür. Zum einen können weitere große Anlagen gebaut werden, um im Standby zur Lieferung von Regelenergie zu dienen. Zum anderen können aber auch kleinere eventuell sogar brachliegende Stromerzeuger mit der Technik des Virtuellen Kraftwerkes ertüchtigt werden, um diesen zunehmenden Bedarf mit abzudecken.

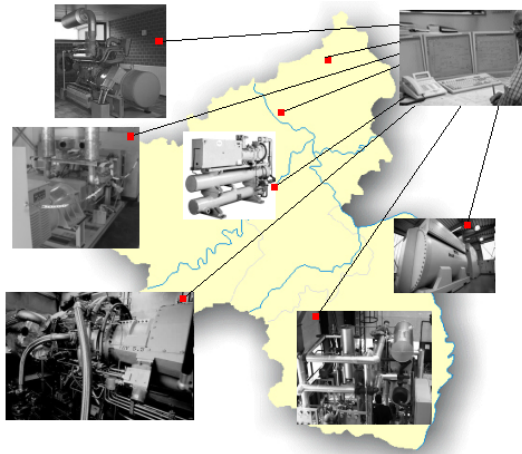


Abbildung 1: Ein Virtuelles Kraftwerk stellt den zeitweise kommunikativen Zusammenschluss von Erzeugern und eventuell auch Verbrauchern zur gemeinsamen Vermarktung dar.

Notstromanlagen zur Lieferung von Regelenergie

In Deutschland existieren sehr viele Notstromanlagen, die in Summe eine Stromerzeugungskapazität von etwa einem Atomkraftwerk haben. Die einzelnen Anlagen stehen jedoch zurzeit nicht zur Verfügung, um Regelenergie zu liefern, da der spezifische Preis zum parallelen Einschalten der Anlagen wirtschaftlich nur im Ausnahmefall möglich war. Notstromanlagen werden auf Grund von Verordnungen angeschafft und sind für die Inhaber ein notwendiges Übel, da beispielsweise ein Krankenhaus zwar in diese Anlagen investieren muss, jedoch bisher keine Möglichkeit hat, sie zu vermarkten. Mit der entwickelten Technik ist es möglich, mit nur wenigen zusätzlichen Betriebsstunden relevante Einnahmen zu erreichen.

Es fehlte bisher an der Möglichkeit Notstromanlagen mit geringem Kostenaufwand zur Lieferung von Regelenergie einzubinden.

Virtuelles Kraftwerk Rheinland - Pfalz

Die Transferstelle für rationelle und regenerative Energienutzung Bingen hat zusammen mit ihren Partnern die Technik zur wirtschaftlichen Integration von kleineren Stromerzeugern in einen Verbund entwickelt. Dieses Projekt wurde gefördert von Landesministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland – Pfalz. Ziel ist zunächst die Integration von Notstromanlagen zur Sicherstellung der Stromnetzqualität mit niedrigeren Kosten als bisher. Notstromanlagen können wesentlich günstiger Regenergie zur Verfügung stellen, da sie aus anderen Gründen heraus angeschafft werden müssen. D.h. die Stromerzeugungskosten richten sich lediglich an den Brennstoffkosten und dem etwas erhöhten Wartungsaufwand.

Wirtschaftliche Bedeutung für Bereitsteller

Der energiewirtschaftlich strukturierte Betrieb von dezentralen Stromerzeugern und Stromverbrauchern wird erst durch die Einbindung der Anlagen in ein virtuelles Kraftwerk möglich. Erst jetzt wird eine energiewirtschaftliche Optimierung der Erzeugung und des Verbrauchs von elektrischer Energie möglich.

Zur energiewirtschaftlichen Optimierung stehen heute schon verschiedene interessante Märkte zur Verfügung. Im Bereich der Minutenreserve sind für die Bereitstellung von möglichen Strommengen nennenswerte Erlöse möglich. In der Abbildung 2 sind die monatlichen Mittelwerte der erfolgreichen Gebote für die Bereitstellung von Minutenreserve im Jahr 2007 und bis einschließlich Juli im Jahr 2008 dargestellt.

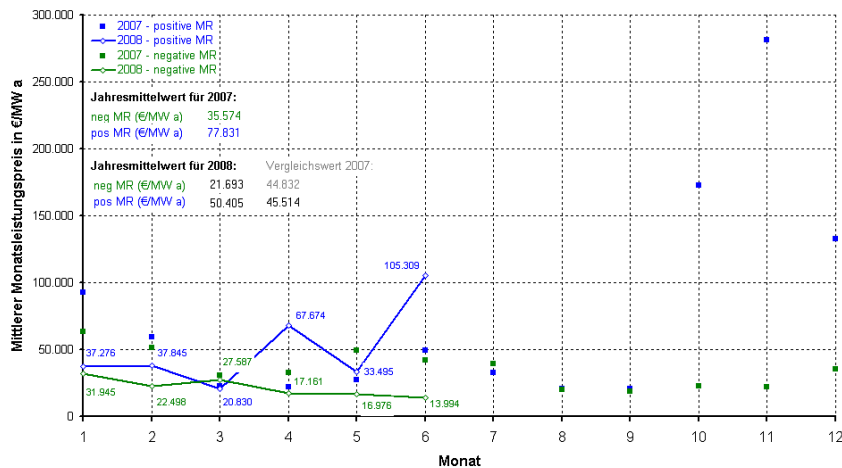


Abbildung 2: Leistungspreise im Bereich der Minutenreserve für 2007 und bis Juli in 2008 (monatliche Mittelwerte der erfolgreichen Gebote)

Der Markt der Minutenreserve zeichnet sich durch eine hohe Volatilität aus. Der Einsatz eines erfahrenen Händlers scheint dem Autor deshalb unumgänglich. Dieser Händler könnte über ein relatives Vermarktungsmodell an den erreichten Erlösen beteiligt werden.

Ist eine Anlage jedoch in ein virtuelles Kraftwerk integriert, sind weitere –ansonsten undenkbar– Wege offen. Die Direktvermarktung von KWK- und EEG- Anlagen¹ sei hier genannt. Hierzu stehen die ansonsten bewährten Märkte wie beispielsweise EEX, OTC, usw. zur Verfügung.

¹ nach EEG 2009, §6 ist eine fernwirktechnische Einbindung von EEG – Anlagen über 100 kW_e auf jeden Fall notwendig geworden.

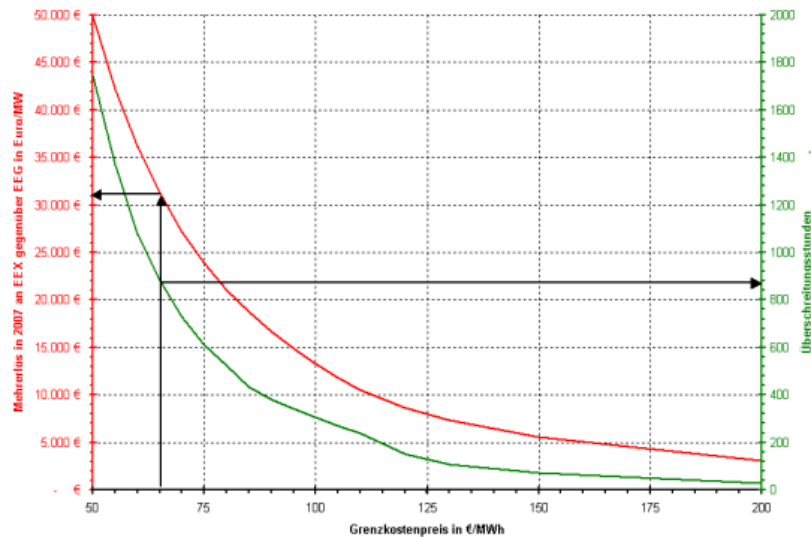


Abbildung 3: Zusätzliche Mehrerlöse durch eine Direktvermarktung an der EEX im Bereich der Stundenkontrakte gegenüber verschiedener Grenzkosten in 2007

Obige Abbildung zeigt die zusätzlichen Mehrerlöse durch eine Direktvermarktung abhängig von den Grenzkosten. Beispiel: eine Anlage, die einem Markt mit einem Preis von 65 €/MWh zugeordnet ist, hätte an der EEX im Jahr 2007 im Bereich der Stundenkontrakte einen zusätzlichen Erlös von über 30.000 €/MW erzielen können. Die Preise waren an der EEX in etwa 880 Stunden höher als der genannte Grenzkostenpreis².

Ein weiterer Markt ist die Möglichkeit, die Netzspitzen eines Bilanzkreises zu reduzieren. Speziell für diesen Fall hat die Transferstelle Bingen eine vereinfachte Technik entwickelt, welche auch die Einbindung sehr kleiner Anlagen ab 50 kW_{el} ermöglicht.

Wie sich die strukturierte Vermarktung von KWK – Anlagen auswirken kann, zeigt Abbildung 4. Hier sind die Möglichkeiten einer konsequenten Vermarktung eines BHKW dargestellt. Neben den Erlösen aus dem KWK – Gesetz ergeben sich die Möglichkeiten der zeitweisen EEX - Direktvermarktung. Läuft das BHKW, ist die Bereitstellung von negativer Minutenreserve eine Zusatzoption, wenn die Wärmeversorgung über einen ausreichend großen Wärmespeicher oder eine Zusatzheizung übernommen werden kann. Für die Zeit des Stillstandes, z. B. im Sommer wenn kein Wärmebedarf vorhanden ist, kann das Aggregat positive Minutenreserve bereitstellen.

Gerade dieser Effekt reduziert die Abhängigkeit des KWK – Einsatzes von der Anzahl der möglichen jährlichen Volllaststunden. Würde man diese Möglichkeiten konsequent einsetzen, ist die Zielsetzung des KWK 2009, den Anteil des KWK – Stromes bis 2020 zu verdoppeln, sicher zu erreichen. Gelingt es, die KWK in eine höhere Wertschöpfung zu führen, wird sie sich automatisch durchsetzen und wesentlich öfter eingesetzt werden.

² das EEG 2009 soll die Direktvermarktung von EEG – Anlagen vereinfachen. §17 sieht die monatliche Direktvermarktung vor. Unter Einbindung des §37, Abs 1. lassen sich daraus komplett neue Portfolien zusammenstellen, die das Potenzial auf günstige Strompreise haben können.

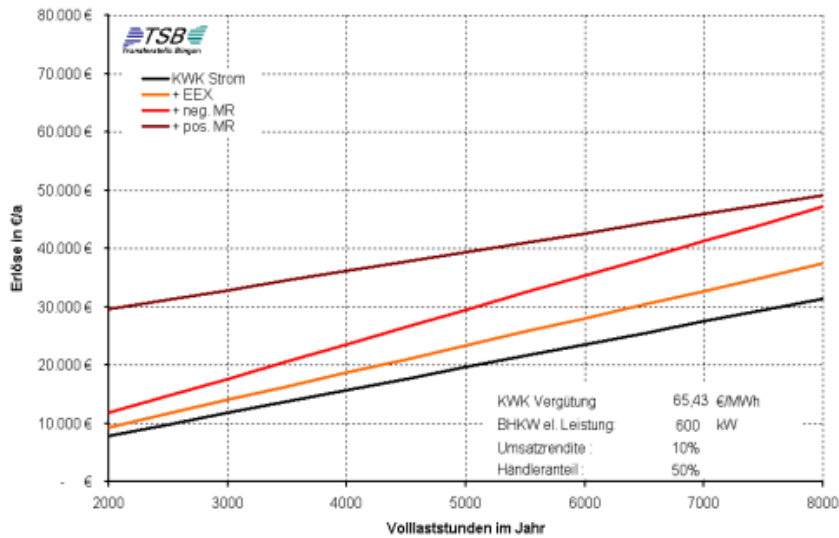


Abbildung 4: Möglichkeiten einer strukturierten Vermarktung einer KWK – Anlage von 600 kW_{el} abhängig von den erreichten Volllaststunden pro Jahr

Neben den genannten Märkten existieren weitere und zukünftige Märkte ergeben sich. Als Beispiel sei der äußerst interessante Markt der Sekundärregelung genannt. Hierzu sind jedoch noch Techniken zu entwickeln. Ebenso interessant sind die Möglichkeiten den Gasverbrauch eines Bilanzkreises zu optimieren. KWK – Anlagen sind für einen Erdgasbilanzkreis Verbraucher, welche zur Optimierung eingesetzt werden können.

Zusammenfassung

Das System „Virtuelles Kraftwerk“ liefert eine äußerst zukunftssträchtige Technik, welche bei der zukünftigen dezentralen Energiewirtschaft entscheidende Vorteile bietet.

Erheblicher Beitrag zur Sicherstellung der Stromnetzqualität: Durch die erstmalig mögliche wirtschaftliche Integration von dezentralen Stromerzeugern wird die Sicherstellung der Stromnetzqualität langfristig gesichert.

Verbreitung der KWK: Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von KWK – Anlagen führt automatisch zur einer Erhöhung des umweltfreundlichen KWK – Stroms.

Reduktion der Netznutzungsentgelte: Die Regelenergie wird über die Netznutzungsentgelte finanziert. Gelingt es die KWK in die Regelenergie zu führen, wird es endlich einen Wettbewerb in diesem Bereich geben.

Soziale Nebeneffekte: Dadurch, dass eine Reduktion der Netznutzungsentgelte erreicht wird, wird eine Absenkung der Stromkosten möglich, was sozial schwächere Bevölkerungsschichten insbesondere interessiert.

Weitere Informationen:
www.tsb-energie.de