

Marktoptimierte Fahrpläne für flexible Biogasanlagen

Betreiber flexibler Biogasanlagen können attraktive Zusatzerlöse erzielen: Ihre Anlagen können bedarfsorientiert Strom bereitstellen. Denn die Anlagen sind derart ausgelegt, dass nur während eines Teils der Tagesstunden Strom erzeugt wird. Ein intelligenter Fahrplanbetrieb ermöglicht, die Betriebsstunden so auszuwählen, dass die maximalen Erlöse am Markt erzielt werden. Dabei spiegeln die Marktpreise sehr deutlich den bundesweiten Strombedarf und die wetterabhängige Wind- und PV-Stromeinspeisung wider.

Von Peter Ritter, Dirk Filzek und Lars Nicklaus



FOTO: JÖRG BÖTHLING

Mithilfe von Prognosen zu den Strompreisen und Wetterbedingungen kann ein optimaler Fahrplan für die Biogasanlage oder Anlagenverbände für die Folgetage prognostiziert werden. Die Prognosen berücksichtigen unter anderem die zu erwartenden Solar- und Windstrommengen.

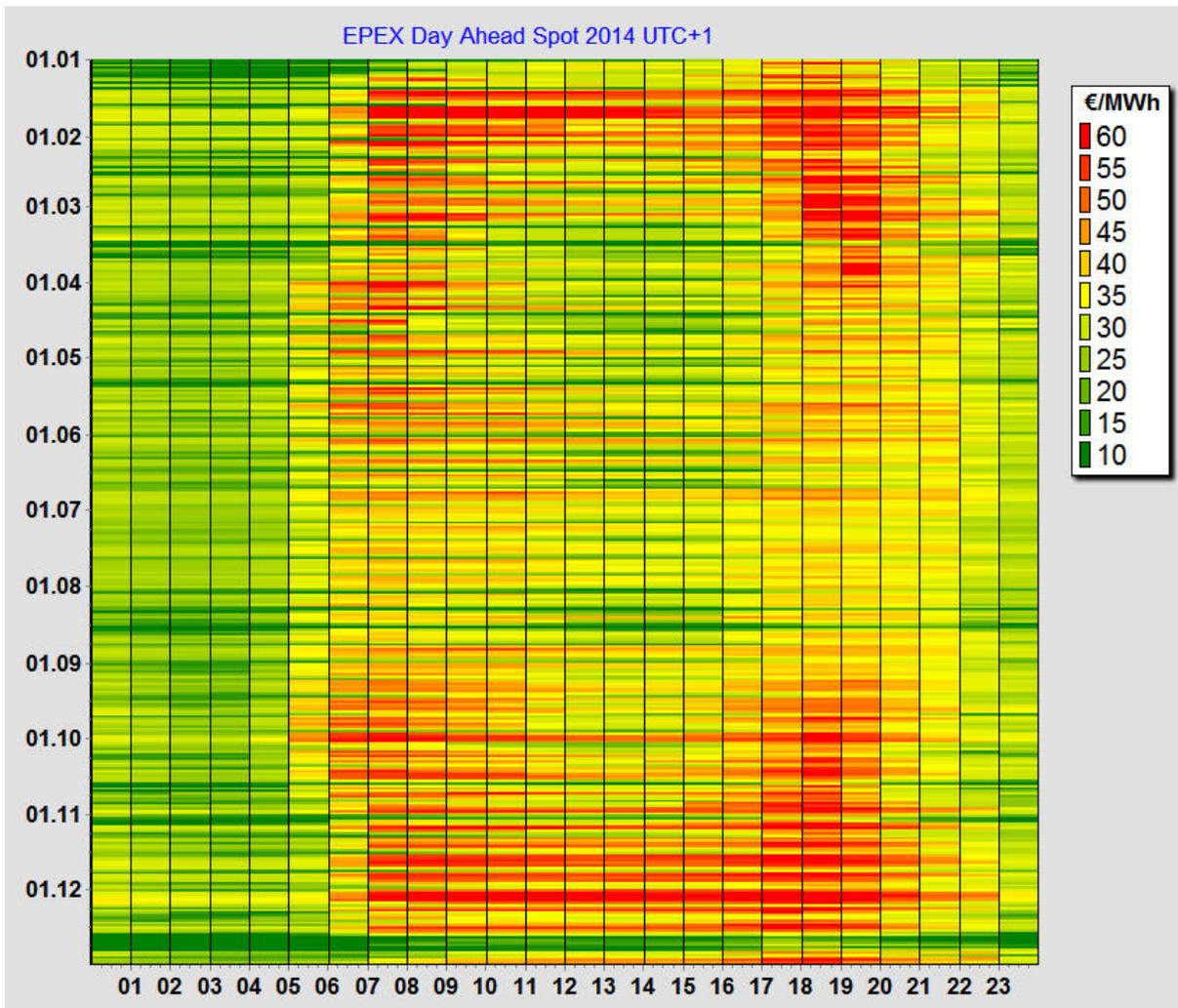
Biogasanlagenbetreiber benötigen Wissen über die Stunden, während derer das Blockheizkraftwerk (BHKW) betrieben werden sollte. Zum einen, um möglichst hohe Erlöse an den Märkten zu erzielen, andererseits aber auch, um Wärmekunden sicher zu beliefern, die Füllstände von Gas- und Wärmespeicher sicher zu managen und den Kesseleinsatz kostenoptimiert zu reduzieren. Dieser Artikel beschreibt die Anforderungen an ein Einsatzoptimierungssystem und stellt am Beispiel „FlexTOP“ vor, wie Anlagenbetreiber täglich auf ihre Anlage zugeschnittene Fahrpläne erhalten.

Als ein wesentlicher Baustein der Energiewende werden neben der fluktuierenden Stromeinspeisung aus Windparks und Photovoltaikanlagen auch steuerbare flexible Stromerzeugungsanlagen benötigt, die die Differenz zwischen Stromverbrauch und wetterbedingt schwankender Erzeugung ausgleichen können. Dazu eignen sich perfekt Biogas- und Biomethananlagen, da der Brennstoff Gas gut zwischengespeichert werden kann. Wann und wie der flexible Strom benötigt wird, wird über den Preis an den Strommärkten signalisiert (siehe Abbildung 1).

Handel am Spotmarkt der Strombörse

Daher wurde im neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2014) die verpflichtende Direktvermarktung für Erneuerbare-Energien-Anlagen über 500 kW eingeführt. Der hauptsächliche Handel findet bereits am Vortag an der Strombörse EPEX statt. Dieser Spotmarkt bietet ein einstündiges Handelsprodukt, eine Einheitspreis-Auktion, die am Vortag der Lieferung mittags um 12.00 Uhr geschlossen wird, sowie eine neue Viertelstundenauktion, die nachmittags um 15.00 Uhr geschlossen wird. Das bedeutet: Der Betreiber muss bis zum Handelsschluss für alle 24 Stunden beziehungsweise 96 Viertelstunden des Folgetages sein Angebot zu der geplanten Strommenge [in Megawattstunden (MWh)] mit dazugehörigem gewünschten Mindestpreis (in Euro/MWh) abgeben. Dies geschieht in der Regel über einen Händler.

Abbildung 1: Day-Ahead-Spot-Börsenpreise 2014 als Rasterdiagramm (X-Achse: Stunde am Tag, Y-Achse: Datum im Jahr, rot >60 Euro/MWh, grün <10 Euro/MWh)



Quelle: CUBE auf Grundlage von EPEX-Marktdaten

Abbildung 1 veranschaulicht anhand des Jahres 2014 die täglich wechselnden Strombedarfs- bzw. Hochpreiszzeiten am Day-Ahead-Spotmarkt. Je nach Betriebsfahrplan können die Anlagen zusätzlich frei verfügbare Leistungen an den verschiedenen Regelleistungsmärkten anbieten. Zu berücksichtigen sind dabei die zur Verfügung stehende Gasmenge, der zu deckende Wärmebedarf, die technischen Rahmenbedingungen, die Wärme- und Gasspeicherfüllstände sowie die Eigenheiten der Lieferverträge.

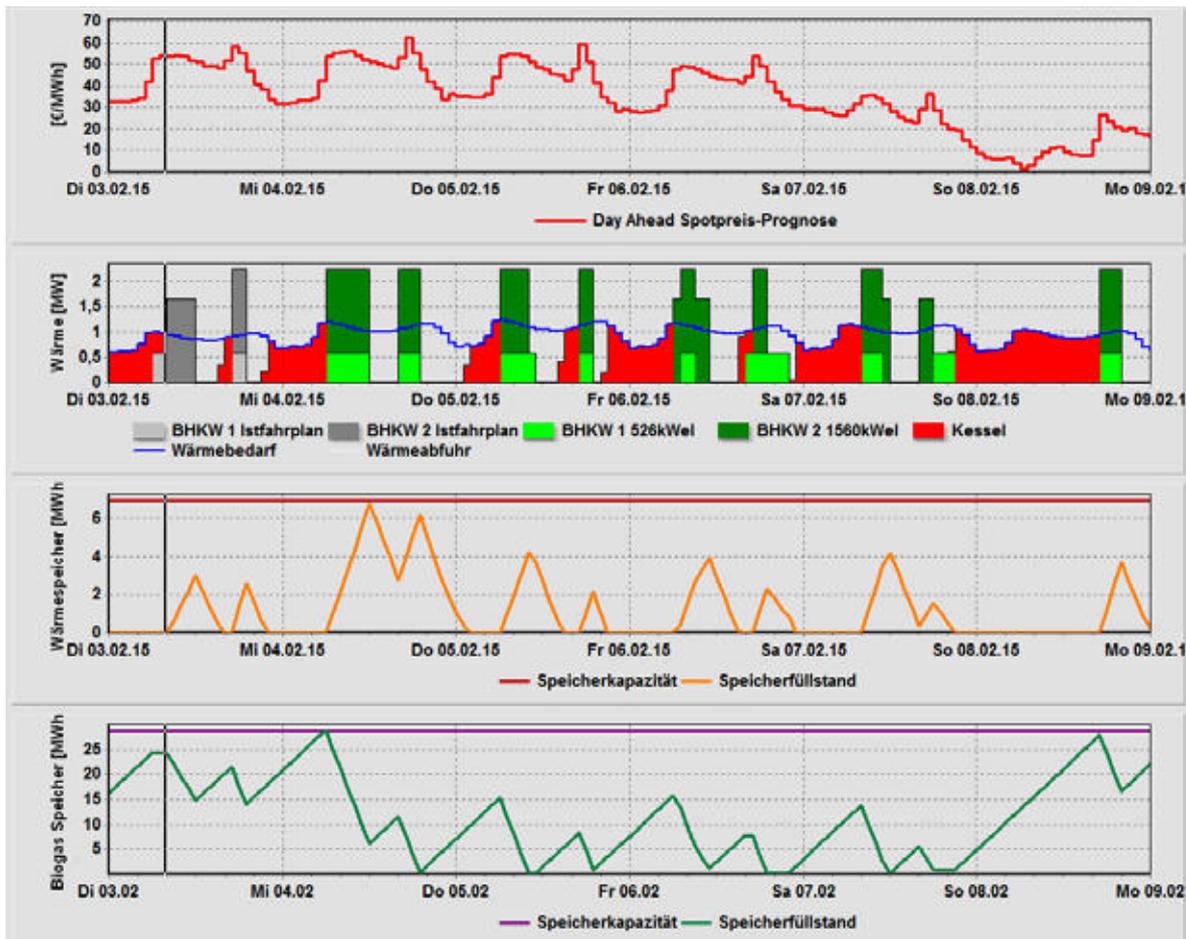
Mithilfe von Prognosen zu den Strompreisen und Wetterbedingungen kann ein optimaler Fahrplan für die Anlage oder Anlagenverbünde für die Folgetage prognostiziert werden. Dieses Prinzip der Einsatzoptimierung wird in der Energiewirtschaft bereits für große Erzeugungsanlagen mit verschiedenen Softwaretools unterschiedlich detailliert praktiziert und findet bei kleineren Anlagen auch immer mehr Anwendung. Unter dem Schlagwort „virtuelles Kraftwerk“ bündeln verschiedene Akteure wie Energieversorgungsunternehmen und Händler Erzeugungsanlagen, um diese optimal zu vermarkten. Bei

genauerer Betrachtung unterscheiden sich die Optimierungsstrategien erheblich, je nachdem welche Optimierungsziele formuliert werden.

Für die Betreiber von flexiblen Biogasanlagen ergeben sich folgende Anforderungen an die Optimierung:

- ▶ Optimale Ausnutzung von Biogas und Gasspeicher unter Berücksichtigung von Messfehlern und der schwankenden Biogasproduktion.
- ▶ Kostenminimale Wärmelieferung an den Wärmeabnehmer und gegebenenfalls maximaler KWK-Bonus.
- ▶ Berücksichtigung von Biogas- und Wärmebedarfsprognosen.
- ▶ Optimale Ausnutzung des Wärmespeichers, sofern vorhanden.
- ▶ Berücksichtigung von Wirkungsgraden, Mindestlaufzeiten und Teillastverhalten und weiterer technischer Eigenheiten der BHKW und von deren Anbindung.
- ▶ Berücksichtigung der EEG-Vergütungsklassen.
- ▶ Mögliche Zusatzerlöse durch Regelenergie. ▶

Abbildung 2: Beispielhafter Fahrplan, erstellt am 03.02.2015 um 8.00 Uhr für die Folgetage 04.02. bis 08.02., unter Beachtung von Wärmebedarf, Wärmespeicher und Gasspeicher



Quelle: CUBE, unter Nutzung der Software energyPRO/TRADE von EMD

- ▶ Transparenz für den Betreiber.
- ▶ Minimierung der Fahrplanabweichungen und damit verbundenen Ausgleichsenergiekosten.
- ▶ Optimale Nutzung der Flexibilitätsprämie.

In der heutigen Praxis werden flexible Biogasanlagen meist nicht unter all diesen Gesichtspunkten optimiert betrieben. Viele Anlagen laufen nach fest vorgegebenen Zeitblöcken, um den Anforderungen für die Teilnahme am Regenergiemarkt gerecht zu werden und so Zusatzerlöse aus dem Regenergiemarkt zu erwirtschaften. Für die Teilnahme am Minutenreservemarkt ist der Betrieb mindestens an einem von sechs 4-Stundenblöcken pro Tag gefordert. Für die Sekundärregelung ist für eine gesamte Woche negative oder positive Regelleistung HT oder NT (Hochtarifzeiten werktags 8.00 Uhr bis 20.00 Uhr und Niedrigtarifzeiten werktags 20.00 Uhr bis 8.00 Uhr und Wochenende/Feiertage) vorzuhalten.

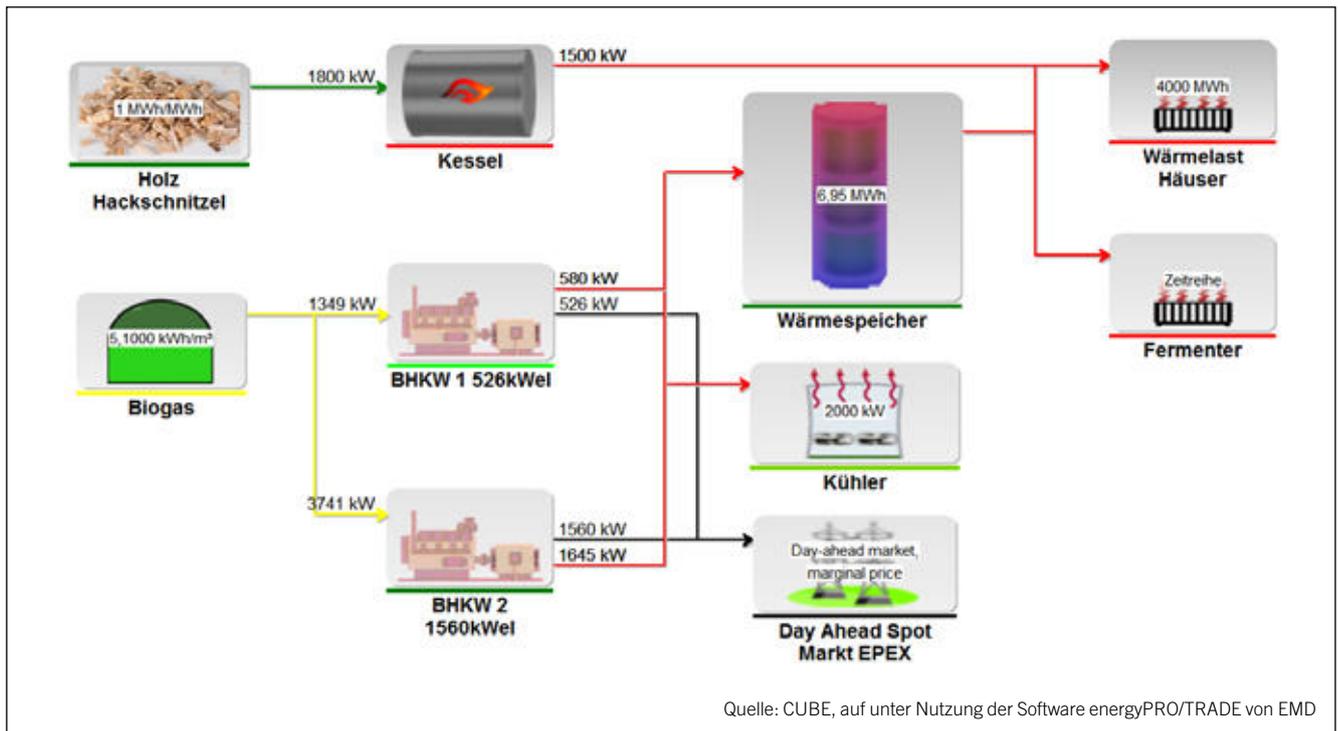
Hohe Flexibilität bietet höheres Erlöspotenzial

Aufgrund des komplexen Zusammenspiels aus Anlagenrestriktionen und Anforderungen der Märkte wird ein Großteil der Anlagen in der Praxis nach vereinfachten Fahrplänen betrieben. Ist die Anlage so ausgelegt, dass

sie eine hohe Flexibilität bietet, können jedoch erheblich höhere Erlöse am Spotmarkt erwirtschaftet werden, wenn der Betrieb auf einen täglich wechselnden einstündigen bzw. viertelstündigen Fahrplan optimiert wird. Der resultierende bedarfsorientierte Anlagenbetrieb passt damit auch mehr zu den Anforderungen der Energiewende. In diesem Kontext wäre eine Einsatzoptimierung wünschenswert, die mehr die Eigenheiten und Interessen der individuellen Betreiber berücksichtigt und ihm transparent die Optimierung darstellt, ohne zu einem nicht leistbaren täglichen Mehraufwand zu führen.

Im Folgenden wird eine Einsatzoptimierung beschrieben, die diesen Ansprüchen gerecht werden soll und aktuell im Rahmen von Forschungsprojekten von CUBE Engineering zur Marktreife gebracht wird. Systementwicklung und Aufbau des notwendigen Know-how erfolgten und erfolgen im Rahmen des vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojektes „BioPower2Gas“ (www.biopower2gas.de siehe auch Artikel auf Seite 24). Die baldige Umsetzung als marktreifes Produkt „FlexTOP“ wird im Projekt „Regio:VK“ realisiert, das im Rahmen von Hessen Modellprojekte aus LOEWE-Mitteln gefördert wird. Abbildung 2 zeigt einen beispielhaften Fahrplan für eine Modellanlage, auf die auch im Folgenden noch eingegangen wird.

Abbildung 3: Beispiel eines digitalen Anlagenmodells einer flexiblen Biogasanlage mit Wärmespeicher in energyTRADE



Automatisierte Fahrplankommunikation

Mittels automatisierter Fahrplankommunikation empfängt der Anlagenbetreiber täglich die marktoptimierten und individuell auf seine Anlage zugeschnittenen Fahrpläne. Eine Kommunikationsbox sorgt dafür, dass einerseits Anlagenmesswerte und Statusmeldungen erfasst und zur Verarbeitung an das Optimierungssystem übermittelt werden und andererseits die Fahrpläne an die Anlagensteuerung und an den Stromhändler weitergeleitet werden. Die zusätzliche Hardware fügt sich dabei in das bereits mit dem Stromhändler errichtete System ein. Auf diese Weise kann der Anlagenbetreiber ohne viel Aufwand das spezielle Know-how des Dienstleisters nutzen, bei der Optimierung beides zu berücksichtigen:

- ▶ die Erlösmöglichkeiten an den Märkten zu den unterschiedlichen Tageszeiten;
- ▶ die Möglichkeiten und Einschränkungen der spezifischen Anlagenkonfiguration.

Der optimierte Fahrplan wird auf einer Webplattform visualisiert und damit für den Anlagenbetreiber transparent. Der Betreiber sieht, welche Erlöse sich mit den gegebenen Anlagenrestriktionen am Markt erzielen lassen. Dieses Profiwissen versetzt den Anlagenbetreiber in die Lage zu beurteilen, wie er weiter optimieren kann und welchen Marktwert seine Anlage aufweist. Dies hilft ihm auch bei Verhandlungsgesprächen mit Stromhändlern.

Täglicher Ablauf der Einsatzoptimierung

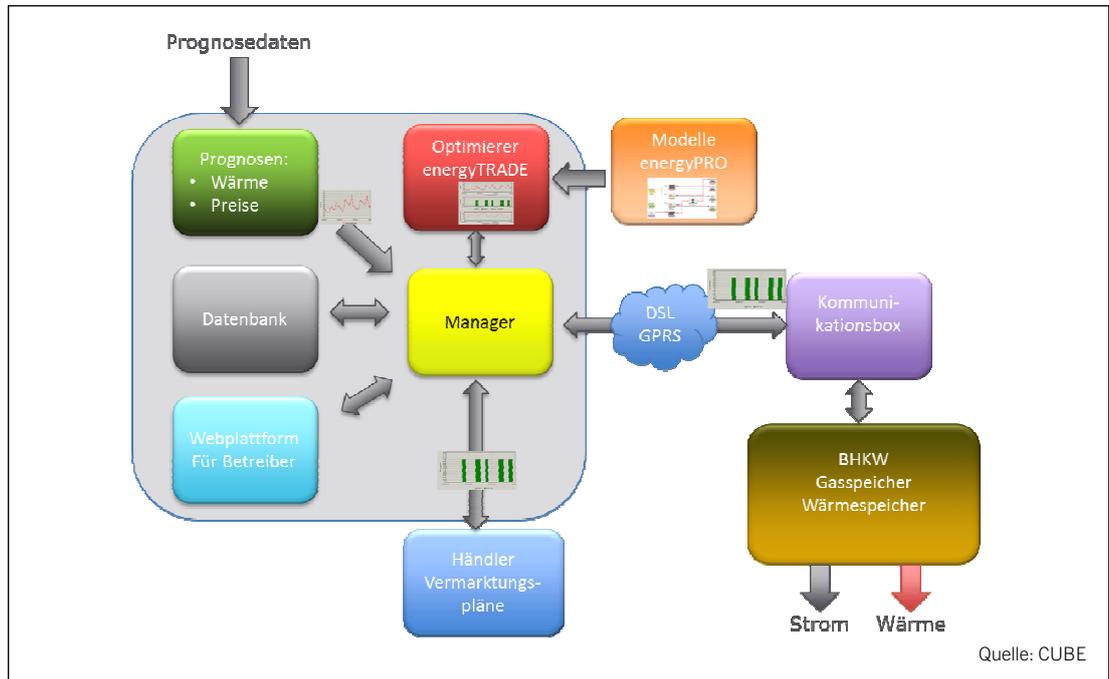
Jeden Morgen gegen 8.00 Uhr wird ein Fahrplan für die 24 Handelsstunden bzw. 96 Viertelstunden des Folgetages erstellt und dem Stromhändler übermittelt. Dies erfolgt so rechtzeitig, dass der Stromhändler den Fahr-

plan mit in die Vermarktung für den Folgetag aufnehmen kann. Das digitale Anlagenmodell (siehe Abbildung 2) beinhaltet die Anlagen-Stammdaten, -Eigenheiten und -Restriktionen sowie die ökonomischen Vorgaben und wird in der Software energyPRO von EMD A/S abgebildet. Schon vorab kann damit das Mehrerlöspotenzial der Fahrplanoptimierung simulativ abgeschätzt werden. Das Anlagenmodell wird daraufhin in die eigentliche Optimierungssoftware energyTRADE (ebenfalls von EMD A/S) übernommen. energyTRADE kommt einmal bzw. mehrmals täglich zum Einsatz, um für jeden Tag vorausschauend unterschiedliche Optionen des Anlagenbetriebs und der Marktteilnahme unter Berücksichtigung der Speicherfüllstände und -Restriktionen zu bewerten und so den besten Betriebsplan für den Folgetag zu erstellen.

Die benötigten Daten laufen auf dem Optimierungsserver auf einer eigens dafür eingerichteten Datenbank ein. Hierzu zählen zum einen Anlagenmesswerte und Statusmeldungen, die über eine sichere Kommunikationsschnittstelle von der Anlage erfasst werden. Zum anderen werden jeden Morgen Marktpreisprognosen und standortbezogene Wetterprognosen von kommerziellen Prognoseanbietern bezogen, die ebenso in die Datenbank einfließen.

Die Wetterprognosen dienen der Berechnung des Wärmebedarfs von Wärmeverbrauchern, die zuverlässig zu beliefern sind. Bei der Erstellung der Wärmebedarfsprognose kommt ein Programm zum Einsatz, das von CUBE Engineering speziell zu diesem Zweck entwickelt wurde und auf einem linearen autoregressiven Modell mit externen Variablen beruht (ARX-Verfahren). Der reibungs-freie Ablauf der täglich stattfindenden Prozesse sowie die Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit ▶

Abbildung 4: FlexTOP



werden mithilfe eines professionellen Daten- und Prozessmanagements gewährleistet. Abbildung 4 veranschaulicht die Systeminfrastruktur. Nachdem der Stromhändler gegen Mittag seine Rückmeldung gegeben hat, dass die Strommengen fahrplangerecht vermarktet wurden, wird der Fahrplan an die Anlagensteuerung übermittelt. Konnten nicht alle Stunden/Viertelstunden nach Plan vermarktet werden, so wird der Betriebsfahrplan zuvor entsprechend angepasst. Dabei übermittelt CUBE den Fahrplan nicht ausschließlich für den Folgetag an die Anlage, sondern zusätzlich für weitere vier Tage in die Zukunft. Dies dient der Redundanz für den Fall, dass an einem Morgen doch einmal der Fall auftritt, dass die Fahrplankommunikation gestört ist. Das hilft auch, um vor Wochenenden/Feiertagen den Fahrplan bereits bis einschließlich zum nächsten Arbeitstag vollständig zu erstellen und zu vermarkten. Abbildung 5 fasst diesen täglichen Ablauf grafisch zusammen. Eine webbasierte Betreiberplattform gibt dem Anlagenbetreiber die Möglichkeit:

- ▶ Wartungszeiten vorab einzugeben (sofern dies nicht über die Händlerplattform geschieht),
- ▶ den aktuellen und geplanten Fahrplan einzusehen,
- ▶ den Fahrplanbetrieb mittels Transparenzinformationen betriebswirtschaftlich auszuwerten und
- ▶ historische Zeitreihen nachzuvollziehen und auszuwerten.

Welche Mehrerlöse sind erzielbar?

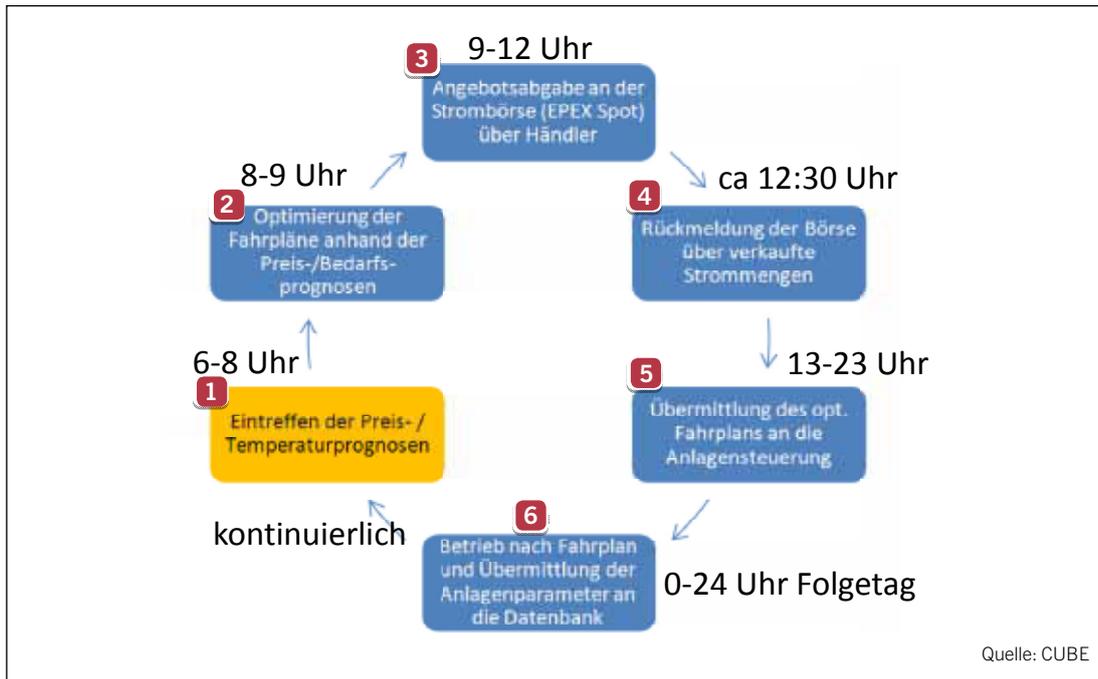
Flexibel steuerbare Biogasanlagen erzielen ihre höchsten Erlöse – je nach Flexibilisierungsgrad – am Spotmarkt der Strombörse EPEX. Da die Anlage nur einige Stunden am

Tag Strom erzeugt, können systematisch die Hochpreisenzeiten genutzt werden. Das Angebot von Regelleistung kann darüber hinaus als zusätzliche Einnahmequelle dienen. Bei herkömmlichen unflexiblen Biogasanlagen ist das anders: Diese Anlagen können immer nur den tagesmittleren Börsenpreis erwirtschaften. Deshalb ist für sie das zusätzliche Angebot negativer Sekundärregelleistung am Regelleistungsmarkt von besonders hoher Bedeutung.

Mit der anlagenindividuellen Einsatzoptimierung FlexTOP wird der Anspruch verfolgt, höhere Erlöse für die Anlagenbetreiber am Markt zu erzielen, als dies den Stromhändlern ohne FlexTOP möglich wäre. Die Möglichkeit dazu besteht deshalb, weil die Stromhändler nicht jede einzelne Anlage in ihrem Portfolio so detailliert modellieren können und der Fokus eher auf der Optimierung des Gesamtportfolios liegt als auf der Optimierung der Einzelanlage mit ihren Potenzialen und Restriktionen. Ein Beispiel dafür ist die Wärmenutzung, über die im Regelfall nur vereinfachende Annahmen getroffen werden, ohne systematisch in die Einsatzplanberechnung miteinzufließen. Damit bleiben für die Einzelanlage Potenziale zur Erzeugungsverlagerung unberücksichtigt und die Anlage wird unter Umständen nicht zu den für sie marktoptimalen Zeiten betrieben.

Generelle Messgröße für den erzielten Mehrerlös ist das Jahresmittel der Einnahmen je erzeugter Kilowattstunde Strom oberhalb des mittleren Börsenpreises. Die Abbildung 6 zeigt die möglichen Zusatzerlöse und den durchschnittlich möglichen Börsenpreis für eine Biogasanlage mit 1 MW installierter elektrischer Leistung in Abhängigkeit der täglichen Betriebsstunden in 2014. Läuft eine Biogasanlage 24 Stunden am Tag durch, ist der durch-

Abbildung 5: Täglicher Ablauf



schnittliche Börsenpreis etwas über 33 Euro/MWh. Eine flexibilisierte Anlage, die aufgrund des Verhältnisses von BHKW-Leistung und Speichervolumen zwölf Stunden pro Tag betrieben wird, kann im Jahresdurchschnitt knapp 40 Euro/MWh erwirtschaften, sofern es gelingt, systematisch die Stunden mit den höchsten Börsenpreisen zur Stromproduktion zu nutzen. Dies entspricht Zusatzlöhnen von bis zu 60.000 Euro im Jahr 2014, gerechnet auf eine Anlagenleistung von 1 MWe. Entsprechend höher sind die erzielbaren Börsenpreise und generierbaren Zusatzlöhne mittels bedarfsorientierter Betriebsweise bei hoch flexibilisierten Biogasanlagen, die deutlich unterhalb von zwölf Stunden pro Tag Strom erzeugen und noch gezielter auf die Hochpreiszeiten fokussieren können. Die grau hinterlegten Randbereiche markieren die durchschnittlichen Betriebsstunden

im Jahr, für die keine Flexibilitätsprämie ausgezahlt wird (links: ≤ 1.752 h, 20 Prozent der Bemessungsleistung sowie rechts: Faktor 1,1 für die geforderte Mindestflexibilität der Anlage).

Die tatsächlich erzielbaren Mehrerlöse sind stark abhängig von der Anlagenkonfiguration mit ihren technischen Eigenheiten. Wesentlich dabei sind der Flexibilisierungsgrad der Anlage, die Gasspeicher- und gegebenenfalls Wärmespeicherkapazität sowie das Wärmebedarfsprofil. Grundsätzlich kann sich die Fahrplanoptimierung ab einer Bemessungsleistung von 250 kW lohnen, vor allem dann, wenn eine Wärmenutzung gegeben ist. Zukünftig ist mit einer Standardisierung der Schnittstellen zu rechnen, zum Beispiel über die VHP-Ready-Initiative; damit sind dann auch wesentlich kleinere Anlagen integrierbar. Die Grundlage für ein entsprechendes Wärmespeicher- ▶

PRONOVA
Analysentechnik GmbH & Co. KG

GASANALYSENTECHNIK
BIOGASANALYSENTECHNIK
WASSERANALYSENTECHNIK
AGRARMESSTECHNIK

Groninger Straße 25 | 13347 Berlin
Tel +49 (0)30 455 085-0 – Fax -90
info@pronova.de

www.pronova.de



BIOGASANALYSE

FOS/TAC 2000
automatischer Titrator
zur Bestimmung von
FOS, TAC und FOS/TAC

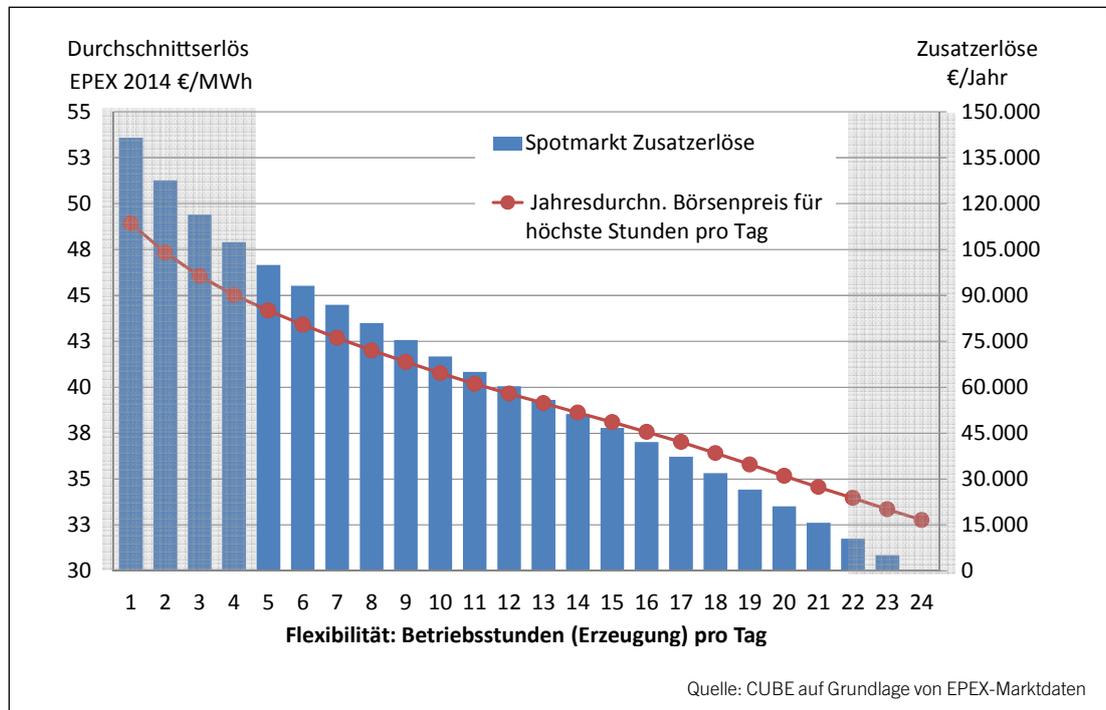
proCAL
proCAL für SSM 6000
vollautomatische
prüfgaslose Kalibrierung

SSM 6000
der Klassiker für die
Analyse von CH₄, H₂S,
CO₂, H₂ und O₂ mit und
ohne Gasaufbereitung

NEW



Abbildung 6: Mögliche Zusatzerlöse und durchschnittlicher Börsenpreis für eine Anlage mit 1 MW in Abhängigkeit der Flexibilität in Betriebsstunden pro Tag (Anzahl der Stunden, die das BHKW pro Tag betrieben werden kann, bis die von der Biogasanlage erzeugte Gasmenge verbraucht ist)



management bildet bei der Einsatzoptimierung FlexTOP. Es berücksichtigt die tägliche Prognose des Wärmebedarfs – auf Basis von Wetterprognosen, aktuellen Messwerten und historischen Daten. Welche Betriebsweise und Vermarktungsart für die einzelne Anlage die wirtschaftlichste ist, ist individuell zu überprüfen. Eine gute Aussagekraft bieten vor allem detaillierte Analysen auf Basis viertelstundengenauer zeitreihenbasierter Ganzjahressimulationen. Hierbei werden die Erlöspotenziale für verschiedene Marktstrategien im Vergleich ermittelt, indem Teilnahme an den Märkten für Strom und Regelleistung und die damit verbundene Betriebsweise detailliert simuliert werden.

Anlagenbetrieb und -vermarktung werden sozusagen im Zeitraffer über ein komplettes Jahr hinweg mit dem Simulationstool energyPRO durchgerechnet. Bereits in dieser Vorabanalyse lässt sich beispielsweise die tägliche börsenorientierte Einsatzoptimierung mit den Zusatzeinnahmen aus dem Regelleistungsmarkt abbilden und mit dem bisherigen Betriebskonzept vergleichen. Stellt sich eine Marktstrategie als sehr vorteilhaft heraus, so ist gegebenenfalls ein Umstieg zu empfehlen.

Welche Voraussetzungen muss der Anlagenbetreiber für eine Einsatzoptimierung schaffen?

Wesentliche Grundvoraussetzung ist eine Datenkommunikation, die zum einen die verschiedenen Anlagenmesswerte/Statusmeldungen erfasst und an das Optimierungssystem weiterleitet und zum anderen den

Fahrplan entgegennimmt und an die Anlagensteuerung weiterleitet. Da es derzeit noch keinen allgemeingültigen Standard für derartige Kommunikationsboxen und Schnittstellen gibt, wird zuerst geprüft, ob in Kooperation mit dem Stromhändler die vorhandene Kommunikationsbox in der Lage ist, die für die anlagenindividuelle Fahrplanberechnung notwendigen Daten zu erfassen und weiterzuleiten.

Alternativ wird eine eigene Kommunikationsbox installiert, die diese Funktion übernimmt. Diese stellt auch sicher, dass die Prioritäten beim Zugriff eingehalten werden:

- ▶ Netzbetreiber,
- ▶ Händler mit Regelenergie, sofern dort vermarktet,
- ▶ Einsatzoptimierung.

Das FlexTOP-Einsatzoptimierungssystem selbst ist unabhängig vom Stromvermarkter und ein unkomplizierter Stromhändlerwechsel bleibt weiterhin möglich. Für viele Anlagenbetreiber schätzt der Stromhändler derzeit selber den Fahrplan oder stellt eine einfache Webplattform zur Verfügung. Mit der Einsatzoptimierung FlexTOP muss der Händler nur noch die Vermarktung des Fahrplans täglich übernehmen. Da das System hohe Fahrplantreue ermöglicht und so die Ausgleichsenergiekosten für die kurzfristigen ungeplanten Abweichungen vom Fahrplan minimiert, reduziert sich das Risiko für den Händler. Dies bedeutet, dass ein einmal vermarkteter Anlagenfahrplan nachträglich nur im absoluten Ausnahmefall durch den Anlagenbetreiber verändert werden sollte.

Durch die Fahrplanteue kann gegebenenfalls das Vermarktungsentgelt mit dem Händler neu verhandelt werden bzw. auch andere Händler können die Dienstleistung der Vermarktung nun anbieten. Der Anlagenbetreiber muss in der Anlagensteuerung die Hochfahrtrampe so organisieren, dass die Anlage bereits zu Beginn der Handelsstunde ihre Nennleistung erreicht hat.

Der Umfang der weiteren Anforderungen unterscheidet sich je nach Anlagenkonfiguration und den Märkten, die bedient werden sollen. Soll ausschließlich an der Day-Ahead-Auktion der Strombörse EPEX Strom gehandelt werden, sind die Anforderungen am geringsten. Einmal täglich wird der Fahrplan empfangen und bei der Messwertübertragung gibt es keine allzu hohen zeitlichen Ansprüche. Soll zusätzlich Regelleistung angeboten werden, so sind die Präqualifikationsvoraussetzungen des jeweiligen Produktes einzuhalten. Dies beinhaltet teils hohe Anforderungen an die Kommunikation direkt zum Netzbetreiber, meist über den Stromhändler mit seinem Pool, und schnelle Reaktionszeiten bei Regelenergieabrufen.

Wenn eine Wärmenutzung gegeben ist, werden zur Kalibrierung des Prognosesystems für die Wärmebedarfsprognose historische Zeitreihen benötigt. Je länger der Zeitraum ist, über den Messwerte vorliegen, desto qualifizierter ist die Güte der Prognose. Liegen noch keine historischen Messwerte vor, so werden zu Beginn des Fahrplanbetriebs in gemeinsamer Abstimmung mit dem Betreiber Annahmen getroffen, um eine Wärmebedarfszeitreihe synthetisch auszurollen. Auf Grundlage der beim Fahrplanbetrieb täglich zu erfassenden Messwerte des Wärmebedarfs wird diese Annahmezeitreihe nach und nach immer mehr die tatsächliche Situation vor Ort abbilden.

Gasspeicher-Management

Damit der Fahrplandienstleister die Möglichkeit hat, den Füllstand des Gasspeichers erlösoptimal zu managen, sind vor Beginn des Fahrplanbetriebs Testfahrten mit dem Gasspeicher vorzunehmen. Die Speicherbehälter sind vollständig leerzufahren und daraufhin vollständig wieder zu befüllen. Während der Testfahrten wird gemessen, wie lange das Leerfahren und Wiederbefüllen bei BHKW-Betrieb in Nennleistung abhängig von der Witterung dauert.

Für den Fahrplanbetrieb wird die so ermittelte Gasspeicherkapazität mit einem Sicherheitsabschlag im digitalen Anlagenmodell für die weiteren Berechnungen hinterlegt. Weiterhin wird das Berechnungsmodell während des Fahrplanbetriebs regelmäßig nachkalibriert, indem der Zustand vollen Füllstands mit der zuvor erstellten Füllstandsprognose abgeglichen wird, so kann auch eine variierende Gasproduktion berücksichtigt werden. Für die Messungen des Gasspeicherinhalts wird empfohlen, ein Schlauchwaagensystem zu installieren, da sich dies deutlich besser für Messungen an Gasspeichern eignet, die regelmäßig zu großen Teilen entleert werden.

Für den Fall, dass der Gasspeicher doch einmal entgegen der Prognose vollständig gefüllt sein sollte, springt die Gasfackel an. Damit einher geht ein entsprechender Brennstoffverlust. Wenig erstrebenswert ist der gegenteilige Fall, dass der Gasspeicher vorzeitig vollständig entleert ist. In diesem Fall geht das BHKW vorzeitig außer Betrieb. Da in der entsprechenden Handelsstunde der bereits zuvor vermarktete Strom nicht erzeugt wird, werden Ausgleichsenergiekosten fällig. Diese Situation wird durch dynamische Sicherheitsabschläge und ein Einlernen des Systems vermieden.

Nicht notwendig ist, dass der Anlagenbetreiber eigene Preis- oder Wetterprognosen einkauft. Die Preis- und Wetterprognosen sind in der unabhängigen Dienstleistung inbegriffen. Um genau beurteilen zu können, in welchem Maße sich der FlexTOP-Fahrplanbetrieb lohnt – und welche Märkte für die jeweilige Anlage bedient werden sollten – bietet CUBE Engineering eine Vorab-Analyse (Flex-Analyse) von Anlagenbetrieb und Stromvermarktung an. Diese wird auf Basis des vergangenen Handelsjahres mittels der Software energyPRO durchgeführt und vor dem Hintergrund der Erfahrungen beurteilt. Hierbei können ebenso Optionen wie eine Teilnahme am Viertelstundenhandel oder die Einbeziehung eines Fütterungsmanagements geprüft werden.

Fazit: Für Betreiber von Biogasanlagen sind Anschaffung und Betrieb eines eigenen Optimierungssystems zur Ermittlung marktoptimaler, anlagenindividueller Fahrpläne zu aufwendig und kostenintensiv. Stromhändler wiederum haben nicht die Möglichkeit, sämtliche Details komplexer Anlagenkonfigurationen in ihren Systemen abzubilden und bei Fahrplanberechnungen so zu berücksichtigen, dass der maximal mögliche Erlös für die einzelne Anlage im Vordergrund steht.

Mit der Entwicklung der unabhängigen Fahrplandienstleistung mit dem Einsatzoptimierungssystem „FlexTOP“ bringt CUBE Engineering eine neue Lösung auf den Markt. Anlagenbetreiber werden darüber in die Lage versetzt, maximale Erträge zu erwirtschaften und den Marktwert ihrer Anlage einschätzen zu können. Für ein festes Dienstleistungsentgelt oder Anteil der Mehrerlöse erhalten sie täglich marktoptimierte Fahrpläne, die transparent sind und genau auf die jeweilige Anlagenkonfiguration zugeschnitten sind. Bei dem System steht der Betreiber im Vordergrund, er überschaut die Vorgänge und kann dennoch seinen Strom optimal über einen Händler direkt vermarkten. ◀

Autoren

Peter Ritter

Dirk Filzek

und Lars Nicklaus

CUBE Engineering GmbH

Breitscheidstr. 6 · 34119 Kassel

E-Mail: p.ritter@cube-engineering.com

E-Mail: d.filzek@cube-engineering.com