

Individuell gestaltete Strombeschaffung

Portfolio-Optimierung im liberalisierten Strommarkt

Für Großabnehmer und Weiterverteiler haben sich durch die Energiemarktöffnung vielfältige Beschaffungsalternativen ergeben. Die Verfasser stellen eine Optimierungsstrategie vor, mit der ein Energiebeschaffungsportfolio unter Berücksichtigung des Lastgangs und der Beschaffungsrestriktionen ermittelt werden kann.

Zielsetzung

Mit der Energiemarktöffnung haben sich neue Handelsformen und Marktteilnehmer etabliert. Vor allem für Großkunden und für Weiterverteilungsunternehmen haben sich gegenüber der Vergangenheit vielfältige Beschaffungsoptionen ergeben, die es im Sinne eines optimalen Geschäftsprozesses abzuwägen und zu vergleichen gilt.

Das Portfoliomanagement ist eine Form der Unternehmensplanung, bei der den verschiedenen Geschäftsbereichen unterschiedliche Chancen und Risiken zugeordnet werden. Das Ergebnis einer solchen Beurteilung wird häufig in einer Portfolio-Matrix festgehalten. Ein Portfolio im Energiehandel enthält die möglichen Beschaffungsoptionen sowohl auf der Lieferanten- als auch auf der Abnehmerseite. Das Ziel des Portfoliomanage-

ments ist jedoch in jedem Fall die Minimierung der Energiebezugs-kosten unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen. Welche unternehmerische Bedeutung die Erstellung eines objektivierten Beschaffungsportfolios innerhalb von Bezugsverhandlungen haben kann, wird u. a. durch [1] belegt. Eine objektive Bewertung der Beschaffungsoptionen impliziert jedoch die Auslotung der Bezugsalternativen im gesamten Lösungsraum. Daher kann eine Lösung im Sinne der formulierten Zielsetzung nur mit mathematischen Verfahren, die möglichst ein globales Optimum bestimmen, erreicht werden. Neben den mathematischen Gesichtspunkten sollten die eingesetzten Verfahren möglichst effizient und das Ergebnis einfach zu verifizieren sein. Dies enthält die mathematische Umsetzbarkeit der Modelle in Verbindung mit einer gut ausgestalteten Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Basierend auf den zuvor formulierten allgemeinen Anforderungen an ein Portfoliomanagement wird im Folgenden eine Vorgehensweise zur Portfolio-Optimierung im Energiebezug auf der Grundlage der Gemischt Ganzzahligen Linearen Programmierung (GGLP) beschrieben. Die Arbeiten wurden in Kooperation mit der Eon Westfalen Weser AG und der VA Tech SAT GmbH durchgeführt.

Beschaffungsalternativen und Produkte

Durch die Liberalisierung des Energiemarktes ist die Produktvielfalt stark gestiegen. In diesem Aufsatz soll keine vollständige Produktanalyse vorgenommen werden, sondern lediglich eine Skizzierung der Grundproblematik und den sich

daraus ergebenden prinzipiellen Randbedingungen. Neben den bereits im Monopolssystem bekannten Produkten, wie die Vollversorgung und die Reservelieferung, sind Spot- und Termingeschäfte die neuen Produkte des Marktes. Bei der Band- oder Base-Lieferung handelt es sich um eine Stromlieferung mit einer konstanten Leistung über die gesamte Vertragslaufzeit. Die Programmlieferung hingegen ermöglicht es dem Kunden, für verschiedene Zeiten, z. B. Tageszeiten und Wochentage, unterschiedliche Leistungen zu bestellen. Diese Produkte bieten dem Kunden die Möglichkeit, seine Grundlast zu decken. Die Spitzenlasten können z. B. durch Zusatzversorgung oder Reservelieferungen gedeckt werden. Eine weitere Möglichkeit der kurzfristigen Energiebeschaffung bieten die Spotgeschäfte. Diese Kurzfristgeschäfte können sowohl bilateral am OTC-Markt als auch über die Börse abgeschlossen werden. Spotgeschäfte sind Kontrakte, die für einen nahen Zeitraum – meist für den nächsten Tag – abgeschlossen werden.

Grundsätzlich kann der Stromhandel entsprechend *Bild 1* hinsichtlich der Zeit, der Märkte und der Geschäftsarten strukturiert werden. Für eine optimale Energiebeschaffung im Sinne eines Portfoliomanagements bedarf es einer Formulierung, die sowohl die Beschaffungsalternativen, die zeitlich abgestufte Einordnung der Produkte und den Lastgang mit der entsprechenden zeitlichen Auflösung enthält.

Optimierungsstrategie

Unter Zugrundelegung der Markterfordernisse sowie der technischen und ökonomischen Randbedingungen wurde eine Optimierungsstrategie entwickelt, mit der ein optimales Energieportfolio für Einkauf und Verkauf ermittelt werden kann. Hierzu wird das Portfoliomanagement in ein klassisches Optimierungsproblem mit dem Ziel einer Minimierung der Energiebeschaffungskosten und Berücksichtigung der technischen und ökonomischen Randbedingungen überführt. Als Optimierungsverfahren wird die Gemischt-Ganzzahlige Lineare Programmierung (GGLP) verwendet. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, dass mehrere tausend

Dipl.-Ing. *Thorsten Kleere*, Mitarbeiter der EEX Consulting, Leipzig; zzt. der Erstellung des Aufsatzes Diplomand im Fachgebiet Energietechnik der Hochschule Südwestfalen, Abt. Soest; Prof. Dr.-Ing. *Egon Ortjohann*, Leiter des Fachgebiets Energietechnik im Fachbereich Elektrische Energietechnik an der Hochschule Südwestfalen, Abt. Soest.

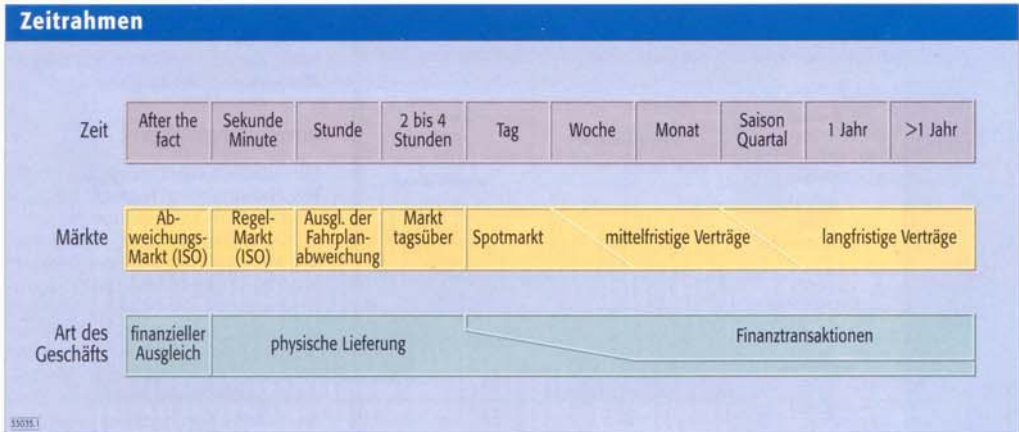


Bild 1. Zeitliche Einordnung der Märkte und Geschäftsarten

Variablen und Randbedingungen in der Optimierungsrechnung verwendet werden können. Weiterhin ermöglicht es die Formulierung nichtlinearer Zielfunktionen und Nebenbedingungen mit ganzzahligen Variablen. Ein weiterer Vorteil besteht in der guten Interpretierbarkeit der Ergebnisse. Dies zeigt sich u. a. darin, dass das Verfahren der GGLP in vielfältiger Form zur Kraftwerkseinsatz- und Ressourcenplanung genutzt wird.

Entsprechend der in Bild 1 dargestellten zeitlichen Einordnung der Märkte und Geschäftsarten wird für den Optimierungsprozess eine Unterteilung in Betrachtungszeiträume vorgenommen. In Bild 2 ist die Unterteilung der Betrachtungszeiträume mit der entsprechenden Einordnung der Produkte für die Optimierung dargestellt. Die hier vorgestellte Optimierungsstrategie ist in den Grundzügen auf [2] zurückzuführen. Die in Bild 2 dargestellte Optimierungsstrategie bietet folgende Vorteile:

- Die Preise der relevanten Produkte für die jeweiligen Optimierungszeiträume sind bekannt.
- Die Lastgangprognosen werden mit den einzelnen Optimierungszeiträumen immer genauer und damit werden die zeitspezifischen Produkte entsprechend gewichtet eingesetzt.

Programmtechnische Umsetzung

Die programmtechnische Umsetzung geschieht mit dem Energiedatenmanagementsystem SAT Pro-

phet [3] der VA Tech SAT GmbH. Dieses System ist eine datenbankbasierte Windows-Applikation, die auf dem Datenbanksystem Oracle basiert. Als Rechenkern zur GGLP wird beim Programmsystem SAT Prophet das Optimierungspaket General Algebraic Modelling System (Gams) [4] eingesetzt. Die Schnittstelle zwischen Nutzer und dem Programmsystem SAT Prophet bildet der grafischen Topologieeditor (GTE). Mit diesem Editor werden die Komponentenerstellung,

die Modellbildung sowie die Parametrierung der einzelnen Komponenten durchgeführt. Bild 3 zeigt die Benutzeroberfläche im GTE.

Auf der grau hinterlegten linken Seite befindet sich die Bibliothek mit den Modellkomponenten, jeweils symbolisiert durch ein Icon. Ein Symbol repräsentiert z. B. eine Energiebezugsalternative oder einen Lastgang. Hinterlegt ist hier jeweils ein GGLP-Modell mit den entsprechenden ökonomischen sowie leistungs- und energiebezogenen

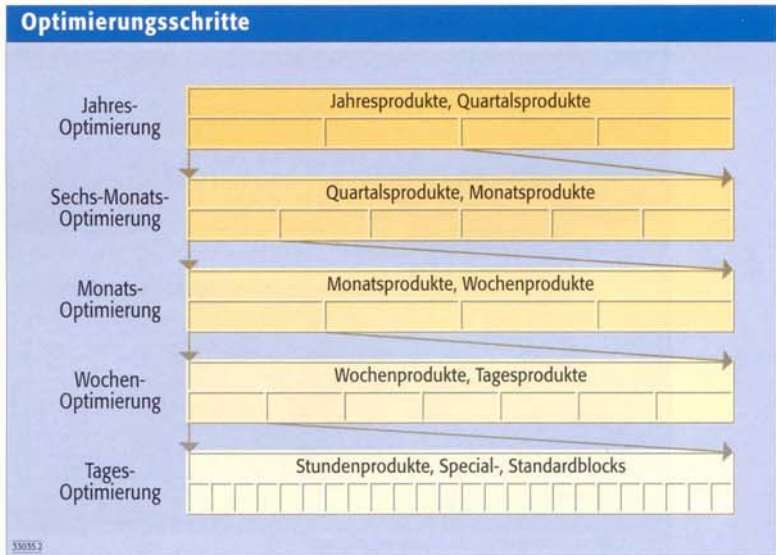


Bild 2. Zeitliche Unterteilung der Optimierungsschritte

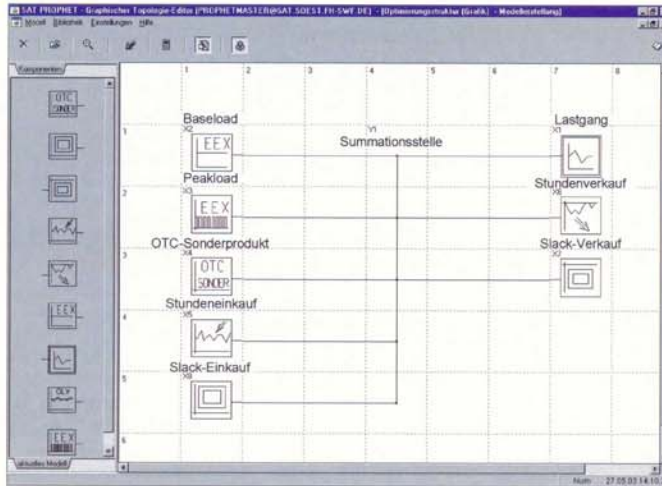


Bild 3. Grafischer Topologie-Editor des Programmsystems SAT Prophet

Randbedingungen mit der entsprechenden Kostenfunktion für die Zielfunktion. Die Modellerstellung zur Energiebezugsoptimierung gestaltet sich für den Anwender sehr einfach nach dem »drag and drop«-Prinzip. Hierzu werden auf der linken Seite der Schnittstelle die Energiebezugsalternativen und auf der rechten Seite der Lastgang bzw. die Verkaufsalternativen platziert. Über eine benutzerfreundliche Parameterschnittstelle lassen sich die Einzelmodelle schnell und einfach parametrieren. Die Parametrierung

kann einerseits manuell oder über eine Excel-Schnittstelle vorgenommen werden.

Das SAT-Prophet-Ressourcenplanungssystem (RPS) ist das Werkzeug zur Ausführung des Modells und damit zur Lösung der Optimierungsaufgabe. Hierzu wird automatisch das dem Modell zugehörige Gams-Script erzeugt und der GGLP-Solver aktiviert. Nach der Optimierung werden die Ergebnisse visualisiert. Dies kann in grafischer oder in tabellarischer Form geschehen. Die Ergebnisse sind durch das in Micro-

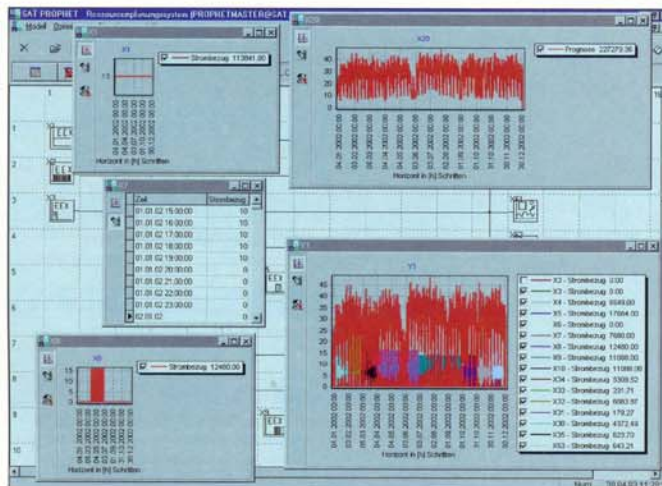


Bild 4. Ergebnisvisualisierung mit dem Ressourcenplanungssystem SAT Prophet

soft-Excel anwendbare CSV-Format exportierbar und somit weiter zu bearbeiten. In Bild 4 ist ein Visualisierungsbeispiel dargestellt.

Anwendungsbeispiel

Hinsichtlich einer möglichst flexiblen Handhabung wurden im Rahmen der FuE-Kooperation die Energiebeschaffungs- und Energieverkaufsalternativen am Energiemarkt möglichst allgemeingültig formuliert und in der Modellbibliothek hinterlegt. Anhand eines Industrielastgangs für das Jahr 2002 wurde die programmtechnische Modellverifikation verbunden mit dem Nachweis durchgeführt, welches Kosteneinsparpotenzial im Vergleich zu einer Vollstromversorgung prinzipiell besteht.

Hierzu wurde zunächst nach der beschriebenen Optimierungsstrategie eine Jahresoptimierung vorgenommen. In dieser Optimierung wurden verschiedene Jahres- und Quartalsprodukte als Beschaffungsalternative modelliert. Als Ergebnis der Jahresoptimierung werden zur Lastdeckung ein Jahres-Base sowie sechs verschiedene Quartalsprodukte (vier Peak- und zwei Base-Produkte) eingesetzt. Entscheidend bei den danach folgenden Optimierungsschritten ist, dass Produkte, die bereits in den vorangegangenen Optimierungszeiträumen eingesetzt wurden, entsprechend berücksichtigt werden. Bild 5 zeigt exemplarisch den Lastgang mit den eingesetzten Energiebezugsprodukten nach der Jahresoptimierung für das Jahr 2002.

Mit der beschriebenen Strategie wurde rückwirkend mit den Marktpreisen für das Jahr 2002 eine vollständige Lastdeckung durch eine freie Strombeschaffung am Energiemarkt mit einer zeitlichen Auflösung im Stundenraster fiktiv durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass mit der entwickelten Optimierungsstrategie eine nennenswerte Kostenersparnis, die rd. 18 % beträgt, hätte erzielt werden können. Jedoch ist einschränkend anzumerken, dass es sich hierbei um eine zeitlich rückwärtsgerichtete Betrachtung handelt.

Zusammenfassung

Mit der Liberalisierung und der damit verbundenen Marktöffnung besteht sowohl auf der Abnehmer- als

Optimierung

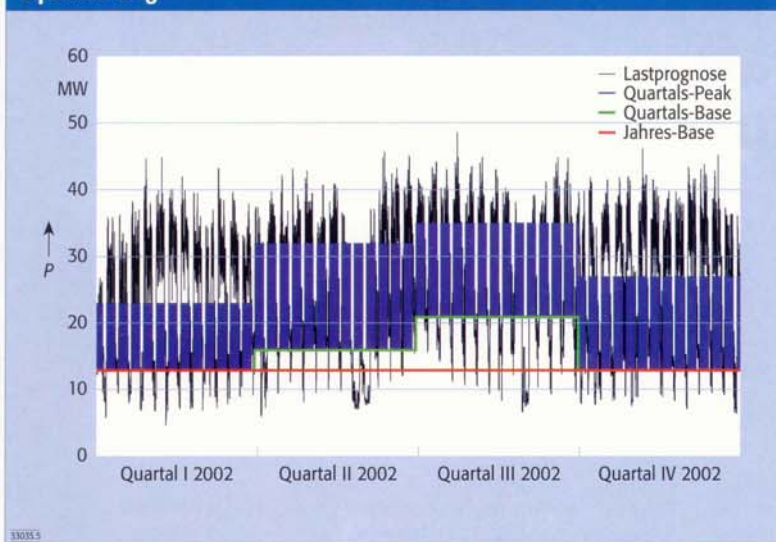


Bild 5. Lastgang-Produkte nach der Jahresoptimierung

auch auf der Lieferantenseite die Möglichkeit, ein individuelles Beschaffungsportfolio zusammenzustellen. Die Zielsetzung hierbei ist die Minimierung der Energiebezugskosten. Die Erstellung eines Portfolios sollte möglichst alle ökonomischen und technischen Randbedingungen mit in das Bewertungskalkül einbeziehen. Der vorgestellte Ansatz zur Ermittlung eines Beschaffungsportfolios geschieht auf der Grundlage einer Optimierungsrechnung mit der Gemischt Ganzzahligen Linearen Programmierung (GLP). Hierdurch wird die Möglichkeit eines objektiven Preis- und Kostenvergleichs geschaffen.

Die programmtechnische Umsetzung wurde mit dem SAT-Ressourcenplanungssystem der VA Tech

SAT GmbH vorgenommen. Mit diesem Programmsystem und den entwickelten zahlreichen Energiebeschaffungsvarianten kann ein Optimierungsmodell schnell und flexibel erstellt werden. Durch die grafische Erstellung der Modelle können in relativ kurzer Bearbeitungszeit vollständige Modelle modifiziert und simuliert werden. Dies ermöglicht z. B. eine direkte Reaktion im Rahmen von Preis- und Mengenverhandlungen, da die Preisangebote oftmals nur für einen sehr kleinen Zeitraum gültig sind.

Anhand eines realitätsnahen Fallbeispiels konnte die Leistungsfähigkeit der entwickelten Optimierungsstrategie in Verbindung mit den Vertragsmodellen unter Beweis gestellt werden. Am Beispiel eines Industrieunternehmens konnte ei-

ne Kostenersparnis basierend auf den Marktpreisen und dem Lastgang für das Jahr 2002 von rd. 18 % im Vergleich zu einer Vollstromversorgung rückwirkend ermittelt werden.

In der Vergangenheit waren Unternehmen jedoch oftmals noch nicht bereit, den Aufwand zu betreiben, der mit einer individuell ausgestalteten Strombeschaffung verbunden war. Mit den entsprechenden Planungsinstrumenten kann jedoch hier eine Trendwende eingeleitet werden.

LITERATUR

- [1] Soennecken, A.; Pilgram, T.: Strom – kommt uns das knappe Gut noch teuer zu stehen? *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* Jg. 53 (2003), H. 9, S. 479 – 481.
- [2] Ortjohann, E.: Mathematisches Modell und Verfahren zur langfristigen Einsatzplanung thermischer Kraftwerkssysteme unter Berücksichtigung des Energiefremdbezuges aus dem Verbundnetz. VDE Verlag 1989, Reihe 6, Nr. 235, ISBN 3-18-143506-6.
- [3] VA Tech SAT: SAT Funktionsbeschreibung RPS/GTE. VA Tech SAT GmbH & Co., Wien 2003.
- [4] Brooke; Kendrick; Meeraus; Raman: GAMS, A User's Guide, GAMS Development Corporation, Washington 1998.

(33035)

orthjohann@fh-swf.de

thorsten.kleere@eex.de

www.sat-automation.com



Man weiß nur was man liest!

Bestellen Sie jetzt Ihr eigenes Abo

Tel.: 069/6304-328

www.vwew.de

ew

das magazin für die energie wirtschaft
einfach besser informiert!