

Einbau des Flüssiggastanks –
darauf kann zukünftig
verzichtet werden.



Brennwertbestimmung SmartSim für Gasverteilernetze – ein Schritt zum grünen Gasnetz der Zukunft

Quelle: MITNETZ GAS

Die technischen Entwicklungen im Erdgasnetz, vor allem die zunehmende Einspeisung regenerativer Gase im Zuge der Energiewende, sind **neue Herausforderungen für Netzbetreiber**. Die Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH (MITNETZ GAS) hat mit dem Brennwertzuordnungsverfahren SmartSim eine Lösung gefunden, um **unterschiedliche Gasqualitäten** in ihr Gasnetz einspeisen zu können. Der Verteilernetzbetreiber wendet das Verfahren bereits in einem ersten Netzabschnitt an und arbeitet derzeit an der Erweiterung auf das gesamte Netzgebiet. Der Artikel beschreibt die Erfahrungen aus einem Jahr SmartSim im Betrieb sowie das aktuelle **Projekt zur Erweiterung des Verfahrens** auf das gesamte Netz.

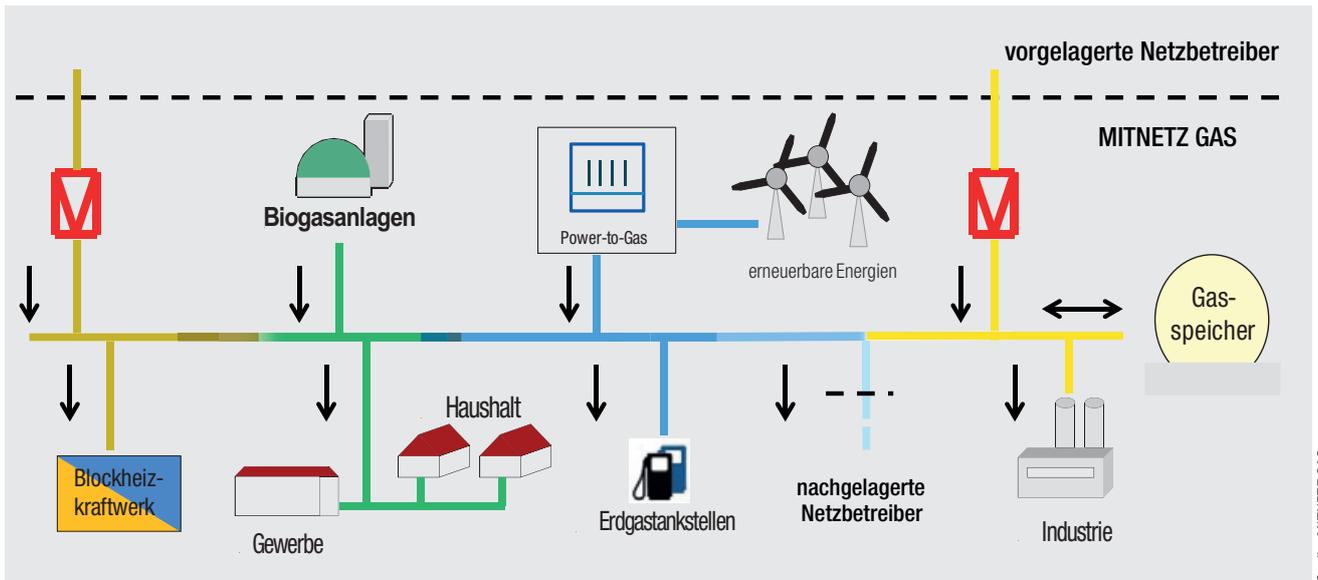
von: Marco Kinder, Thomas Wilke, Markus Noth & Holger Erdmann (alle: Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH)

Der vorliegende Text schließt an den Beitrag „Neue Brennwertbestimmung „SmartSim“ für Gasverteilernetze“ an, der in der Ausgabe 5/2015 dieser Zeitschrift erschienen ist.

Das Thema **Gasbeschaffenheit** und die Energiewende mit regenerativ erzeugtem Gas beschäftigen derzeit die gesamte deutsche Gasbranche. Aus den vielfältigen Veränderungen im Gasmarkt durch die Harmonisierung des H-Gases in der EU, der Entwicklung neuer Gasarten und dem künftig verstärkten Einsatz von Wasserstoff aus dezentralen Power-to-Gas-Anlagen ergeben sich für Netzbetreiber und Endverbraucher neue Herausforderungen, aber auch Chancen. Eine Konsequenz aus dieser Entwicklung

ist, dass die Gasbeschaffenheit im Rahmen der zulässigen Grenzen des DVGW-Regelwerkes weitaus größeren Schwankungen unterworfen sein wird (**Abb. 1**). Allein im Netzgebiet von MITNETZ GAS lag diese Schwankung des Brennwertes bereits zwischen 10,5 und 11,4 kWh/m³.

In dem Unternehmen setzte insbesondere durch die hohe Anzahl an Biogaseinspeiseanlagen (BGEA) im Netz ein Umdenken ein. Seit dem Anschluss der ersten Anlage im Jahr 2007



Quelle: MITNETZ GAS

befinden sich aktuell elf BGEA mit einer Anschlussleistung von insgesamt 10.970 m³/h am Netz; weitere Anlagen sind derzeit in Bau und in Planung. Die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2014 hat den Aufwärtstrend der Biogaseinspeisung bei MITNETZ GAS zwar abgeschwächt. Regelmäßige Anfragen für Neuanschlüsse, u. a. zum Repowering bestehender Verstromungsanlagen, zeigen jedoch ein weiterhin vorhandenes Interesse.

Brennwertbestimmung für Gasverteilnetze mit SmartSim

Die Entscheidung für das Brennwertzuordnungssystem SmartSim war Ergebnis einer grundsätzlichen Studie zur Bewertung von Alternativen zur Brennwertkonditionierung. Die Einführung verläuft generell über mehrere Jah-

re und drei Projektphasen (Abb. 2). In der ersten Phase wird das Netz vollumfassend in SmartSim importiert und eine funktionierende Netzsimulation aufgebaut (Abb. 3). Mit einer Netzsimulation über ein Jahr lassen sich Fehler beim Import und Bereiche mit einer besonders hohen Sensitivität erkennen. In der zweiten Projektphase, der zeitlich längsten Phase, erfolgt die Abstimmung und Genehmigung mit den Eichbehörden. Je nach Netzgröße nimmt MITNETZ GAS Messungen im Netz vor, um Vergleichswerte zwischen realen Bedingungen und der Netzsimulation zu erhalten. Diese werden dann mit weiteren Unterlagen im Genehmigungsantrag zusammengefasst und bei den Eichbehörden eingereicht und diskutiert. Nach der Genehmigung kann SmartSim im Abrechnungssystem umgesetzt werden. In der dritten Projektphase geschehen dann die letzten An-

Abb. 1: Das grüne Netz der Zukunft mit unterschiedlichen Gasbeschaffheiten durch eine Vielzahl von variablen Einspeisepunkten

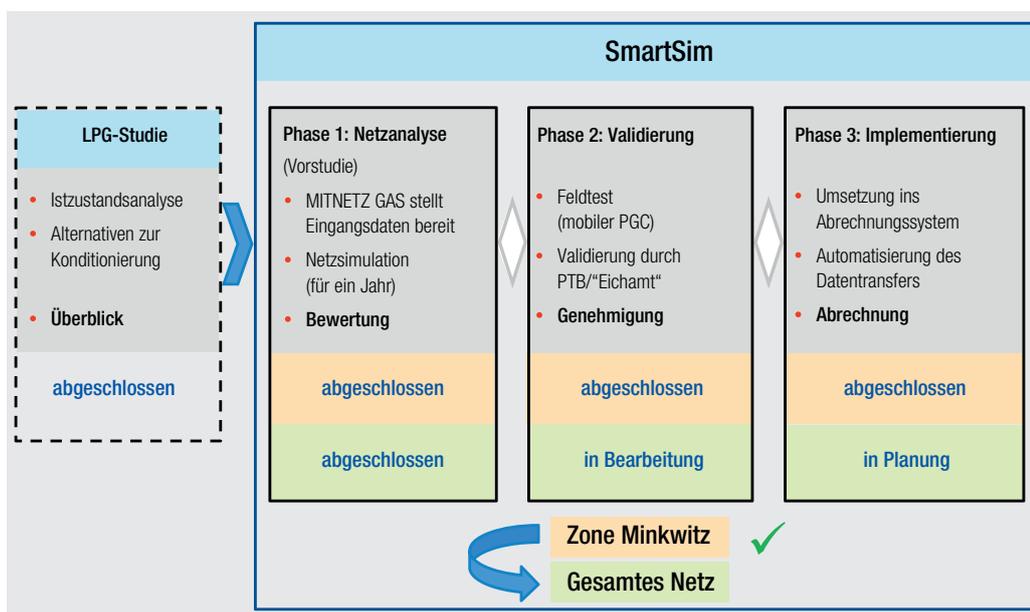
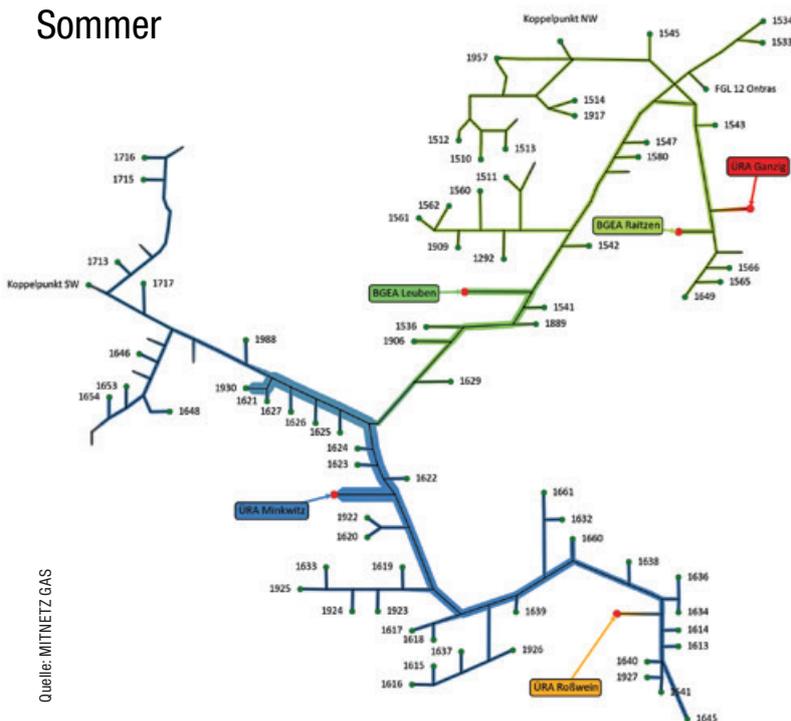


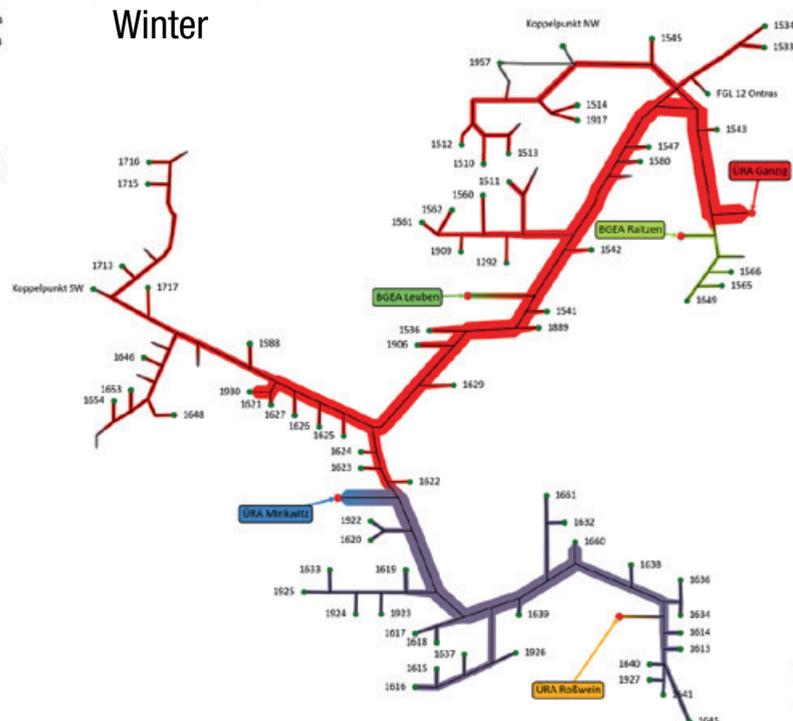
Abb. 2: Übersicht Projektphasen SmartSim – von der Studie zum Betrieb

Quelle: MITNETZ GAS

Sommer



Winter



Quelle: MITNETZ GAS

Abb. 3: Darstellung der Netzsimulation beispielhaft im Sommer mit überwiegend Biogas und im Winter mit überwiegend Erdgas

passungen und der parallele Testbetrieb mit SmartSim startet. Die Abstimmung der Konditionierung erfolgt nach ein bis zwei Monaten, um SmartSim im operativen Dienst zu nutzen.

Betriebserfahrung mit SmartSim im Netzabschnitt Minkwitz

Im August 2015 erteilte die zuständige Eichbehörde die Erlaubnis zum Betrieb des Brennwertzuordnungsverfahrens für den Netzabschnitt Minkwitz. Daraufhin begann der im Projekt festgelegte zweimonatige Probebetrieb, welcher die Implementierung der Schnittstellen im Energiedatenmanagementsystem GasX, die Anpassung der Brennwertzuordnung für die im Netzabschnitt befindlichen Ortsnetze und Kunden mit Registrierender Leistungsmessung (RLM) sowie die Erstellung organisatorischer Anweisungen beinhaltete. Diese Anweisungen sind Grundlage für verschiedene Tätigkeiten rund um das System, beginnend bei einem notwendigen IT-Konzept zur Sicherstellung der Verfügbarkeit und Datensicherheit über das Berechtigungskonzept für Anwender bis hin zur Umsetzung im operativen Dienst.

Der Probebetrieb dient in erster Linie dem Vergleich der Rechenergebnisse mit dem Mittelwertverfahren. Weiterhin sollen die betreffenden Mitarbeiter den Umgang mit dem System SmartSim im Umfeld des monatlichen Abrechnungsprozesses erlernen. Dadurch verlief der Übergang zum aktiven Betrieb des Brennwertzuordnungsverfahrens nach Beendigung des Probebetriebes für die verantwortliche Fachabteilung reibungslos.

In der Praxis sind darüber hinaus detaillierte Kenntnisse über das Netz und dessen Veränderungen infolge von Schalt- und Baumaßnahmen zwingend notwendig. Dies betrifft vor allem Maßnahmen im Netzabschnitt, die einen Einfluss auf die Erdgasverteilung und Strömung haben. Alle Veränderungen sind zeitnah für den nächsten Abrechnungsmonat auszuwerten und in die Datenstruktur von SmartSim zu übernehmen. In vielen Fällen kann auch eine Vorbetrachtung und Abstimmung vor der Durchführung der Schaltmaßnahme zweckmäßig sein. Weiterhin ist für den Betrieb von SmartSim und die Verwendung der Rechenergebnisse in zeitkriti-

schen Folgeprozessen ein guter Support durch den Softwarehersteller notwendig.

Vorstudie gesamtes Netz

Bereits im unmittelbaren Anschluss an die Einführung und Genehmigung des Brennwertzuordnungsverfahrens im Netzabschnitt Minkwitz (Raum Oschatz-Leisnig) begann die Erweiterung auf das gesamte Netz mit der Vorstudie zur Netzanalyse. Im Rahmen dieser Analyse über neun Monate musste das gesamte Netz in SmartSim aufgebaut werden. Hierbei war es im Gegensatz zum kleinen Netzabschnitt Minkwitz notwendig, das Acht- bis Zehnfache an Knoten, Leitungen und Auspeisepunkten zu übertragen. Die Erfahrungen aus dem kleinen Netzabschnitt Minkwitz ermöglichten dabei eine schnelle und zielgerichtete Umwandlung der benötigten Daten aus dem Netzberechnungsprogramm und dem Energiedatenmanagementsystem GasX.

Besonders zeitaufwendig gestaltete sich der Zuordnungsprozess der Auspeisepunkte zu Ortsnetzen mit ihren Brennwertbezirken. Aktuell erfolgt die Zuord-

nung auf physikalisch eigenständig betriebenen Netzabschnitten, die im Mittelwertverfahren abgerechnet werden. Bei zukünftig wechselnden Gasbeschaffenheiten in Netzabschnitten werden sich, je nach Auspeisepunkt, auch unterschiedliche Gasbeschaffenheiten einstellen. Dies macht eine kleinteiligere Zuordnung notwendig. Eine schwankende Gasbeschaffenheit kann in Ortsnetzen, die über mehrere Einspeisepunkte verfügen, kritisch werden. Je nach Lage der Kunden im Ortsnetz werden diese dann mit einem zu hohen oder zu geringen Brennwert abgerechnet. Die als Sektion bezeichneten nachgelagerten Ortsnetze sind ganz oder nur in Teilen miteinander verbundene Nieder- und Mitteldrucknetze. Die größte Sektion umfasste elf Einspeisepunkte. Eine sinnvolle Variante zur Berechnung der Sektionen in der Netzsimulation stellt die Ausrüstung der Ortsnetzanlagen mit Messtechnik und Datenfernübertragung dar. Da dies, bezogen auf rund 240 Anlagen, eine sehr kostenintensive Maßnahme darstellen würde, wurde anhand von technischen Kapazitäten eine feste Mengenverteilung für die Ortsnetzanlagen vorgegeben.

Mithilfe dieser Einteilung und einer in SmartSim implementierten Prüfung kann das Mittelwertverfahren nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 685 je Sektion angewendet werden. Dabei werden die mengengewichteten Monatsmittelbrennwerte jeder Sektion der 2-Prozent-Prüfung, bezogen auf deren einzelne Einspeisebrennwerte je Ortsnetzanlage, unterzogen. Ortsnetze in Pendelzonen unterliegen aufgrund der variierenden Anteile von Erdgas und Biogas größeren Abweichungen. Sektionen in diesen Pendelzonen oder mit grundlegend verschiedenen Einspeisesituationen können in den Zuordnungsverfahren zu Berechnungsproblemen oder Grenzwertüberschreitungen führen. Zur Lösung dieses Sachverhalts kamen hier mehrere Möglichkeiten zum Einsatz: Eine Möglichkeit ist die Trennung nicht miteinander verbundener Ortsnetze im Abrechnungssystem und eine genaue Zuordnung von Auspeisepunkten zu den neuen Ortsnetzen. In Ausnahmefällen müssen auch technische Maßnahmen an Anlagen und Leitungen ergriffen werden. Bei miteinander verbundenen Netzen kann durch Druckanpassungen an Regelanlagen eine stabilere Gasbeschaffenheit erreicht werden.

Nach einer ganzjährigen Simulation konnte MITNETZ GAS Sektionen mit Pendelzonen erkennen und abrechnungskonform gestalten. Beim Anschluss einer weiteren Biogaseinspeiseanlage können jedoch neue Ortsnetze mit Pendelzonen entstehen, die anhand einer Netzsimulation schon im Vorfeld zu erkennen sind. Daraus lassen sich die erforderlichen Maßnahmen ableiten. ▶



SUCHEN SIE NOCH ODER BAUEN SIE SCHON?

Mit einer einzigen Online-Anfrage über das Leitungsauskunftsportal eStrasse erreichen Sie ab sofort Leitungsnetzbetreiber und Behörden, die für Ihr Baugebiet zuständig sind.

Leitungsanfrage versenden unter
www.infrest.de

Abb. 4: Mobiler Prozessgaschromatograf im Einsatz zur Validierungsmessung



Quelle: Christian Kortüm

Validierung der Netzsimulation

Der nächste Schritt zum Einsatz von SmartSim im gesamten Netz bildet die Genehmigungsphase mit Vergleichsmessungen der Netzsimulation und realen Messwerten. Durch die Lage des Netzes von MITNETZ GAS und seiner Komplexität muss im Genehmigungsverfahren eine Abstimmung und Genehmigung durch drei Landeseichbehörden in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) erfolgen. Nach den ersten Abstimmungen wurde gemeinsam die Durchführung einer Messung an drei repräsentativen Standorten im Netz über den Zeitraum von jeweils einem Monat festgelegt.

Die Messungen erfolgten im Zeitraum August bis November 2016, in diesem ist der Biogasanteil an den Messstellen deutlich größer, was auch die Auswertung bezüglich des Brennwert-

tes erleichtert. Die genaue Festlegung der Standorte erfolgte über die Sensitivitätsanalyse der Monte-Carlo-Simulation. Bei dieser handelt es sich um ein stochastisches Verfahren zur Ermittlung von Abweichungen der Berechnungsergebnisse. Da die Abweichungen nicht analytisch berechnet werden können, legt man plausible Unsicherheiten aus Forschung und Praxis an die Eingangsgrößen. Mit variierten Eingangsgrößen erfolgen dann rund 1.600 Durchläufe der Netzsimulation, um eine allgemeine Aussage zu Abweichungen in den Berechnungen zu bekommen. Folglich zeigen hohe Abweichungen der Ergebnisse markante Netzabschnitte mit starkem Einfluss von schwankenden Eingangsgrößen. Aus der Netzsimulation für das Jahr 2015 und der Sensitivitätsanalyse wurden mehrere Netzabschnitte mit Ausspeisepunkten definiert, die für die Validierung mittels mobilen Prozessgaschromatografen (Abb. 4) am geeignetsten sind. Diverse Anschlussbedingungen erschwerten jedoch die Wahl eines Standortes: So waren die für eine Messung notwendigen stabil hohen Abnahmen einzig bei Großkunden vorhanden. Ein weiteres Problem bestand in den ungenügenden Infrastrukturbedingungen an Einspeiseanlagen zu Ortsnetzen, da diese nicht über einen örtlichen Starkstromanschluss und eine Einzäunung verfügten. Mit der Unterstützung von drei Großkunden konnte MITNETZ GAS die Messungen aber in der Nähe markanter Netzabschnitte durchführen. Die Messungen erfolgten kontinuierlich unter veränderten Lastflusssituationen und

INFORMATIONEN

Die Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH (MITNETZ GAS) mit Sitz im sachsen-anhaltischen Kabelsketal ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH (MITGAS). Als Verteilernetzbetreiber ist MITNETZ GAS für die Planung, den Betrieb und die Vermarktung des Gasnetzes verantwortlich. Das Netz hat eine Gesamtlänge von fast 7.000 km und erstreckt sich über Teile der Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg. Über das Gasnetz versorgt MITNETZ GAS Endverbraucher und eine Vielzahl an nachgelagerten Netzbetreibern und Stadtwerken.

mit abgestimmter kurzzeitiger Abschaltung der Konditionierung von relevanten Biogaseinspeiseanlagen.

Ausblick: Einführung und Inbetriebnahme gesamtes Netz

Aktuell befindet sich MITNETZ GAS in der Abstimmung der Genehmigungsunterlagen. Neben der Diskussion der Ergebnisse der Vergleichsmessungen erfolgt eine Abstimmung zu weiteren Sachverhalten, wie z. B. den zukünftigen jährlichen Prüfungsmessungen. Der Erhalt der Genehmigung durch die Eichbehörden zum Betrieb von SmartSim im gesamten Netz wird im zweiten Halbjahr 2017 erwartet, ab Anfang 2018 ist dann die Inbetriebnahme von SmartSim geplant. Zu Vorbereitung sind weitere Anpassungen in den Abrechnungssystemen vorzunehmen. In Aussicht auf die Implementierung von SmartSim um das Vielfache an Leitungsvolumen, Einspeise- und Auspeiseknoten werden auch die Anforderungen an das Personal und das IT-System steigen. Wie für den Netzabschnitt Minkwitz ist ein Parallelbetrieb für mehrere Monate geplant, bevor abschließend die Flüssiggaskonditionierung bei den Biogaseinspeiseanlagen abgeschaltet wird.

Der Erdgaskunde im Fokus

Mit der aktuellen Umsetzung zur Einsparung der Flüssiggaskonditionierung im gesamten Netz kann zukünftig eine jährliche Kosteneinsparung im Millionenbereich ermöglicht werden. Zukünftig ist es möglich, bei jeder neuen Biogaseinspeiseanlage zu prüfen, inwieweit auf die Konditionierung verzichtet werden kann. Dies führt zu Einsparungen bei Betriebs- und Investitionskosten, die – umgelegt im Prozess der Biogaskostenwälzung – gezielt zu einer Entlastung des Erdgaskunden beitragen.

Fazit Projekt und Betriebserfahrung

An der Einführung von SmartSim bei MITNETZ GAS sind die Projektpartner E.ON Metering und ONTRAS beteiligt.

Auch nach der Inbetriebnahme für den Netzabschnitt Minkwitz und im Gesamtprojekt schaffen Gespräche zwischen den Projektpartnern, den Eichämtern und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Klarheit und gegenseitiges Verständnis für das Verfahren zur Abrechnung. Mit SmartSim wird ein Teil der Zukunftsfähigkeit einer grünen Erdgasinfrastruktur ermöglicht. In Zeiten der Energiewende mit sich schnell ändernden Rahmenbedingungen ist die Entwicklung hin zu Power-to-Gas im Rahmen der Sektorkopplung zwingend notwendig. ■

Die Autoren

Dipl.-Wirt.-Ing. Marco Kinder ist Mitarbeiter im Operativen Assetmanagement Gas bei MITNETZ GAS und Mitarbeiter im Projekt „Brennwertzuordnungsverfahren SmartSim“.

Dipl.-Ing. Thomas Wilke ist Leiter im Operativen Assetmanagement Gas bei MITNETZ GAS und Projektleiter im Projekt „Brennwertzuordnungsverfahren SmartSim“.

Dipl.-Ing. Markus Noth ist Mitarbeiter der Zentralen Schaltleitung Gas bei MITNETZ GAS und Mitarbeiter für den Betrieb des „Brennwertzuordnungsverfahrens SmartSim“.

Dipl.-Ing. Holger Erdmann ist Leiter der Zentralen Schaltleitung Gas bei MITNETZ GAS und verantwortlich für den Betrieb des „Brennwertzuordnungsverfahrens SmartSim“.

Kontakt:
Thomas Wilke
Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH
Industriestr. 10
06184 Kabelsketal
Tel.: 0345 216464-0
E-Mail: thomas.wilke@mitnetz-gas.de
Internet: www.mitnetz-gas.de

- **Durchflussmessung**
MRM Drehkolbengaszähler
MTM Turbinenradgaszähler
MQMe Quantometer



- **Mengenwerter**
MEC^{flex} Serie S, M und V



Metreg Technologies GmbH

D-15517 Fürstenwalde
Tränkeweg 9
Telefon +49(0) 3361 760 20 80
info@metreg-technologies.de
www.metreg-technologies.de

- **Projektmanagement**
- **Konzeptionierung und Planung**
- **Montage und Dokumentation**



Metreg Solutions GmbH

D-35510 Butzbach
Robert-Bosch-Straße 10
Tel. +49(0) 6033 92452 10
info@metreg-solutions.de
www.metreg-solutions.de