

Innovatives Konzept zur Biogaseinspeisung ohne Flüssiggas in Nordschwaben

Wenn die Energiewende mit **nachhaltigen Lösungen** Realität werden soll, sind Ideen gefragt. In Nordschwaben wird deutlich, wie Biogasaufbereitungsanlagen wirtschaftlicher denn je in die Erdgasversorgung integriert werden können. Eine intelligente Kombination von Brennwertgebieten, Brennwertnachverfolgung und innovativer Netzsteuerung spart Millionen Euro. **Mess- und Regeltechnik** mit optimierter Netzstruktur helfen, Ideen zur Energiewende in die Praxis umzusetzen.

von: Heinz P. Barth, Slaven Kesedzic (schwaben netz gmbh) & Christian Kindsmüller (keep it green gmbh)

Abb. 1: GDRM- und Mischanlagen für die Versorgung des Brennwertgebietes Bissingen/Tapfheim und die Ortsnetzversorgung von Nördlingen im Netzkoppelpunkt Reimlingen

Herkömmliche Bioerdgas-Einspeisekonzepte sind aufgrund ihres hohen Energiebedarfs kostenintensiv, der Einsatz von Flüssiggas verringert ihre Umweltverträglichkeit und Volkswirtschaftlichkeit zusätzlich. Die erdgas schwaben gmbh bzw. der Netzbetreiber schwaben netz

gmbh, 100-prozentiges Tochterunternehmen der erdgas schwaben, suchte intensiv einen Weg, der neue Potenziale erschließt – nicht zuletzt, um die Verbraucher zu entlasten, die Attraktivität von Bioerdgas zu steigern sowie die Existenz und Bedeutung der Bioerdgas-Anlagen nachhaltig zu stärken. Die intelligente Kombination von Brennwertgebieten mit Brennwertnachverfolgung und Bioerdgas-Einspeisung ohne Flüssiggas sind die Schlüsselfaktoren, die den Weg zu mehr Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Unabhängigkeit ebnen.

Technische Herausforderung innovativ gemeistert

Die Stadt Nördlingen liegt im Norden des Netzgebietes des Energiedienstleisters, umgeben von einigen kleineren Gemeinden. Die Hauptversorgung der Region übernimmt die östlich vorbeilaufende Transportleitung (Auslegungsdruck der Leitung/Design Pressure DP 67,5). Die Transportleitung speist das DP-10-Verteilnetz im Norden der Stadt sowie die Stadt selbst über eine Gas-Druckregel- und Messanlage (GRDM-Anlage). In das DP-10-Verteilnetz speisen zusätzlich die in den Orten Maihingen und Marktoffingen gelegenen Biogas-Einspeiseanlagen mit Flüssiggas-Konditionierung ein.

Der Bau einer dritten großen Biogasaufbereitungsanlage im südlich von Nördlingen gelegenen Reimlingen gab den Ausschlag für das Gesamtprojekt. Auch hier hätte ein „Standardnetzanschluss“ mit Flüssiggas-Konditionierungsanlage und Rückverdichtung in die Transportleitung installiert werden können. Die Rückverdichtung wäre nahezu ganzjährig nötig gewesen, da das Bioerdgas im Umkreis



Quelle: schwaben netz gmbh

der Aufbereitungsanlage nicht verwendet werden kann. Die errechneten Betriebskosten von ca. 450.000 Euro jährlich ließen das Unternehmen jedoch nach einer zukunftsweisenden, effizienteren und wirtschaftlicheren Lösung suchen.

schwaben netz beabsichtigte eine Lösung, die einerseits die Ziele der Energiewende umsetzt, Unabhängigkeit von Flüssiggas ermöglicht und lokale Biogasanlagen wirtschaftlich integriert sowie andererseits Erdgas als Energieträger noch attraktiver macht und die Kosten für Verbraucher senkt. Gemeinsam mit dem Starnberger Ingenieurbüro keep it green wurde ein bislang beispielloser Weg für die Erdgasversorgung der Region Nördlingen geschaffen. Das Konzept gliedert sich in drei Maßnahmen und kann auch für andere Biogas-Einspeisepunkte in Deutschland als Vorbild für intelligenten Erdgasnetzausbau dienen.

Maßnahme 1: ein neues Brennwertgebiet im Süden von Nördlingen

Rund 15 km südlich von Nördlingen liegt das Netzgebiet Bissingen/Tapfheim. Dieses wurde als eigenes Brennwertgebiet definiert und über eine neue 19 km lange Hochdruckleitung (DP 10) mit der Biogas-Einspeiseanlage (BGEA) in Reimlingen verbunden. Gleichzeitig wurde die BGEA Reimlingen um eine zweischienige GDRM-Anlage aus dem Transportnetz erweitert (Abb. 1). So wird das neue Brennwertgebiet von Reimlingen aus über zwei Quellen gespeist: unkonditioniertes Bioerdgas aus der BGEA Reimlingen mit einem Brennwert von ca. 10,6 bis 10,8 kWh/Nm³ sowie konventionelles Erdgas mit einem durchschnittlichen Brennwert von ca. 11,25 kWh/Nm³ aus der DP-67,5-Transportleitung.

Je nach Lastgang des neuen Brennwertgebietes werden also die Bioerdgasmengen um Erdgasmengen ergänzt. Da so der Brennwert des gemischten Gases schwankt, wird er am Ausgang der Anlage mit einem Pro-

zessgaschromatografen (PGC) ermittelt und als Abrechnungsbrennwert für das neue Brennwertgebiet verwendet. Die Bioerdgasmengen können in dem angeschlossenen Brennwertgebiet jetzt nahezu ganzjährig verwendet werden. Die fast ganzjährige aufwendige Verdichtung und Konditionierung entfallen. Der Bau der 19 km langen HD-Leitung von Reimlingen ins neue Brennwertgebiet nach Bissingen/Tapfheim ist eine Investition, die sich binnen weniger Jahre amortisieren wird. Die existierende GDR-Anlage des Netzgebietes Bissingen/Tapfheim bleibt als reine Noteinspeisung bestehen, wodurch sich die Versorgungssicherheit für das Netzgebiet Bissingen/Tapfheim erhöht.

Maßnahme 2: mit Simulationssoftware wissen, wo welches Erdgas verbraucht wird

Im Norden von Nördlingen treffen im Verteilnetz drei unterschiedliche Quellen mit unterschiedlichen Brennwerten aufeinander: Bioerdgas der beiden Biogasanlagen in Maihingen und Marktoffingen, welches nach Verzicht auf die Konditionierung nur noch einen Brennwert von ca. 10,7 kWh/Nm³ aufweist, sowie das Erdgas aus der Transportleitung der schwaben netz mit einem durchschnittlichen Brennwert von 11,25 kWh/Nm³. Wie lässt sich hier eine zuverlässige, brennwertabhängige Abrechnung der Verbräuche nach DVGW-Arbeitsblatt G 685 auf wirtschaftliche Art und Weise sicherstellen?

Die Lösung für das nördliche Verteilnetz fand man in SmartSim, einer Simulationssoftware für die Brennwertnachverfolgung in Verteilnetzen. Sie ermöglicht, die Verbräuche in den versorgten Ortschaften anhand von Standardlastprofilen (SLP) bzw. von stündlichen, registrierenden Lastgangmessungen (RLM) zu errechnen. Hierzu werden mithilfe der Eingangsmengen in das Verteilnetz (Entries) und der Verbrauchswerte der SLP und RLM in den einzelnen Ortsnetzen am Verteilnetz die stündlichen Volumenströme

an den Netzkoppelpunkten zwischen Verteilnetz und den Ortsnetzen (Exits) jeweils zum Monatsende simuliert und errechnet. Über die simulierten stündlichen Abnahmemengen der einzelnen Exits und der gemessenen Drücke an den einzelnen Entries und Exits kann so der Gasfluss im Verteilnetz bestimmt werden. Kennt man die Verteilung der einzelnen, an den Entries eingespeisten Gasmengen im Verteilnetz, kann auch der eingespeiste Brennwert nachverfolgt werden und darüber auch die Mischung der verschiedenen Gasqualitäten im Netz. So kann jedem Exit bzw. Ortsnetz sein exakter stündlicher Brennwert zugewiesen werden. Daraus wird dann ein Monats- bzw. Jahresmittelwert gebildet und für die jeweilige Abrechnungsperiode verwendet.

Technisch werden die zur Simulation der Brennwerte benötigten Messdaten über Summenlastgänge zentral durch das Energiedatenmanagement (EDM) am Ende des Monats für den jeweils vorangegangenen Monat abgefragt und in SmartSim importiert. Die Simulations-Software konvertiert die eingehenden Daten und berechnet damit die stündlichen Abrechnungsbrennwerte. Die Arbeitsschritte ab Eingabe der Messdaten eines Monats bis zur Ausgabe des Abrechnungsbrennwertes je Exit werden in der Software vollautomatisch und binnen weniger Minuten abgearbeitet. Die hausinterne Netzaufrechnung der schwaben netz erhält daraufhin fristgerecht je einen Brennwert pro Ausspeisestelle (Exit), welcher dann in das Netzaufrechnungssystem SAP IS-U eingetragen und für die Abrechnung verwendet wird.

SmartSim ermöglicht so nicht nur die korrekte brennwertabhängige Abrechnung, sie macht den Betrieb der beiden Flüssiggas-Konditionierungsanlagen in Maihingen und Marktoffingen überflüssig. Beide können zukünftig ohne Konditionierungskosten in das Verteilnetz einspeisen. Daraus ergibt sich eine Einsparung von rund 250.000 Euro jährlich.

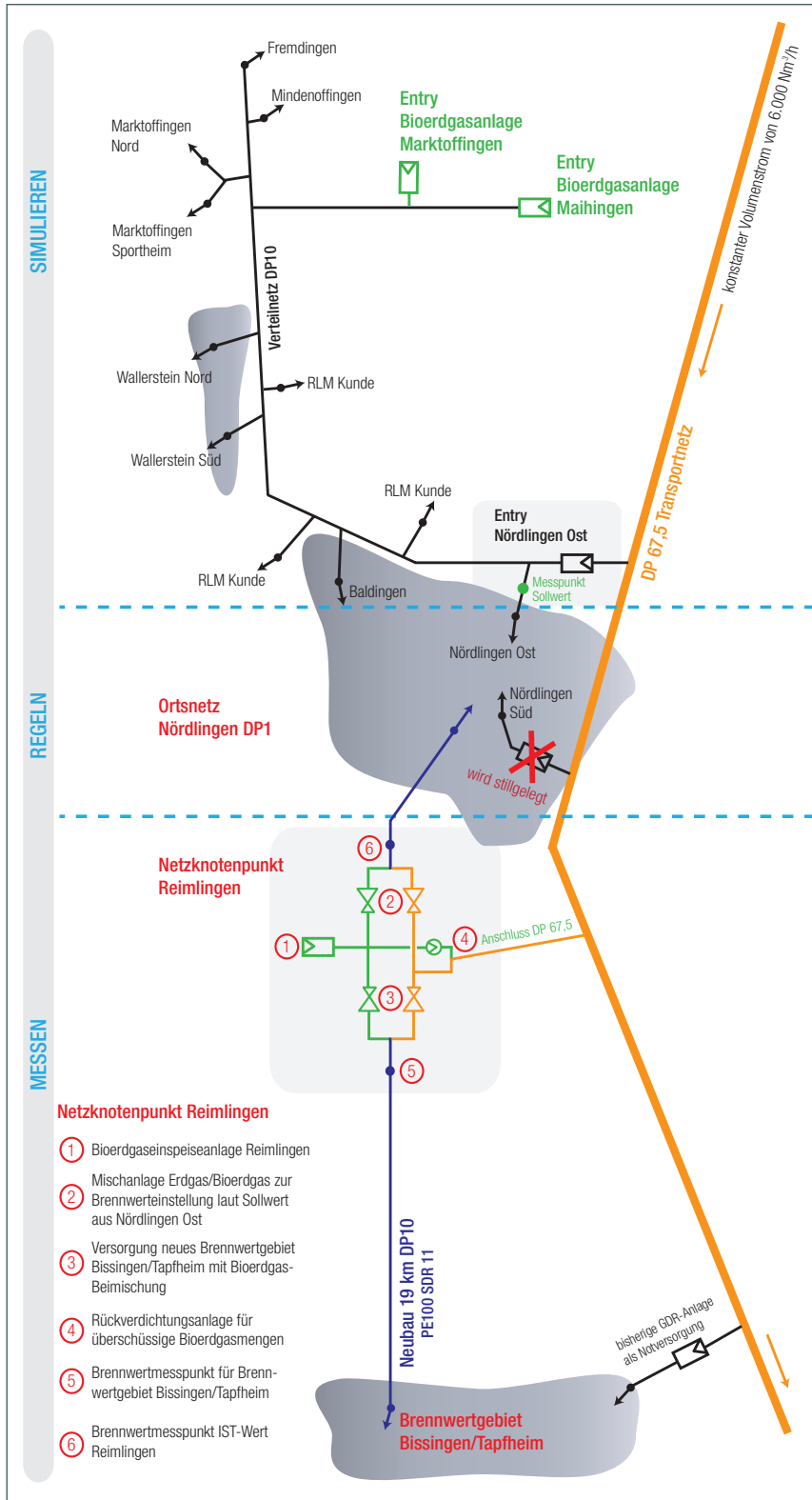
Maßnahme 3: wegweisende Regelung der Erdgasversorgung in Nördlingen

So einfach wie im nördlichen Verteilnetz lassen sich die Verbräuche in einer Stadt wie Nördlingen über SLP

und RLM nicht simulieren. Dennoch strebte der Energiedienstleister hier eine Lösung an, welche die unterschiedlichen Brennwerte aus Nord und Süd dahingehend harmonisiert, dass trotz des schwankenden Brennwertes in der Misch- bzw. Pendelzone

des Verteilnetzes im Norden der Stadt und der reinen Erdgaseinspeisung aus dem Süden eine eichrechtlich zulässige Abrechnung ermöglicht wird.

Die zwei Einspeisepunkte Baldingen und Nördlingen Ost nördlich der Stadt sind über SmartSim bereits transparent. Ihre Brennwerte liegen im Sommer und in der Übergangszeit aber nicht nur untereinander, sondern vor allem vom Erdgas aus dem Süden der Stadt im Monatsmittel deutlich außerhalb der im DVGW-Arbeitsblatt G 685 zur Gasabrechnung vorgegebenen 2 Prozent-Toleranzgrenze. Im kalten Winter wird das Bioerdgas der beiden BGEA Maihingen und Marktoffingen mit seinem niedrigeren Brennwert bereits im Norden des Verteilnetzes verbraucht und reicht dann nicht mehr bis zu den beiden GDRM-Anlagen, die Nördlingen aus dem Verteilnetz versorgen. Hier befindet sich zu diesem Zeitpunkt bereits Erdgas aus der DP-67,5-Transportleitung.



Die neue Bioerdgaseinspeisung in Reimlingen

Die BGEA Reimlingen wurde zunächst um eine zweiseitige Erdgasregelanlage für die Versorgung der Stadt Nördlingen aus dem Süden erweitert und mit dem DP-1-Ring des Ortsnetzes von Nördlingen verbunden. In der größten GDRM-Anlage im Norden, der Anlage Nördlingen Ost, wurde ein neuer PGC zur quasikontinuierlichen Brennwertmessung installiert. Dieser eichrechtlich gemessene Brennwert dient nun als Sollwert für die Versorgung aus dem Süden.

Im Süden wurde parallel zur zweiseitigen Erdgasmengenregelanlage für das Ortsnetz Nördlingen noch eine zweiseitige Bioerdgasregelanlage für die Ortsnetzversorgung aufgebaut. Die Erdgasregelanlage und die Bioerdgasregelanlage arbeiten jeweils mit einer übergeordneten Mengensteuerung und ergeben so gemeinsam eine „Brennwertmischanlage“. Durch

Abb. 2: Die Bioerdgaseinspeisung in Reimlingen fungiert als Netzknotenpunkt für das Gesamtsystem

Quelle: keep it green gmbh

die exakte Mischung aus Bioerdgas und Erdgas kann somit in Reimlingen der gleiche Brennwert nach Nördlingen eingespeist werden, wie er zu diesem Zeitpunkt über die GDRM-Anlage Nördlingen Ost im Norden in das Netz der Stadt strömt. Führungsgröße für den gemischten Gasstrom aus der Anlage Reimlingen ist zunächst die vom Ortsnetz geforderte Menge. Dies erfolgt wie bei herkömmlichen Regelanlagen rein druckgesteuert. Die Besonderheit ist, dass innerhalb der insgesamt vierschieenigen Mischanlage exakt die Teilmengen Erdgas durch Bioerdgas substituiert werden, sodass sich am Ausgang der Mischanlage der Sollbrennwert aus Nördlingen Ost einstellt. Die Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes G 685 werden also für den Fall, dass die Anlage Nördlingen Ost und die Anlage Reimlingen die Stadt von verschiedenen Seiten her versorgen, erfüllt, und die Kunden können exakt abgerechnet werden. Die bestehende direkte Einspeisung aus dem DP-67,5-Transportnetz wird stillgelegt, denn die Versorgung vom Süden her ist über die in Reimlingen neu entstandene Anlage schließlich sichergestellt.

Messen, regeln, bedarfsgerecht verteilen

Die kontinuierliche Messung des Brennwertes im nördlichen Verteilnetz liefert die Werte, die eine entsprechende Brennwertanpassung im Süden ermöglicht. Die BGEA Reimlingen fungiert in diesem Konzept als Schaltzentrale, beherbergt die gesamte Technik für das Messen von Mengen und Brennwerten sowie für das bedarfsgerechte Mischen von Gasen (Abb. 2). Über die Lastverteilung der schwaben netz gmbh wird im verbrauchsarmen Sommer die Stadt Nördlingen rein über die GDRM-Anlage Nördlingen Ost im Norden versorgt. Das Ortsnetz der Stadt kann in dieser Zeit als eigenständiges Brennwertgebiet mit einer Einseiteneinspeisung abgerechnet werden. Der Abrechnungsbrennwert wird mit dem PGC im Ausgang der GDRM-Anlage Nördlingen Ost ermittelt.

In der Übergangszeit mit gesteigertem Energiebedarf wird zusätzlich Gas aus der neuen Anlage Reimlingen bezogen. Hier kommt der Mischbetrieb mit Erdgas und Bioerdgas zum Tragen. In der Hochlastzeit im Winter ist zur Bedarfsdeckung zusätzliches Gas aus der kleineren GDRM-Anlage in Baldingen erforderlich, die Nördlingen dann mitversorgt. Da zu diesem Zeitpunkt an den Anlagen Baldingen und Nördlingen Ost bereits reines Erdgas ansteht, kann auch vom Süden her über die Anlage Reimlingen reines Erdgas in das Ortsnetz eingespeist werden. Die Brennwerte weichen dann nicht mehr voneinander ab und das DVGW-Arbeitsblatt G 685 ist auch für diesen Betriebsfall eingehalten.

In Sinn einer bedarfsgerechten Biomethanverteilung folgt die Verwendung des Reimlinger Bioerdgases so drei Verwendungspfaden von unterschiedlicher Priorität. Vorrang hat die Verwendung des Bioerdgases für das Mischen von Gas für Nördlingen. Was dort nicht gebraucht wird, kann für die Versorgung des südlich gelegenen Brennwertgebietes Bissingen/Tapfheim verwendet werden. Nur im Ausnahmefall, voraussichtlich wenige Stunden im Sommer, wird Bioerdgas in die DP-67,5-Transportleitung rückverdichtet.

Für die einzelnen Brennwertbestimmungen wird in der BGEA Reimlingen ein 14-Komponenten-PGC eingesetzt (Abb. 2). Dieser kann abwechselnd die Gasbeschaffenheit und darüber den Brennwert von vier unterschiedlichen Gasströmen analysieren. Der erste Messstrom wird dem Bioerdgas der Aufbereitungsanlage am Eingang der BGEA entnommen. Darüber wird die Qualität des Bioerdgases überwacht und der Energieinhalt für die Abrechnung mit dem Bioerdgasproduzenten ermittelt. Am zweiten Strang hängt das Brennwertgebiet Bissingen/Tapfheim, um für dieses den Abrechnungsbrennwert zu bestimmen. Der dritte Strom kommt aus dem Mischgas nach Nördlingen. Hiermit wird kontrolliert, ob der Mischbrennwert dem Sollbrennwert aus Nördlingen Ost exakt folgt. Die vierte Analysestelle entnimmt Erdgas aus dem DP-67,5-Eingang der Erdgasregelschienen, um auch den Erd-

loyal, kompetent und verantwortungsbewusst

keep it green

partner der energiewirtschaft



- Planung und Projektierung von gastechnischen Anlagen für Netzbetreiber sowie Industrie- und Gewerbekunden
- Uneingeschränkte Bauvorlageberechtigung für Hoch- und Tiefbau im gesamten Bundesgebiet
- Elektroplanung von der Steuerungs- und Regeltechnik bis zur Mittel- und Niederspannungsversorgung
- Planung und Projektleitung über alle Projektphasen vom Entwurf über die Bauleitung bis zur Abnahme



Ihr Generalplaner für gastechnische Anlagen

keep it green gmbh
Münchner Straße 19a | 82319 Starnberg
08151 – 44 637-0 | www.keep-it-green.de



Abb. 3: 14-Komponenten-Prozessgaschromatograf, aufgebaut als Vierströmer für die Gasanalyse und die eichrechtliche Brennwertermittlung der einzelnen Abrechnungsgebiete



Quelle: schwaben netz gmbh

gasbrennwert für die Regelung der Brennwertmischung nach Nördlingen genau zu kennen.

Aktueller Projektstand

Die BGEA Reimlingen ist mittlerweile inklusive der Regelanlagen für das Brennwertgebiet Bissingen/Tapfheim und der Mischanlage nach Nördlingen errichtet. Auch die Leitungsbaumaßnahmen sind samt den erforderlichen Einbindungen abgeschlossen. Die vorgelagerte Aufbereitungsanlage wird bis Ende März 2015 fertig gestellt sein, sodass im April die Inbetriebnahme des Gesamtsystems erfolgen kann. Aktuell wird hierfür die Fahrweise der drei GDRM-Anlagen zur Versorgung der Stadt Nördlingen um- und eingestellt. Die Beimischung von Bioerdgas in Reimlingen kann mit Erdgas simuliert werden.

Im Norden läuft die erste Validierungsphase für die Brennwertnachverfolgung mit SmartSim in enger Zusammenarbeit mit der zuständigen Eichbehörde. Die beiden Konditionierungsanlagen in Maihingen und Marktoffingen bleiben dabei in Betrieb, sodass sich der Abrechnungsbrennwert für die angeschlossenen Kunden während dieser ersten Phase nicht verändert. Sobald Bioerdgas aus der Anlage Reimlingen zur Verfügung steht, wird die zweite Validierungsphase beginnen und das Gesamtsystem getestet. Die Tests werden bis zum Jahresende andauern, sodass ab Januar 2016 alle Anlagenteile vollautomatisch arbeiten. ■

Die Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Heinz P. Barth ist Gesamtprojektleiter für das Projekt „Biogaseinspeisung Nordschwaben mit Brennwertnachverfolgung“ bei der schwaben netz gmbh.

Slaven Kesedzic, B.Sc., ist Teilprojektleiter „Brennwertrekonstruktion“ und Mitarbeiter der Abteilung Netzzugang.

Dipl.-Ing. Christian Kindsmüller ist Geschäftsführer der keep it green gmbh und im Projekt verantwortlich für die Gesamtplanung und Koordination.

Kontakt:

Heinz P. Barth, Slaven Kesedzic
schwaben netz gmbh

Bayerstr. 45

86199 Augsburg

Tel.: 0821 455166-220/-445

E-Mail: heinz.barth@schwaben-netz.de,

slaven.kesedzic@schwaben-netz.de

Internet: www.schwaben-netz.de

Christian Kindsmüller

keep it green gmbh – partner der energiewirtschaft

Münchner Str. 19 A

82319 Starnberg

Tel.: 08151 44637-10

E-Mail: christian.kindsmueller@keep-it-green.de

Internet: www.keep-it-green.de