



**Geo Kunzmann**  
Energieeffizienz  
ganzheitlich



**Radarsensoren**  
Füllstandmessung  
im Pumpwerk

**PXI**  
Modulare Messgeräte  
im Trend

**VDE**  
VERLAG

Ausgabe 4/2012

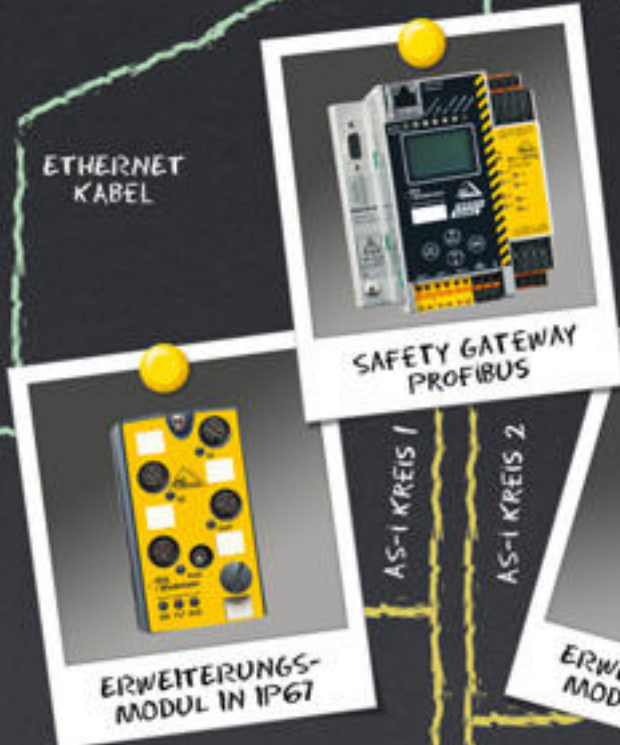
# etz

Elektrotechnik + Automation

- SAFETY ETHERNET
- MAX. 31 GATEWAYS
- 31 SAFETY BITS / GATEWAY
- JEDER HÖRT JEDEN
- SICHERE KOPPLUNG ÜBER ETHERNET
- EINFACHSTE ART, SICHER ZU KOPPELN
- BIS ZU 1922 SICHERE AS-I SLAVES



SAFETY GATEWAY  
PROFIBUS



ERWEITERUNGS-  
MODUL IN IP67

ERWEITERUNGS-  
MODUL IN IP20

BIS ZU 124 ERWEITERUNGSMODULE PRO GATEWAY

**Bihl + Wiedemann**  
www.bihl-wiedemann.de

# Ausgereiftes Bedienkonzept für Biogasanlagen

**Als natürliche und erneuerbare Energiequellen etablieren sich zunehmend Anlagen zur Biogasgewinnung. Ein Anlagenlieferant setzt hierfür konsequent auf Standardbausteine. Zum Einsatz kommen das Scada-System Proficy „iFIX“ sowie die Produktions- und Prozessdatenbank Proficy Historian.**

Thomas Schulz



**Bild 1.** Biogasanlage

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Energieverbrauch drastisch erhöht. Da die Reserven an fossilen Energieträgern jedoch bei Weitem nicht unerschöpflich sind, muss man sich längerfristig zwangsweise nach Alternativen umsehen [1]. Nachhaltigkeit beinhaltet als normatives, internationales Leitprinzip einen zukunftsfähigen und vernünftigen Umgang mit den begrenzt vorhandenen Ressourcen.

## Anlagen zur Biogasgewinnung als alternative Energiequellen

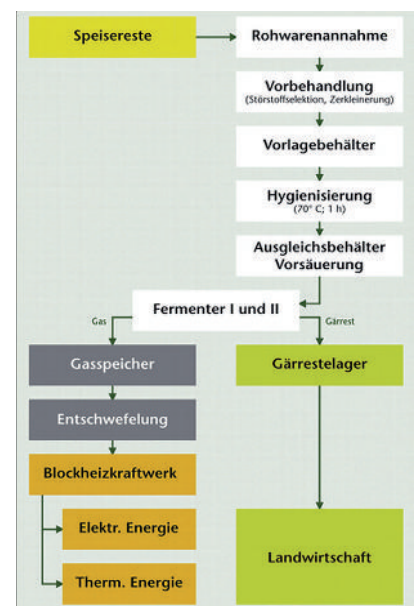
In Anlagen zur Biogasgewinnung (Bild 1) werden tierische Nebenprodukte sowie Speise- und Lebensmittelreste anaerob zu Biogas vergoren [2].

Über die Annahmestelle werden die Substrate der Hygienisierung zugeführt, anschließend von dort über die Vorversäuerung zum Fermenter zur Vergärung gepumpt (Bild 2). Im Fermenter entsteht dann das brennbare Biogas. Das Gas wird zwischengespeichert und in einem Gasmotor zur Gewinnung von elektrischem Strom und Wärme verwertet. Der produzierte Strom wird über eine Trafostation in das Mittelspannungsnetz eingespeist. Die Abwärme der Motoren wird zur Betreibung der Anlage bzw. als Fernwärme zur Beheizung genutzt. Anfallendes Überschussgas wird in Gasfackeln verbrannt.

Der Annahmebehälter wird durch die in die Annahmegrube geschütteten Substrate mittels einer Tauchschneidepumpe oder direkt vom Tankfahrzeug befüllt. Die Annahmegrube wird mit Füllstandsschalter überwacht. Von dem Annahmebehälter wird das Substrat mit einer Schneckenpumpe durch zwei hintereinander geschaltete Wärmetauscher geleitet. Im ersten Wärmetauscher wird die Wärmeenergie, die nach der Hygienisierung noch im Substrat vorhanden

ist, rückgewonnen. Im zweiten Wärmetauscher wird das Substrat auf 75 °C aufgeheizt und in einen von drei Hygienisierungsbehältern gepumpt. Während der Pasteurisierung darf die Temperatur im Behälter innerhalb einer Stunde nicht unter 70 °C fallen, ansonsten muss das Substrat noch einmal aufgeheizt werden. Mittels kapazitiven Sensoren wird der Füllstand im Edelstahlbehälter überwacht. Um thermische Schichtungen und Ablagerungen zu vermeiden wird mit einem Rührwerk das Substrat ständig durchmischt

Die Beschickung mit Substrat erfolgt in mehreren Chargen gleichmäßig über den Tag verteilt in den Hauptfermentoren. Je nach der Temperatur des Substrats im Zulauf wird es gekühlt oder beheizt. In den Fermentoren erfolgen auch im Wesentlichen der Abbau des organischen Materials und damit die Gasproduktion. Entsprechend der beschickten Menge fließt ausgegorenes Substrat im freien Gefälle in den Nachgärfermenter und wird dann weiter in das Endlager ge-



**Bild 2.** Wirkprinzip der Biogasanlage

Dipl.-Ing. Thomas Schulz ist als Channel Manager im Unternehmen GE Intelligent Platforms für den Bereich Software and Services in der Region Central and Eastern Europe zuständig



E-Mail: t.schulz@ge.com



pumpt. Falls die Temperatur im Fermenter zu niedrig wird, ist mit Hilfe der Logistikkumpe ein Aufwärmen über den Wärmetauscher möglich, ebenso ist auch ein Umpumpen der Inhalte zwischen den Fermentoren möglich.

Auf den Nachgärfermenter ist ein Doppelmembrangasspeicher zur Zwischenspeicherung des Biogases aufgesetzt. Mit Hilfe eines Stützluftgebläses wird Luft in den Raum zwischen den beiden Membranen eingeblasen. Dadurch wird einerseits ein im Gasraum leichter Überdruck erzeugt und so ein ungewolltes Eindringen von Luft verhindert, andererseits erhält dadurch die Außenmembran ihre Kuppelform und damit die erforderliche Windstabilität. Das ausgegorene Substrat wird mit einer Pumpe aus dem Gärrestlager zur Siebanlage gepumpt. In der Siebanlage werden die restlichen Grobstoffe entfernt. Aus dem Schacht nach der Siebanlage wird dann mittels einer zweiten Förderpumpe das Substrat in das Gärresteendlager gepumpt. Über zwei Schieber wird dann mittels Signal vom Niveauschalter das Substrat abgelassen. Per Tankwagen wird das Substrat dann aus dem Übergabetank abtransportiert.

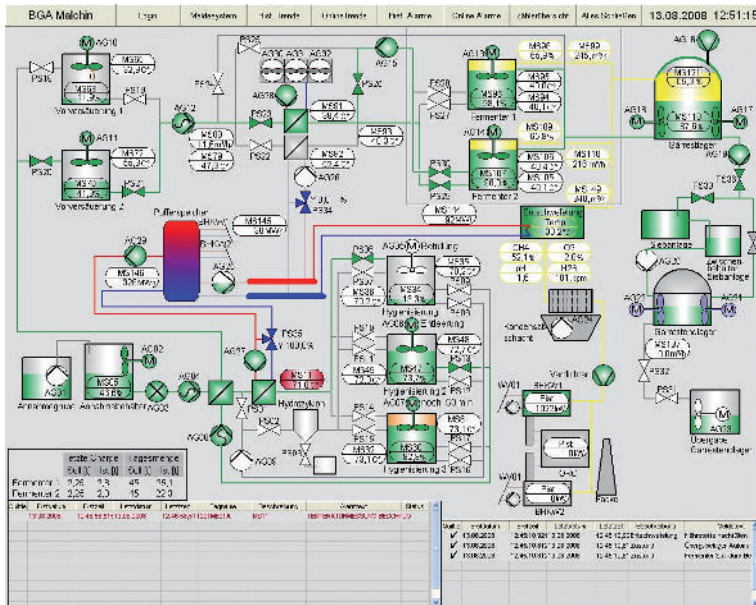
Die zwei Blockheizkraftwerke-Stationen dienen der Verwertung des Biogases zur Produktion von elektrischer Energie und Heißwasser. Allfälliges Überschussgas wird über die Gasfackel verbrannt. Die Abwärme der Blockheizkraftwerke wird in den Pufferspeicher geladen. Von diesem werden zwei Heizungsverteiler versorgt.

## **Scada-System als Herzstück der Anlage**

Eine Hauptanforderung des Anlagenlieferanten war der strikte Einsatz von Standardbausteinen im Hard- und Softwarebereich. Diese Komponenten sollten praxisbewährt sein und einen hohen Grad der Integration besitzen. Das Scada-System „Proficy iFIX“ sowie die Produktions- und Prozessdatenbank „Proficy Historian“ von GE Intelligent Platforms [3] stellen das eigentliche Herzstück der Anlage dar. Das Unternehmen Ormatic GmbH [4] aus Berlin wurde aufgrund ihrer langjährigen Erfahrungen im internationalen Anlagenbau mit der Planung und Ausführung des Automatisierungskonzeptes beauftragt.

Das Scada-System bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Prozesszustände realistisch und anwenderfreundlich nachzubilden. Die Gestaltung der Bedienoberfläche bietet eine flexible und aufgabengerechte Darstellung des Prozessdialogs. Einen guten Überblick über den gesamten Prozess gibt das Hauptbild der Biogasanlage (Bild 3). Diese Anzeige ist immer auf dem Bildschirm zu sehen und kann weder entfernt noch können Bedienhandlungen vorgenommen werden. Dabei war es für die Anlagenbedienung wichtig, dass sich der Betreiber leicht einen Überblick über den gesamten Anlagenzustand

verschaffen kann und der gesamte Prozess überwacht wird. Verschiedene Bedien- und Funktionalbilder können durch einen Klick auf den entsprechenden Bereich aufgerufen und detailliert dargestellt werden. Im unteren Teil des Bilds sind die Alarm- und Meldeübersichten zu erkennen. Dort werden Zustände angezeigt, die nicht quittiert werden müssen, sowie aktuell anstehende Alarmerkenntnisse im Online-Alarmbild vom Bedienpersonal zu bestätigen sind. Die Alarm- und Meldeübersichten können angezeigt, ausgedruckt und auf Massenspeicher archiviert werden. Dabei werden Bildschirm-,



**Bild 3.** Hauptbild Biogasanlage

Druck- und Speicherformate individuell festgelegt.

Der Einsatz des Scada-Systems ermöglicht schnelle und effiziente Modifikationen. Eine strukturierte Herangehensweise des Engineering ist gekennzeichnet vom durchdachten modularen Einsatz von Unterprogrammen und Objekten. Dadurch erhöht sich unweigerlich die Übersichtlichkeit und Wartbarkeit der Anwendung. Diese Vorteile machte sich Ormatic sowohl bei der Inbetriebnahme als auch bei nachträglichen Änderungen und Anlagenerweiterungen zunutze.

Spätere Neueingaben von Meldungen, Steuerbefehlen, Sollwerten,

gleich zu anderen vergleichbaren Projekten reduziert werden [5 und 6]. Im Hintergrund läuft zudem die Ferndiagnose als eigenständige Task ab. Abgerundet werden die Systemdienste durch die Möglichkeit einer WLAN-Ferndiagnose. Im Störfall können Analysen des System- bzw. Anlagenzustandes remote durchgeführt werden. Damit wird ein Echtzeit-Support der Anlage ohne Störung möglich.

Aus dem Hauptbild der Prozessvisualisierung heraus können zwei Arten von Unterbildern aufgerufen werden. Zum einen sind dies Funktionalbilder, die über Buttons am oberen Bildschirm ausgewählt werden und

Grenzwerten und Störgrenzen sind im Rahmen des installierten Systems vom Bedienpersonal einfach durchführbar. Dazu bedarf es allerdings der richtigen Zugangsebene. Die übersichtliche Handhabung der Software macht es dem Betreiber von Anfang an möglich, selbst erforderliche Anpassungen durchzuführen. Der anfallende Projektierungsaufwand konnte im Ver-

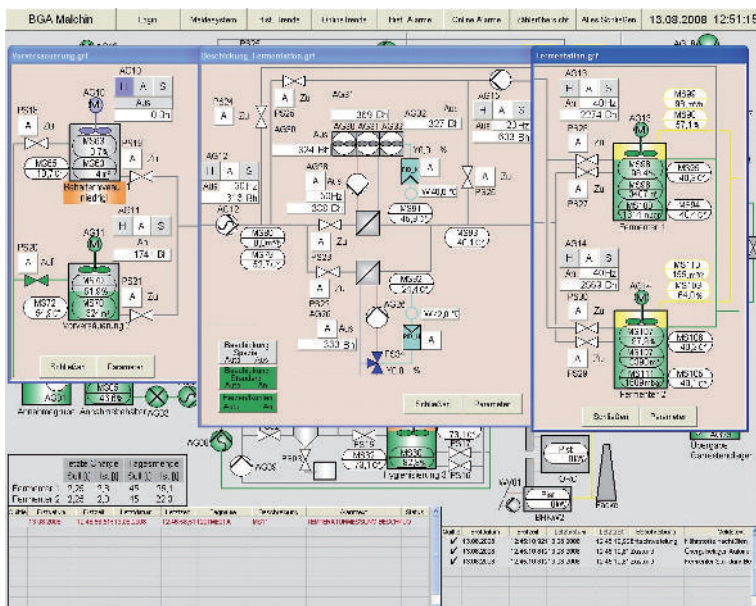
gleich zu anderen vergleichbaren Projekten reduziert werden [5 und 6]. Im Hintergrund läuft zudem die Ferndiagnose als eigenständige Task ab. Abgerundet werden die Systemdienste durch die Möglichkeit einer WLAN-Ferndiagnose. Im Störfall können Analysen des System- bzw. Anlagenzustandes remote durchgeführt werden. Damit wird ein Echtzeit-Support der Anlage ohne Störung möglich.

Bedienbilder zeigen dem Anlagenbediener den Betriebszustand von einzelnen Anlagenkomponenten unmittelbar an. Ein Beispiel dafür sind die im Bild 4 aufgerufenen Detailbilder der Vorversäuerung, Beschickung und Fermentation. Die Prozesssignale werden in Form von grafischen Variablen in Prozessbildern dargestellt. Insgesamt hält die Applikation der Biogasanlage mit dem Scada-System über 1500 externe Input-Output-Datenpunkte. Mit verschiedenartigen Animationsverknüpfungen kann praktisch jede Applikationsstrategie abgedeckt werden. Objekte und Objektgruppen, einschließlich ihrer Prozessverknüpfung, können hinsichtlich Zeiteinsparung in einer Bibliothek abgespeichert, instanziiert und wiederverwendet werden. In den umfangreichen Symbolbibliotheken des Scada-Systems liegen auch Echtzeit- und historische Trenddiagramme als fertige Module vor. Historische Daten können angezeigt, abgespeichert und ausgedruckt werden. Ebenfalls über fertige Module ist die Bildschirmausgabe aller bzw. einzelner Störmeldungen als Zusammenfassung oder Historie möglich.

Ein graphisches Objekt oder ein Symbol kann durch Anhängen sogenannter Animationsverknüpfungen animiert werden. Diese veranlassen eine Veränderung des Erscheinungsbildes eines Objekts oder Symbols, um Änderungen eines Wertes innerhalb der Datenbank oder eines aus Variablen und anderen Werten zusammengesetzten Ausdrucks widerzuspiegeln. Es kann sich beispielsweise in Abhängigkeit vom Betriebszustand die Farbe einer Pumpe ändern. Ferner kann das Pumpensymbol zu einer Schaltfläche gemacht werden, mit der die Pumpe dann durch Anklicken ein bzw. ausgeschaltet werden kann. Es besteht die Möglichkeit, einem Objekt oder Symbol mehrere Animationsverknüpfungen zuzuweisen. Durch Anklicken des entsprechenden Schalters wird die jeweilige Verknüpfung ausgewählt und die Dialogbox zur Definition der Verknüpfungsdetails aufgerufen.

## Hohe Systemsicherheit

Ein wesentlicher Aspekt des Scada-Systems „Proficy iFIX“ ist die Systemsicherheit. Unbefugte Bedienung wird über einen frei konfigurierbaren Pass-



**Bild 4.** Beispiele Detailbilder Biogasanlage



wortschutz mit verschiedenen Zugriffsebenen verhindert. Zu diesem Zweck erfolgt beim Start der Anwendung eine Abfrage von Benutzernamen und Passwort; zusätzlich kann eine Aktivitäten-Überwachung aktiviert werden. Nach dem Anfahrzyklus der Anlage kann der Bediener durch Veränderungen der Sollwerte in den automatischen Prozess eingreifen und diesen gemäß den gewünschten technologischen Parametern beeinflussen.

Im Modus Bediener sind alle Bedienbilder und die darin enthaltenen Aktoren zu schalten und die Leistungen der Frequenzumformer zu verändern. Auch die Funktionalbilder, Alarmer und Trends sind abrufbar. Allerdings ist kein Parametrieren der Anlage möglich. Erst im Bedienmodus Experte kann in die Parametrierebenen gewechselt und die prozessbezogenen Einstellungen vorgenommen werden. Es lassen sich sowohl allgemeine Parameter für die Beschickung des Fermentationsprozesses sowie Sollwerte, Betriebsstundenzähler, Temperaturgrenzwerte als auch technologische Parameter, wie Regelparameter oder Befüllmengen, an die sich ändernde Anforderungen anpassen.

Für Prozesspumpen und Ventile sind im Automatik- und Handbetrieb Verriegelungen eingebaut. Dadurch wird verhindert, dass im Handbetrieb eine Prozesspumpe geschaltet wird, ohne dass der zugehörige Medienfluss durch offene Ventile frei ist. Ventile wiederum können nicht geschaltet werden, wenn eine Pumpe im zugehörigen Prozesskreis eingeschaltet ist. Sollte ein offenes Ventil die Endlage verlassen, wird automatisch die zugehörige Prozesspumpe augenblicklich abgeschaltet.

Jede hydraulische Stellarmatur kann in den Hand- als auch in den Automatikbetrieb genommen werden. Nur im Handbetrieb ist der Button zum Auf-/Zuschalten sichtbar und damit bedienbar. Die Prozesspumpen und Rührwerke haben drei Arbeitszustände, die sich gegenseitig verriegeln. Im Automatikbetrieb werden die Geräte als Automatikprogramm in der SPS geschaltet. Der Handbetrieb schaltet die Geräte über die Prozessvisualisierung aus. Für den Wartungsbetrieb befindet sich am Schaltergehäuse ein Vorortschalter für die lokale Bedienung.

## Erfassung und Archivierung von Produktions- und Prozessdaten

Gerade bei Biogasanlagen ist es wichtig, dass sich der Betreiber leicht und schnell einen Überblick über den Anlagenzustand verschaffen kann. Das betriebliche Berichtswesen soll dafür sorgen, dass Mitarbeiter die richtigen Informationen in angemessenen Zeitrahmen und in der gewünschten Form zur Verfügung gestellt bekommen. Führungskräfte als auch Sacharbeiter benötigen in regelmäßigen Abständen ereignisorientierte Informationen über den Betrieb der gesamten Biogasanlage. Sie bekommen Fakten geliefert, die ihnen helfen, Trends zu identifizieren, Kontrollen durchzuführen oder Planungen zu starten.

„Proficy Historian“ wurde speziell für die Erfassung, Verarbeitung, Archivierung und Präsentation von Produktions- und Prozessdaten entwickelt. Das System dient der zentralen Langzeitarchivierung und Auswertung von Prozesswerten, Meldungen und Alarmen, Operatoreingriffen und Chargenprotokollen. Es bekommt zur Speicherung direkt vom Prozessleitsystem alle relevanten Informationen. Spätere Analysen über Störungen und Stillstands-Zeiten über einen Zeitraum von mehreren Monaten oder Jahren helfen Schwachpunkte der Anlage zu erkunden. So ist es möglich, exakte Kostenberechnungen durchzuführen und die Prozessanlage optimiert zu betreiben.

Zur Auswertung der in der Datenbank gespeicherten Werte stehen umfangreiche, von Ormatic entwickelte Analyse- und Berichtsfunktionen zur Verfügung. Alle Daten aus dem Proficy Historian Server sind problemlos im Zugriff und beliebig kombinierbar für flexible Ansichten. Individualisierbare Berichte und Auswertungen sind einfach aus bereits vordefinierten Formularen zu generieren. Zudem haben die einzelnen Berichte unterschiedliche Adressaten, die vom Management bis zum Sachbearbeiter reichen.

Der flexible Berichtsgenerator bietet neben den reinen Abfragefunktionen zusätzliche Möglichkeiten zur inhaltlichen und optischen Gestaltung der

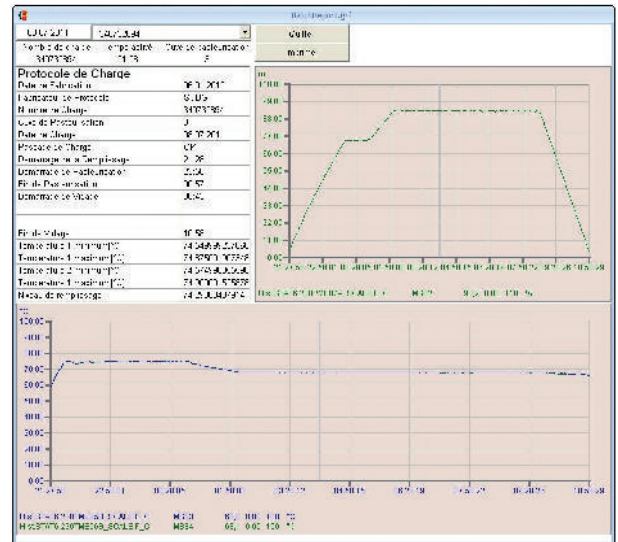


Bild 5. Chargen Report Hygienisierung

Präsentation der Ergebnisse. Basierend auf den Microsoft Reporting Services verfügt er über aussagefähige vorentwickelte Standardberichte sowie flexible Auswertungen. Das Portfolio der Berichtstypen ist vielfältig. Eine Auswahl bereits vordefinierter Berichte bilden Tages-, Wochen-, Monats-, Quartals- und Jahresberichte sowie der im Bild 5 ersichtliche Chargen-Report der Hygienisierung nach den Vorgaben des Amtes für Veterinärwesen.

Das erfolgreich abgeschlossene und zuverlässig arbeitende Projekt dokumentiert: Mit zeitgemäßen und flexiblen Standardsystemen können verschiedene Bedürfnisse unterschiedlicher Anlagenbetreiber kostengünstig bewältigt werden. Das leistungsfähige Scada-System „Proficy iFIX“ und die Produktions- und Prozessdatenbank „Proficy Historian“ können die von Kundenseite gestellten Anforderungen erfolgreich meistern.

## Literatur

- [1] Pfaffenberger, W.; Ströbele, W: Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München: 2009, 349 Seiten.
- [2] Weiland, P: Notwendigkeit der Biogasaufbereitung und Stand der Technik. In: Gülzower Fachgespräche, Band 21: Workshop Aufbereitung von Biogas, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow-Prüzen: 2003, S. 23-35.
- [3] GE Intelligent Platforms: www.ge-ip.com
- [4] Ormatic GmbH: www.ormatic.de
- [5] Schulz, T.: Genügt höchsten Anforderungen – Automatisierung einer Anlage zur Speiseöl-Raffination. Pharma + Food, 3 (2000) Nr. 1, S. 16-19.
- [6] Schulz, T.; Mönkemeyer, F.: Redundantes Leitsystem für die Herstellung von Holzfasersplatten. etz Elektrotechnik + Automation, 127 (2006), Nr. 11, S. 8-12