



Till
Sybel

Harald
Straußberger

Wolfgang
Borchers

Sonderdruck
Ausgabe
03/2009

Kommunikation Die nächste Generation

Reprint aus Praxis-Profiline-IEC 61850- August 2008

Kommunikation

Die nächste Generation

Nachdem die Norm IEC 61850 mittlerweile weltweit Fuß gefasst hat und bereits vielfach erfolgreich im Einsatz ist, gibt es immer wieder neue Ansätze aus der Praxis. Komponenten wie Spannungsregler für Stufentransformatoren und Petersenspulenregler, aber auch Erdschlussortungs- und Power Quality-Geräte, sowie Frühwarnsysteme für Netzzusammenbrüche (Collapse Prediction Relays) werden berücksichtigt. Der Schwerpunkt dieses Beitrags ist die Beschreibung der technischen Möglichkeiten dieser Intelligent Electronic Devices (IEDs).

*Till Sybel,
Harald Straußberger,
Wolfgang Borchers*

■ Kurz zur Norm IEC 61850:

In den bisherigen Projekten zeigten sich die Vorzüge, die zu erfüllenden Voraussetzungen, aber auch der noch bestehende Innovationsbedarf, um ein umfängliches, objektorientiertes und standardisiertes Datenmodell für alle Anwendungen bereitzustellen. Dazu gehören die Normkonformität der Kommunikationsschnittstellen der einzelnen Gerätetypen durch ein unabhängiges Prüflabor, Interoperabilitätstests durch Hersteller und Anwender, sowie Standards mit Blick auf das Engineering. In diesem Zusammenhang ist es sehr wichtig zu verstehen, dass die IEC 61850 die Integration von Komponenten verschiedener Hersteller in einem System („Interoperabilität“) ermöglicht, aber nicht den einfachen

Austausch dieser Geräte („Interchangeability“) unterstützt. In diesem Fall ist ein Engineeringaufwand notwendig.

Die herstellerübergreifende Definition der Kommunikation ist der wesentliche Vorteil der weltweit gültigen IEC 61850. Dieser erlaubt nun auch den Blick auf die Wirtschaftlichkeit. Kostenreduktion einerseits bei gleichzeitiger Erhaltung der Versorgungszuverlässigkeit andererseits sind Grundanforderungen, wobei nun längerfristige Aufwendungen über den gesamten Lebenszyklus einer Schaltanlage bzw. eines Umspannwerkes berücksichtigt und bewertet werden können.

■ Architektur von Systemkomponenten

Die Firma A. Eberle GmbH&Co. KG ist bekannt durch die Entwicklung und den Vertrieb einer Gerätefamilie, die alle Mess-, Steuer-, Regel-, Monitoring- und Visualisierungsaufgaben rund um den Transformator und die Petersenspule löst. Hierbei handelt es sich um die folgenden Systemkomponenten:

- Spannungsregler REG-D und REG-DA, Trafo-Monitor REG-DM
- Petersenspulenregler REG-DP und REG-DPA
- Erdschlussortungs-Relais EOR-D
- Power-Quality-Interfaces PQI-D und PQI-DA mit Störschreiberfunktion
- Collapse Prediction-Relais CPR-D und Dynamic Monitoring-Relais DMR-D für Hoch- und Mittelspannungsnetze



Bild 1: REGSys™ – Beispiel eines Mischsystems bestehend aus einem Spannungsregler REG-D™, einem Netzanalysator PQI-D mit Störschreiber und einer Protokollkarte REG-PED für die Anbindung via IEC 61850

Die einheitliche Basis-CPU erlaubt die Kommunikation der genannten Geräte untereinander, so dass geräteübergreifende Aufgaben gelöst werden können. Es können auch sogenannte Mischsysteme zusammengestellt werden (siehe Bild 1), die mehrere der o.g. Funktionalitäten zusammenfassen. Wesentliche Vorteile sind zum einen die kompakte Bauform und zum anderen die definierte Schnittstelle zur Leittechnik. Wiederum mit Blick auf die IEC 61850 können zum Beispiel mehrere Spannungs- und Petersenspulenregler über eine einzige Leittechnikanschlussbaugruppe entsorgt werden. Darüberhinaus besitzt das System eine eigene Programmiersprache (REG-L), die es erlaubt auch kundenspezifische Anforderungen zu realisieren ohne die Firmware der Geräte anpassen zu müssen. Diese flexible Eigenschaft ist praxiserprobt und wird vom Anwender geschätzt. Mit Blick auf die IEC 61850 können mit REG-L sogenannte virtuelle Befehle und Meldungen generiert werden, die kundenspezifische Funktionalität ermöglichen ohne ein ICD-File (IED Capability Description), eine Datei des Engineeringprozesses bzgl. des Leistungsumfangs des IED, ändern zu müssen.

Die Anbindung dieser Komponenten bzw. Systeme erfolgt durch die Protokollkonverter REG-PE und PEG-PED (siehe Bild 2). Das Kernstück dieser Hardware ist ein Power-PC (50MHz), der mit dem Betriebssystem Linux ausgestattet ist. Die REG-P(rotokoll) E(thernet) D(ual) unterscheidet sich von der REG-PE durch einen Doppelausgang für die Kommunikation mit dem Stationscontroller. Mit dieser Variante ist die Forderung nach Redundanz erfüllt. Auch die Anzahl der extern erforderlichen Ethernet-Switches, die die Anbindung an den Ethernet-Ring realisieren kann, kann dadurch reduziert werden (Kostensparnis).



Bild 2: Protokoll-Interfaces REG-PE(D) für die IEC 61850 oder andere Protokollanbindungen

Beide Protokollkarten haben elektrische Schnittstellen (RJ45), können aber auch mit optischen Schnittstellen (Lichtwellenleiter) ausgestattet werden. Es besteht sogar die Möglichkeit, über den frontseitigen RJ45-Anschluss die zusätzlich vorhandene, integrierte COM-Server Funktionalität der REG-PE zu nutzen (rückseitig bei der REG-PED). Dadurch wird eine Entsorgung von Daten, die aktuell in der IEC 61850 nicht abgebildet sind, parallel zum IEC 61850-Betrieb auf einer Baugruppe ermöglicht. Weitere Funktionen sind die Fernparametrierbarkeit, die Online-Messwertdarstellung und auch die Ferndiagnose. Zudem bieten die Baugruppen einen Webserver an, durch den mit einem beliebigen Internetbrowser eine neue Parametrierung für die IEC 61850 durchgeführt und in einem ICD-File abgespeichert werden kann. Ein praktisches Beispiel dafür ist die oft ge-

wünschte Anpassung des Server-Namens an die Kundenvorgabe.

In der Praxis wird diese Schnittstelle auch häufig für einen abgesetzten Arbeitsplatz verwendet, der mit der Software WebREG (siehe Bild 3) die komplette Bedienung, Parametrierung und auch Auswertung von Daten ermöglicht.

Die Inbetriebnahme der IEC 61850-Anbindung ist anwenderfreundlich und erfolgt in vier Schritten:

1. Einstellen der IP-Adresse
2. Einlesen der ICD-Datei in die Konfigurationssoftware der IEC 61850-Client
3. Zuordnung bzw. Auswahl der Fernwirkadressen zur weiteren Leittechnikverarbeitung
4. Abschlusstest

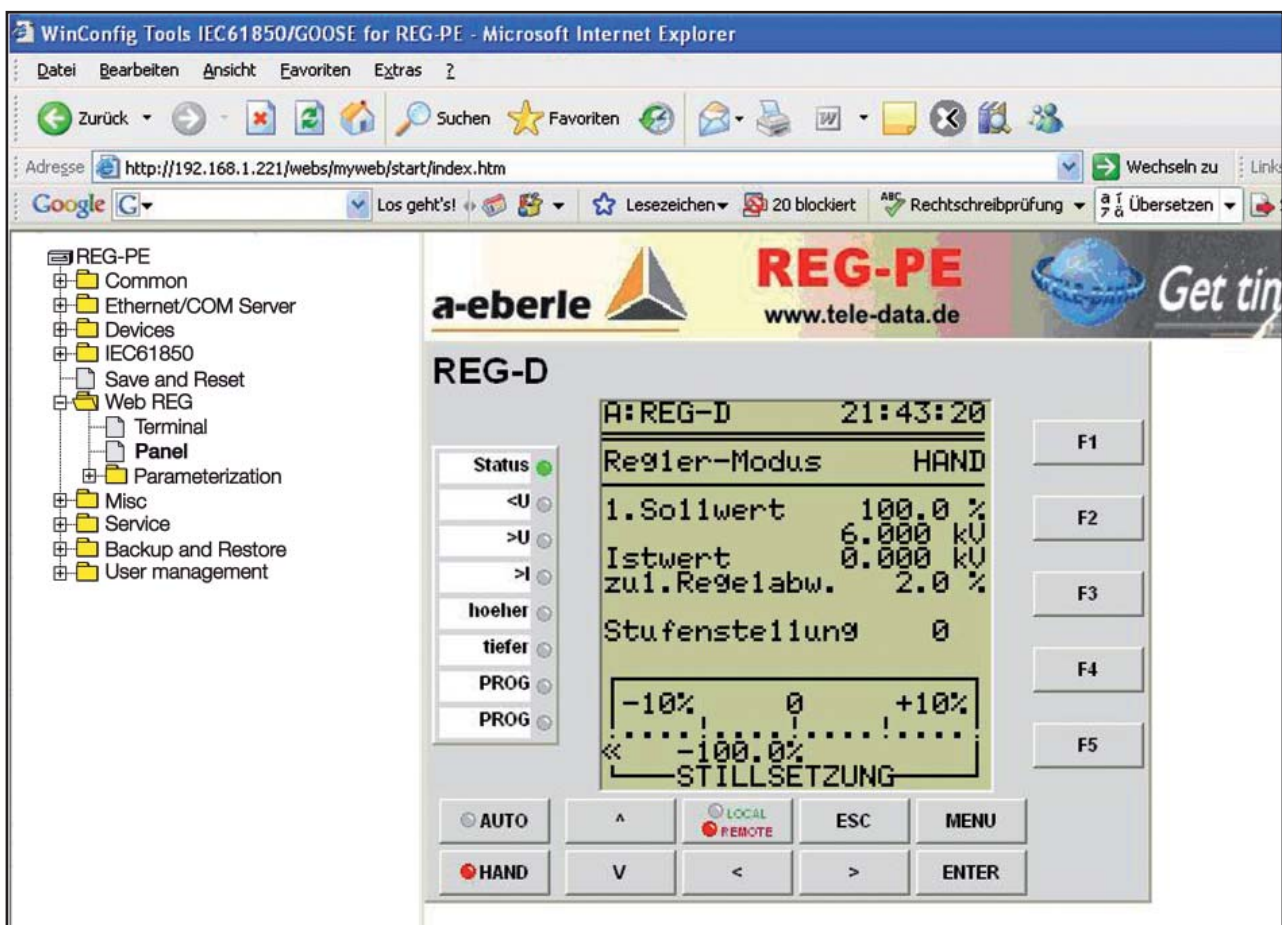


Bild 3: WebREG – Ein einfach zu bedienendes, komfortables Werkzeug

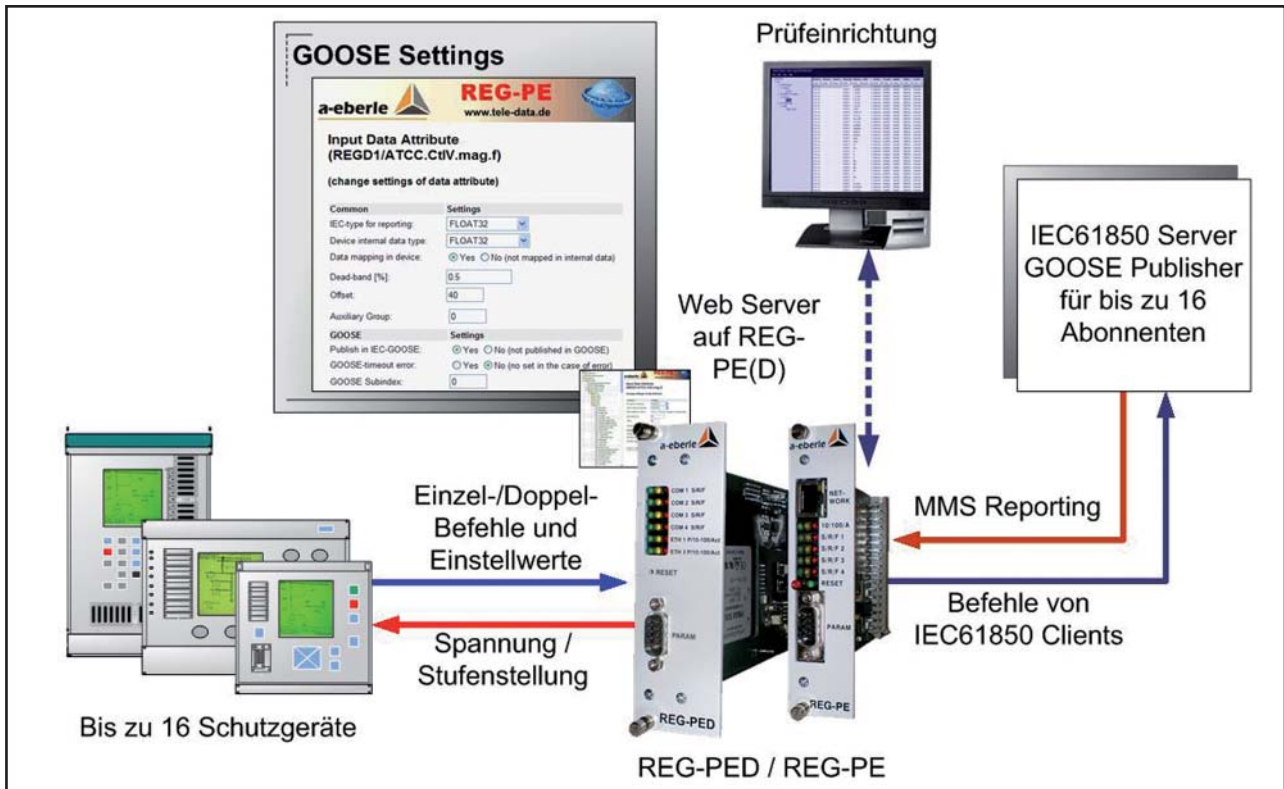


Bild 4: Übersicht GOOSE-Kommunikation via REG-PE(D)

■ Client-Server und GOOSE-Kommunikation

In der IEC 61850 sind auf Stationsebene zwei Arten von Kommunikationspfaden vorgesehen. Erstens, die Client-Server-Kommunikation vom Schaltanlagenleitgerät zu den Feld- und Schutzgeräten, sowie zweitens GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event) zur Kommunikation der Geräte untereinander. In diesem Zusammenhang wird auch oft der Begriff Querkommunikation (siehe Bild 4) verwendet.

Die Client-Server Kommunikation ist nicht zeitkritisch (Lesen und Schreiben von Datenobjekten, Reporting und Logging, Steuerung etc.) basiert auf dem TCP/IP-Protokoll. Hier ist ein Teilnehmer der Dienstanbieter (Server) und der andere Teilnehmer der Nutzer (Client) der Dienste.

Die GOOSE-Kommunikation, übrigens auch der sogenannte Wandlerdatenaustausch

– Verteilung von Strom- und Spannungsabstastwerten durch sogenannte Merging-Units – erfolgen nach dem Peer-to-Peer Prinzip.

Hierbei handelt es sich um Mehrpunktverbindungen, so dass Nachrichten gleichzeitig und damit sehr effektiv an mehrere Empfänger gesendet werden können. Die Teilnehmer können ihre Dienste sowohl gleichzeitig nutzen, als auch gleichzeitig zur Verfügung stellen. Die wesentlichen Anforderungen hierbei sind die hohe Zuverlässigkeit, die Geschwindigkeit und die Zeitsynchronizität. Die GOOSE-Nachricht besteht aus einem Ethernet-Frame, der mit der Mac-Adresse (Media Access Control) zur eindeutigen Identifikation eines Gerätes im Netzwerk verwendet wird.

Es wird zwischen den Diensten Broadcast – ein Ethernet-Frame wird an alle Teilnehmer im Netzwerk – und Multicast – ein Ethernet-Frame wird nur an bestimmte Teilnehmer im Netzwerk gesendet – unterschieden. Außerdem können GOOSE-Nachrichten priorisiert werden (8 Stufen),

wobei normalerweise die Prioritätsstufe 4 verwendet wird. Die eigentliche Priorisierung führt der Ethernet Switch durch, der in diesem Fall allerdings die Erweiterung nach IEEE 802.1Q unterstützen muss.

Bei der GOOSE-Kommunikation handelt es sich um einen unidirektionalen Datenaustausch, d.h. Nachrichten werden nicht quittiert. Dennoch erfolgt eine Überwachung der in den Nachrichten eingebauten Zählerstände, die bei jedem Versenden inkrementiert werden. Verpasste GOOSE-Nachrichten werden aufgrund von Zählersprüngen erkannt und als ungültig markiert. Zudem müssen innerhalb eines vorgeschriebenen Zeitraums GOOSE-Telegramme wiederholt werden, so dass ein Ausbleiben ebenfalls zu einer entsprechenden Fehlermeldung führt.

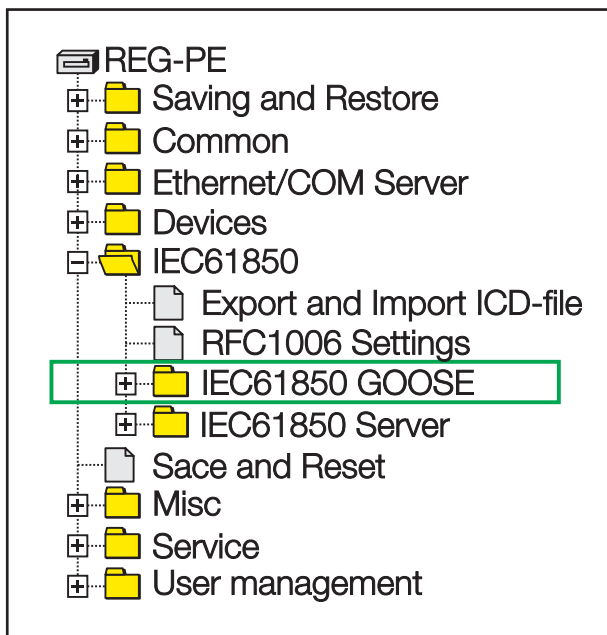


Bild 5: Hier der Auswahlpfad am Beispiel der REG-PE für die Server- oder GOOSE-Kommunikation

Der GOOSE-Übertragungsdienst wird im Wesentlichen verwendet, um den Informationsaustausch (binäre und analoge Signale) zwischen Geräten der gleichen Spannungsebene zu gewährleisten. Somit kann gezielt ein erheblicher Verdrahtungsaufwand in der Auslegung der Schaltanlage bzw. des Umspannwerkes entfallen.

Ab Mai 2008 ist die Übertragung von GOOSE-Nachrichten gemäß Normenteil 61850-8-1 für alle Geräte aus dem Produktportfolio der A. Eberle GmbH&Co.KG möglich. Voraussetzung ist die Kombination mit einem Protokoll-Interface REG-PE oder REG-PED.

Erste Pilotprojekte mit Spannungsreglern wurden in Deutschland und den Niederlanden bereits in Betrieb genommen. Typische GOOSE-Nachrichten waren hier Zustandsänderungen an der Sammelschiene bzw. Informationen von Schalterstellungen. Beim Spannungsregler können diese für die automatische Erkennung des Parallelbetriebs – Paragrafer-Funktion – verwendet werden. Im Bereich der Erdschlussortung können sie verwendet werden, um abhängig von den einzelnen Ortungsverfahren die Abgänge einander zuzuordnen. Man spricht in diesem Zusammenhang vom sogenannten Schalterabbild.

In den folgenden Darstellungen (Bild 6+7) ist die GOOSE-Fähigkeit des logischen Knotens ATCC – Automatic Tap Changer Controller / Spannungsregler – dargestellt. (Datenpunkt REGD1.ATCC.CTIV.mag.f; Führungsgröße Spannung

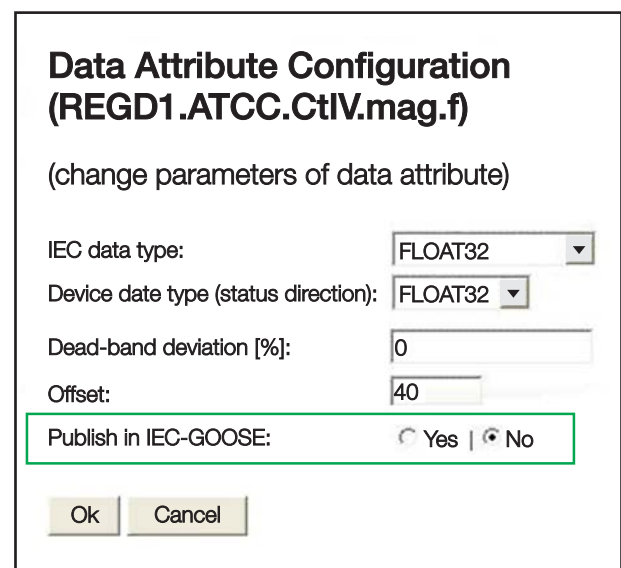


Bild 6: GOOSE-Fähigkeit des logischen Knotens ATCC / Auswahl

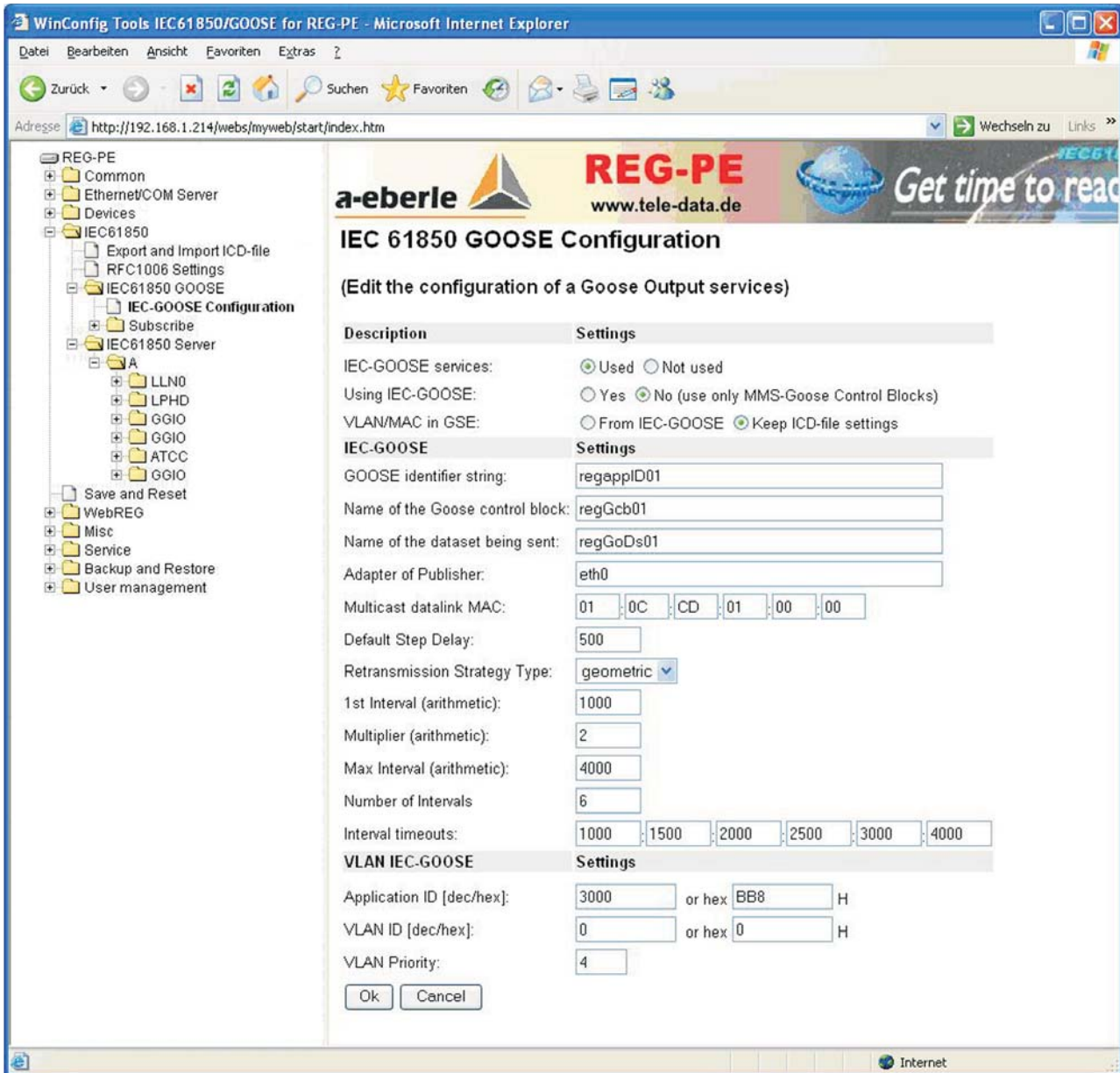


Bild 7: GOOSE-Fähigkeit des logischen Knotens ATTC / Parametrierung

(Control Voltage, Attribute name Ctlv)). Jeder Anwender hat die Möglichkeit sich ein eigenes GOOSE-Template (User Defined Dataset) zusammenzustellen.

■ Ausblick

Heutzutage ist es immer noch gut zu verstehen, dass sich einige Energieversorger, insbesondere in Deutschland und Europa, erst einmal in eine Warteposition begeben haben, um die Neuerungen der IEC 61850 abzuwarten und zu bewerten.

Diese Haltung ist allerdings nicht als Untätigkeit zu verstehen, da es neben der Weiterführung der aktuellen Pilotprojekte auch weitere Forschungsaktivitäten gibt, die die IEC 61850 bereits auf Prozessebene erproben.

Dennoch nimmt die Akzeptanz der weltweit gültigen Norm IEC 61850 unaufhaltsam zu. Neben den Vorzügen zeigt sich aber auch der bestehende Innovationsbedarf, um letztlich den praktischen Anforderungen des EVU-Marktes permanent und mit Weitblick zu genügen.

■ LITERATURANGABEN

- [1] www.a-eberle.de
- [2] Dawidzak, H. / Englert, H.: Querkommunikation mit IEC 61850-GOOSE (np, Jg. 46 (2007), Heft 6)
- [3] Kurrat, J./ von Sengbusch, K.: Engineering der Schaltanlagenkommunikation mit IEC 61850 (ew Jg. 106 (2007), Heft 13-14)
- [4] Dawidczak, H.: IEC 61850 – Erfahrungen aus Kundenprojekten und Interoperabilitätstests (etz, Heft 6/2006)
- [5] Druml, G.: A.Eberle GmbH&Co. KG, FGH-Fachtagung „IEC 61850 in der Praxis: Anwendungen, Erfahrungen, Ausblick“, 12./13. Juni 2008 in Heidelberg
- [6] Sybel, T./ Straußberger, H./ Borchers, W. „IEC 61850 – Neuheit: Client-Funktionalität für alle Gerätefamilien“, Praxis Profiline, IEC 61850 – April 2007, Vogel Industrie Medien GmbH&Co. KG
- [7] Sybel, T. / Straußberger, H./ Borchers, W. „ Neue Wege: Spannungs- und Petersenspulenregelung mit der Kommunikationsnorm IEC 61850“, Praxis Profiline, IEC 61850 – Juli 2005, Vogel Industrie Medien GmbH&Co.KG

■ AUTOREN



Dipl.Ing.
Till Sybel
Geschäftsführer der
A. Eberle GmbH & Co. KG
in Nürnberg
www.a-eberle.de



Dipl.Ing.
Harald Straußberger
Geschäftsführer der
A. Eberle GmbH&Co KG
in Nürnberg
www.a-eberle.de



Dipl.Inform.
Wolfgang Borchers
ist Geschäftsführer der
TELE-DATA, Hagenbüchach,
einem Partner der
A. Eberle GmbH&CoKG
www.a-eberle.de

A.Eberle GmbH & Co. KG

Aalener Str. 30/32
D-90441 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 96

<http://www.a-eberle.de>
info@a-eberle.de

überreicht durch: