

01 Verschiedene Typen von Blockheizkraftwerken

# Kommunikationsanforderungen an Blockheizkraftwerke

Für die Kommunikation außerhalb von Schaltanlagen, zum Beispiel von Blockheizkraftwerken, eignen sich Webservices. Zielsetzung der neu gegründeten Task Forces 8-2 innerhalb des IEC 61850 TC57 war deshalb die Normierung eines webbasierten Kommunikationsprotokolls. Der Beitrag beschreibt die zu diesem Thema ausgeführten Arbeiten und Ergebnisse des DKE-Arbeitskreises Blockheizkraftwerke (AK BHKW).

**Text:** Andrea Schröder, Gunter Grosch, Michael Conrad, Heinrich Baas, Walter Wanjek, Wolfgang Friedrich

In dem internationalen Normungsgremium IEC TC57 WG17 wurde das New Work Item Proposal (NWIP) 57/1181/NP „Future IEC 61850-8-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to web-services“ ausgearbeitet und am 13. Januar 2012 vom TC57 angenommen. Motivation für die Erstellung des NWIP war die Tatsache, dass IEC 61850 in Smart-Grid-Anwendungen verwendet wird und damit außerhalb von Schaltanlagen, wofür die Normenreihe ursprünglich definiert wurde.

Die damalige Einschätzung war, dass für diese Domäne MMS (Manufacturing Message Specification (ISO 9506)) weniger geeignet ist, weil der Einsatz des MMS-Kommunikationsstacks eine langwierige und intensive Einarbeitung

erfordert und mit erheblichen Lizenzkosten verbunden ist. Webservices hingegen würden besser angenommen, weil sie in der IT-Welt bekannt, akzeptiert und einfach zu nutzen und LAN- bzw. WAN-tauglich sind. Außerdem lassen sich frei verfügbare Kommunikationsstacks mit Webservices einfach erstellen. Darüber hinaus können Sicherheitsanforderungen, wie Cyber Security und Firewall/Sicherheits-Policies, gut mit Webservices umgesetzt werden und es ist eine Anbindung an Millionen von Kommunikationsgeräten möglich, die bereits diese Mechanismen unterstützen.

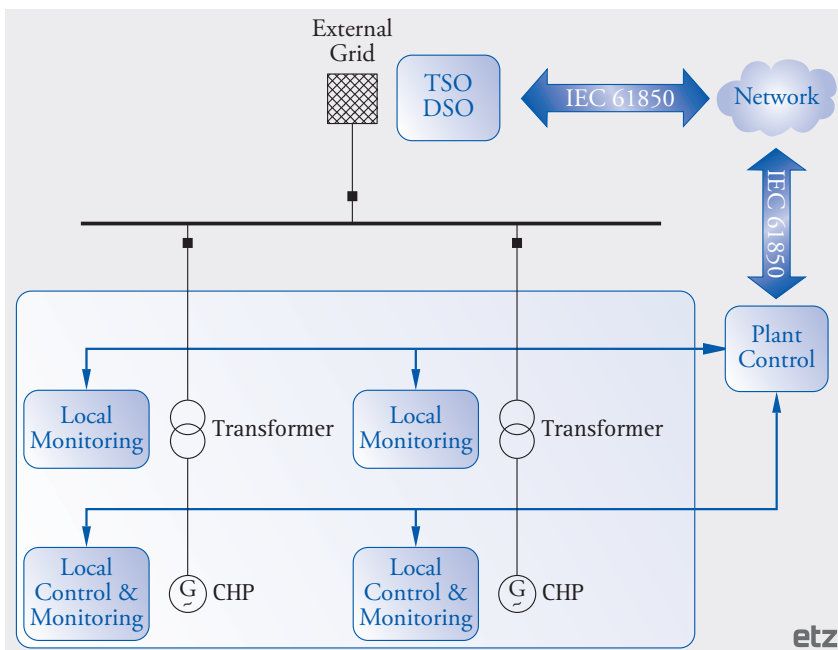
Zielsetzung war deshalb die Normierung eines webbasierten Kommunikationsprotokolls als Alternative zum bislang in der IEC 61850 Norm enthaltenen Teil 8-1 (MMS).

# Der Absolutgeber

Generating unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Conversion (combustion engine, gas turbine, steam engine, fuel cell)</li> <li>Generator (synchronous/asynchronous generator)</li> <li>Converter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LD Reciprocating engine, LD Fuel cell</li> <li>LD DER generator, LD excitation</li> <li>LD DER inverter/converter</li> </ul>
Power connection equipment	Mains coupling switch (circuit breaker with disconnecter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>LN Circuit breaker,</li> <li>LN Circuit switch</li> </ul>
Monitoring and Control	Measuring devices, sensors, switch components, control cabinet, data storage, remote control, frequency control, voltage control, switching on/off generator and energy converter, synchronisation of the generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>LD DER device controller, LD Sequencer</li> <li>LD DER speed/frequency controller</li> <li>LD DER Plant ECP</li> <li>LN Switch controller, LN Circuit switch supervision</li> <li>LN for metering and measurement</li> <li>LD CHP with LN DCHC</li> </ul>
Protection	Protection systems for the CHP plant	<ul style="list-style-type: none"> <li>LD Fuse</li> <li>LN for Protection functions</li> </ul>
Emergency power supply	Emergency power supply is mandatory for units connected to MV-systems in some countries like Germany	LD Battery System
Cooling water circuit	Relevant only for engine driven CHP plants	LN Cooling Group Control
Fuel system for gas/oil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas tank/fuel tank</li> <li>Ignition/fuel injection pump</li> <li>Amount of gas regulation/fuel pump</li> </ul>	LD Fuel System
Thermal storage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buffer storage</li> <li>Peak load boiler</li> </ul>	LD CHP with LN CHP Thermal Storage and LN Boiler

etz

02 Genereller Aufbau eines BHKW und Zuordnung von LD und LN der IEC 61850 zu den Systemkomponenten [1]



etz

03 Beispiel für die Systemarchitektur

Zur Durchführung der Arbeiten wurde die IEC 61850 TC57 WG17 Task Force 8-2 gegründet, die in einem ersten Schritt die Kommunikationsanforderungen von dezentralen Energieerzeugungsanlagen (DER) wie Blockheizkraftwerken (BHKW), Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen, Elektroautos, Virtuellen Kraftwerken und Microgrids auf Basis von Anwendungsfällen definierte, um daraus die benötigten IEC-61850-Dienste und Kommunikationsanforderungen abzuleiten. Basierend darauf wurden in einem zweiten Schritt webbasierte Kommunikationsprotokolle, wie DPWS, SOAP, REST, XMPP und OPC-UA, evalu-



## Der kompakteste Multiturgeber weltweit

- Mit bewährter Endra®-Multiturn-Technologie
- Verschleißfrei, da ohne Getriebe
- Wartungsfrei und umweltfreundlich, da ohne Batterie

## NEU: Die WDG App

Für die mobile Vor-Ort-Konfiguration, Parametrierung und Diagnose von Wachendorff Absolutwertgebern.



## Intelligenter Baukasten für Ihre optimale Lösung

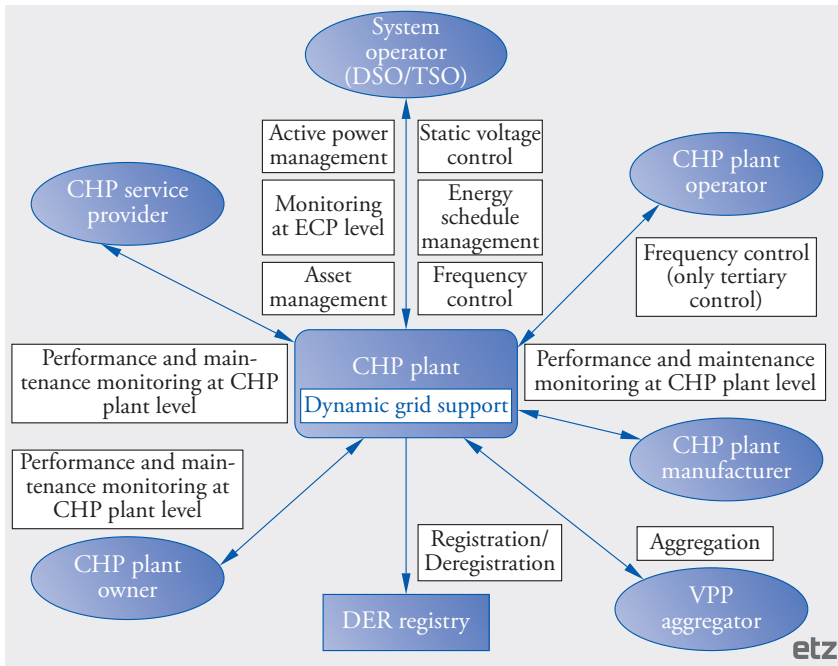
Wirtschaftlich, flexibel und schnell realisieren wir Ihre Drehgeber- oder Systemlösung. Im Standard oder gerne auch als Variante! Mehr als 1.250 realisierte Kundenlösungen beweisen unsere Kompetenz.



Wachendorff Automation GmbH & Co. KG  
Industriestrasse 7 • D-65366 Geisenheim

Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 - 25  
Fax: +49 (0) 67 22 / 99 65 - 70  
E-Mail: wdg@wachendorff.de  
wachendorff-automation.de





04 BHKW-Anwendungsfälle und involvierte Akteure

iert und eines dieser Protokolle für das Mapping des neuen Normenteils IEC 61850-8-2 identifiziert. In einem dritten und letzten Schritt wird aktuell die Abbildung der IEC-61850-Dienste auf das Kommunikationsprotokoll standardisiert.

In Deutschland wurde im Rahmen der DKE Arbeiten des AK 952.0.17 „Informationsmodelle“ auf Initiative der FGH e.V. im Frühjahr 2012 ein Arbeitskreis für Blockheizkraftwerke gegründet, um gemeinsam mit Experten aus der BHKW-Domäne zu den von der Task Force 8-2 ausgearbei-

teten Kommunikationsanforderungen von „DERs“ sowie zu weiteren auf internationaler Ebene geplanten Normungsaktivitäten beizutragen. Dieser Arbeitskreis erstellte auf Basis eines von IEC 61850 TC57 WG17 Task Force 8-2 vorgegebenen Templates das Dokument „Kommunikationsanforderungen von Blockheizkraftwerken“ (BHKW-Anforderungen), das als Input für den Technischen Bericht von TF8-2 [IEC 61850-80-3 TR] diente.

**Beschreibung von Blockheizkraftwerken und ihrer Systemarchitektur**

Bild 1 zeigt die BHKW-Anlagentypen, die im Rahmen der Arbeiten des AK BHKW berücksichtigt wurden. Sie unterscheiden sich in ihrer Stromerzeugungstechnologie, was zu verschiedenen Anlagencharakteristika hinsichtlich elektrischer Leistung, Anfahrtzeit und Effizienz führt. Eine Übersicht zum generellen Aufbau eines

BHKW und die Zuordnung von Logischen Geräten (LD) und Logischen Knoten (LN) zu den einzelnen Systemkomponenten ist in Bild 2 dargestellt.

Bild 3 zeigt ein Beispiel für die Systemarchitektur eines typischen BHKW. Dabei ist zu beachten, dass kleinere BHKW direkt an die Niederspannungsebene angeschlossen sind, anstatt wie in der Abbildung dargestellt über einen Transformator an der Mittel- oder Hochspannungsebene.

**Anwendungsfälle von Blockheizkraftwerken**

Bild 4 gibt einen Überblick über die im AK BHKW auf Basis von BDEW MVG [2], ENTSO-E DNC [3] und Transmissioncode 2007 [4] identifizierten Use Cases sowie die beteiligten Akteure. In der Mitte ist das BHKW mit seinen standardisierten Schnittstellen dargestellt. Außen herum gruppiert sind die Akteure, die über diese Schnittstellen auf das BHKW zugreifen, sofern das BHKW-Konzept dies erlaubt.

Eine ausführliche Beschreibung der Use Cases und der involvierten Akteure findet sich in den BHKW-Anforderungen [5] sowie in Annex A.4 der IEC 61850-80-3 TR [6].

**Benötigte IEC-61850-Klassen und Dienste**

Um die für die Anwendungsfälle benötigte Klassen und Dienste der IEC-61850-Normenreihe zu identifizieren, wurden zuerst die in IEC 61850 7-2

Class Model	UC1	UC2	UC3	UC4	UC5	UC6	UC7	UC8
Server	x	x	x	x	x	x	x	x
Application association	x	x	x	x	x	x	x	x
Logical device	x	x	x	x	x	x	x	x
Logical node	x	x	x	x	x	x	x	x
Data	x	x	x	x	x	x	x	x
Data set	x	x	x	x	x	x	x	x
Service tracking	x	x	x	x	x	x	x	x
Setting group control		x	x	x	x	x	x	x
Reporting (buffered/unbuffered)	x	x	x	x	x	x	x	x
Logging	x	x	x	x	x	x	x	x
Goose	-	-	-	-	-	-	-	x*)
Sampled Value (multicast/unicast)	-	-	-	-	-	-	-	x*)
Control	x	x	x	x	x	-	x	x
Time and time synchronisation	x	x	x	x	x	x	x	x
File transfer	-	-	-	x	-	-	x	-

05 Die benötigten Klassen der IEC 61850-7-2 (\*Goose und Sampled Values könnten zukünftig für die Kommunikation zwischen DER im Kontext von Multi-Agenten-Systemen nötig werden)

PICOM TYPE ID	Meaning of PICOM and its value attribute	Typical Transfer time in ms
1	Process value (sample)	NA
2	Process value (r.m.s.)	NA
3	Measured value (calculated) such as energy	3000/60 000
4	Metered value (calculated) such as energy	NA
5.1	Process value (non-electrical) such as temperature	3000/60 000
5.2	Process value (non-electrical) such as flow and pressure	3000/60 000
6	Report (calculated) such as energy list	3000/60 000
7	Fault value (calculated) such as fault distance	NA
8	Mixed fault info (calculated) extensive	NA
9	Mixed fault data (calculated) such as disturbance recording	NA
10.1	Event	3000/60 000
10.2	Alarm	3000/60 000
11.1	Event list/group	10 000/60 000
11.2	Event list/group	10 000/60 000
12	Trigger (calculated) for example for start of another function	NA
13	Complex block or release (calculated)	NA
14	Request (calculated) for synchrocheck, interlocking, etc.	NA

**06** Typische Übertragungszeiten

vorhanden Klassen und Dienste verifiziert. Anschließend wurden solche Klassen und Dienste definiert, die bisher noch nicht in der Norm IEC 61850 vorhanden sind aber darin Eingang finden müssen.

Die Tabelle in **Bild 5** zeigt die IEC 61850-7-2 Klassen, wie sie für die BHKW Use Cases benötigt werden. Dabei gilt folgende Zuordnung:

- UC 1: Spannungs-/Blindleistungsregelung,
- UC 2: Frequenzregelung (Primär-, Sekundär- und Tertiärregelung),
- UC 3: Wirkleistungsreduktion,
- UC 4: Demand Response,
- UC 5: Asset Management,
- UC 6: Monitoring am elektrischen Anschlusspunkt,
- UC 7: Performance und Maintenance Monitoring,
- UC 8: Systemwiederherstellung nach einem Blackout.

Eine Liste der benötigten klassenspezifischen Dienste (ACSI-Services) enthält die IEC 61850-80-3 TR. In der Norm IEC 61850 werden für die Registrierung und die De-Registrierung von dezentralen Energieerzeugungsanlagen sowie deren Aggregation (Zusammenfassung der Charakteristika von DER, wie verfügbare Wirkleistung) neue Klassen und Dienste benötigt.

Client \ CHP power class	CHP owner	System operator	VPP operator	CHP manufacturer	Service provider	Metering point operator
< 30 kW	1	1	1	1	1	1
30 kW – 100 kW	2	2	2	2	2	2
100 kW – 10 MW	2	2	3	3	2	2
> 10 MW	2	3	4	4	4	2

**07** Anforderungen an die Bandbreite (1: keine Relevanz, 5: hohe Relevanz)

# Willkommen zum Innovations-dialog!



## SENSOR+TEST DIE MESSTECHNIK - MESSE

**Nürnberg,  
19. – 21. Mai 2015**

**- Effizient und persönlich**

**- Wissenschaftlich fundiert**

**- Vom Sensor bis zur Auswertung**



BHKW Leistungsklasse	Relevanz der Kosten für die Kommunikation (1: keine Relevanz; 5: hohe Relevanz)
< 30 kW	5
30 kW – 100 kW	3
100 kW – 10 MW	2
> 10 MW	1

08 Relevanz der Kommunikationskosten

### Kommunikationsanforderungen

Für die von IEC 61850 TC57 WG17 Task Force 8-2 vorgegebenen Kriterien definierte der AK BHKW die Kommunikationsanforderungen von BHKW [5]. Beispielhaft werden nachfolgend die Anforderungen für einige dieser Kriterien, wie Cyber Security, dynamische Erweiterung, Übertragungszeit sowie Bandbreite, aufgeführt.

Hinsichtlich Cyber Security reichen die in IEC 62351 (Security) genannten Anforderungen zu Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit und Non-Repudiation.

Eine dynamische Erweiterung des Systems wird als notwendig erachtet. Damit neu ans Netz angebundene BHKW sowie deren Dienste für Smart-Grid-Akteure sichtbar sind, ist es nötig, dass sie sich mit einem eindeutigen Identifier bei einem Registrar anmelden. Daraufhin können sie zum Beispiel von Aggregatoren gefunden und für bestimmte Netzdienstleistungen, wie U-Q-Regelung, reserviert werden.

Die Tabelle in Bild 6 zeigt die auf der Basis der auf der IEC 61850 definierten Übertragungszeiten von verschiedenen Informationstypen.

Die erforderliche Bandbreite hängt von der Leistungsklasse des BHKW sowie dem darauf zugreifenden Akteur ab. Generell lässt sich feststellen, dass die Bandbreite mit der Leistungsklasse zunimmt (Tabelle in Bild 7).

### Kosten und Stabilität der Kommunikationslösung

Da die Kosten der Kommunikationslösung entscheidend für die Überlegung sind, ob IEC 61850 eingesetzt wird, stellt die Tabelle in Bild 8 ihre Relevanz für die BHKW-Domäne dar. Grundsätzlich hängen die Kosten von der BHKW-Leistungsklasse ab: Während für größere BHKW die Kosten für die Kommunikationslösung vernachlässigbar sind, spielen sie für kleinere BHKW durchaus eine Rolle. Da zukünftig viele kleine BHKW zusammen mit anderen DER Netzdienstleistungen in Virtuellen Kraftwerken zur Verfügung stellen werden, sind niedrige Kommunikationskosten wichtig. Anderenfalls werden sich IEC 61850-basierte Kommunikationsanbindungen aufgrund der Kosten nur schwer bzw. nicht durchsetzen können.

Eine weitere Anforderung ist, dass die Kommunikationslösung frei von Schutz- und Urheberrechten ist. Außerdem besteht die Notwendigkeit einer langlebigen und stabilen technischen Lösung. (hz)

### Literatur

- [1] Stefanie Stadler: Master Thesis "Integration of decentralized generating units and storages in a Smart Grid using the standard IEC 61850", FGH e.V., 2012
- [2] Technical Guideline for generating units in the medium-voltage system (Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz) BDEW Juni 2008
- [3] ENTSO-E Draft Network Code for Requirements for Grid Connection applicable to all Generators
- [4] TransmissionCode 2007 – Grid and System guidelines of the German TSOs, Version 1.1, August 2007
- [5] DKE AK 952.01.17 AK BHKW: Kommunikationsanforderungen für Blockheizkraftwerke
- [6] Draft IEC 61850-80-3 TR, Communication networks and systems for power utility automation – Part 80-3: Mapping to web protocols – Requirement analysis and technology assessment

### Autoren



**Dipl.-Ing. (FH) Andrea Schröder** ist wissenschaftliche Angestellte in der Abteilung Anlagentechnik der Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e.V. in Mannheim sowie Mitglied in den Normungsgremien DKE AK 952.0.17 und IEC 61850 TC57 WG17.

andrea.schroeder@fgh-ma.de



**Gunter Grosch** ist Produktmanager, Projektleiter und Prozessverantwortlicher für Information und Kommunikation bei der Senertec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH in Schweinfurt sowie Mitglied im Normungsgremium DKE AK 952.0.17.

ggrosch@senertec.de



**Michael Conrad** ist Softwarearchitekt im Geschäftsbereich Entwicklung-Prozessautomatisierung bei der IDS GmbH in Ettlingen

michael.conrad@ids.de



**Heinrich Baas** ist bei der Caterpillar Energy Solutions GmbH in Mannheim verantwortlich für New System Technologies, dies umfasst die Vorentwicklung der BHKW-Technik.

heinrich.baas@mwm.net



**Walter Wanjek** ist bei der Caterpillar Energy Solutions GmbH in Mannheim verantwortlich für das Anlagen-Engineering sowie die BHKW-Planung und -Ausführung.

walter.wanjek@mwm.net



**Wolfgang Friedrich** ist Vertriebsleiter und Produktmanager in der Sparte Netzleittechnik der Bilfinger Mauell GmbH in Velbert.

wfr@mauell.com