

# Buchbesprechungen = Comptes-rendus de livres

Objekttyp: **BookReview**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **106 (2015)**

Heft 9

PDF erstellt am: **11.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Signal- und Rauschanalyse mit Quellenverschiebung

Elektronische Schaltungen grafisch gelöst

Das Rauschen ist in elektronischen Schaltungen zugleich omnipräsent und unerwünscht. Um es handhabbar zu machen, setzt dieses Buch einen schaltungsbezogenen Ansatz ein, denn der Entwurf von rauscharmen elektronischen Schaltungen erfordert keine Spezialkenntnisse in Halbleiterphysik und Statistik. Das Rauschen wird als äquivalente Eingangsrauschquelle betrachtet, bei der auch gewisse Vernachlässigungen erlaubt sind, denn die Angaben in Datenblättern sind diesbezüglich auch nicht ohne Toleranzen. Dieser pragmatische Ansatz kommt auch darin zum Ausdruck, dass das Buch aufzeigt, wie man die Plausibilität von Ergebnissen prüft. Zudem erhalten Leser ein qualitatives Verständnis der Einflüsse einzelner Komponenten.

Eine kompetente und praxisnahe Einführung in das Rauschen elektronischer Bauelemente und in eine grafische Methode zur Signal- und Rauschanalyse von Schaltungen. No

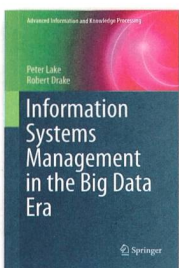
Albrecht Zwick, Jochen Zwick, Xuan Phuc Nguyen, Springer Vieweg, ISBN: 978-3-6425-4036-3, 235 Seiten, gebunden, CHF 66.–;  
E-Book-ISBN: 978-3-6425-4037-0, CHF 50.–.

Alle Preisangaben sind unverbindliche Preisempfehlungen. Die Bücher sind im Buchhandel erhältlich.

## Information Systems Management in the Big Data Era

Advanced Information and Knowledge Processing

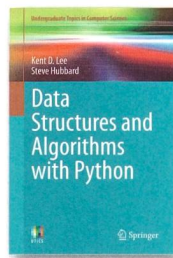
Big Data wird heute erfolgreich in diversen Gebieten genutzt, beispielsweise um prognostizieren zu können, wofür sich Online-Käufer potenziell interessieren oder um betrügerische Kreditkartentransaktionen aufzudecken. Big Data ist aber erst dann erfolgreich, wenn das technische Verständnis der entsprechenden Informatik-Methoden mit wirtschaftlichem Know-how verbunden wird. Genau dies will das vorliegende Buch: Eine Brücke von der Technik zur Ökonomie schlagen bzw. die



## Data Structures and Algorithms with Python

Undergraduate Topics in Computer Science

Bücher, die sich mit Datenstrukturen und Algorithmen befassen, gibt es einige. Deutlich weniger davon basieren auf Python. Eines davon ist dieses Buch, das einen zweimestrigen, projektorientierten Einführungskurs für Informatik-Studierende darstellt. Es ist didaktisch gut strukturiert und stellt Konzepte und Techniken zum Verarbeiten grosser Datenmengen vor.



Das Buch zeichnet sich besonders dadurch aus, dass auch die Effizienz der Algorithmen behandelt wird. Den Lesern werden Mittel gegeben, um selbst beurteilen zu können, wie effizient bzw. schnell ihre Programme sind – eine nützliche Sache. Die Leser sollen nach dem Kurs zudem in der Lage sein, die präsentierten Algorithmen auch für andere Aufgaben einzusetzen.

Am Anfang jedes Kapitels wird man auf die Lernziele aufmerksam gemacht und am Kapitelschluss wird das Gelernte nochmals zusammengefasst und mit Fragen gefestigt. Lehrpersonen haben die Möglichkeit, Lösungen für die im Buch beschriebenen Projekte direkt beim Autor zu bestellen. No

Kent D. Lee, Steve Hubbard, Springer, ISBN: 978-3-319-3071-2, 363 Seiten, broschiert, CHF 60.–;  
E-Book-ISBN: 978-3-319-13072-9, CHF 48.–.

IT-Methoden im konkreten wirtschaftlichen Kontext betrachten.

Zielpublikum sind Studierende, die keine besonderen Vorkenntnisse haben – Big Data und entsprechende Konzepte werden von Grund auf vorgestellt. Dass man dabei nicht unkritisch vorgeht, steigert die Glaubwürdigkeit des Buchs. Beispielsweise wird man schon früh mit Problemen vertraut gemacht: der falsch prognostizierten Grippe-Epidemie, bei der die Schlüsse aus früher gesammelten Daten zu falschen Schlussfolgerungen führten, oder den vermeintlichen Korrelationen bei genügend grossen Datenmengen, die man an Orten findet, wo kein kausaler Zusammenhang besteht.

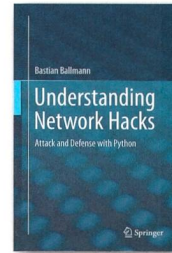
Das Buch besteht aus einzelnen Kapiteln, die Big Data aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten: Strategie, Organisationsstruktur, Führungsstile (wie Big

## Understanding Network Hacks

Attack and Defense with Python

Internet-Sicherheit ist heute in aller Munde. Auch bei der Entwicklung und Implementierung von Smart Grids ist dieses Thema aktuell.

Dieses Buch – eine Übersetzung des in Deutsch erschienenen «Network Hacks – Intensivkurs» – präsentiert eine Palette von Möglichkeiten, die man kennen sollte, wenn man Systemkomponenten an Netzwerke anschliesst. Es führt in Aspekte von Netzwerken wie Topologien, das ISO/OSI-Layer-Modell, Router, Firewalls und weitere



ein, die für das Verständnis der vorgestellten Angriffe nötig sind. Eine kurze Einführung in Python zeigt Besonderheiten der Skript-Sprache auf. Dann taucht man in die Hacks ein. Da werden verschiedene Layer-2-Angriffe wie ARP-Cache-Poisoning erläutert, TCP/IP-Tricks wie Password Sniffer vorgestellt, HTTP-Hacks (Manipulation von Cookies...) beschrieben und WLANs gescannt, gesniff und Männer-in-die-Mitte gestellt. Auch Bluetooth wird auf den Zahn gefühlt, und abgerundet wird das Ganze durch eine Sammlung an Hacks, die in keine vorherige Kategorie passen. Eine gute Einführung. No

Bastian Ballmann, Springer, ISBN: 978-3-6624-4436-8, 178 Seiten, gebunden, CHF 53.–;  
E-Book-ISBN: 978-3-6624-4437-5, CHF 43.–.

Data die Rolle des Managements verändert), Personal (Datenwissenschaftler und Teamarbeit), statistisches Denken, Synthese, Systeme, Quellen, IT-Sicherheit, technische Aspekte sowie der Zukunft der Informationssysteme in der Big-Data-Ära. Wissensfragen und Vorschläge für Gruppenarbeiten schliessen die Kapitel ab und stellen sicher, dass man sich die zentralen Aspekte angeeignet hat.

Ein lesbares Buch, das die Möglichkeiten und Grenzen von Big Data sowie benötigte Ressourcen und Personalqualitäten aus diversen Perspektiven ausgewogen präsentiert. Die technischen Angaben sind präzise, lenken aber vom Gesamtbild nicht ab. No

Peter Lake, Robert Drake, Springer, ISBN: 978-3-319-3502-1, 293 Seiten, gebunden, CHF 79.–;  
E-Book-ISBN: 978-3-319-3503-8, CHF 64.–.

### Gerätestecker-Kombielement mit IP-54-Schutz

Das Gerätestecker-Kombielement 5707 bietet neu IP-54-Schutz der Steckverbindung mit V-Lock-Kabel, zusätzlich zum IP-65-Schutz ins Gerät. Das abgedichtete Modul ist ideal für den Einsatz in Medizinalgeräten, die Flüssigkeiten oder Tropfwasser ausgesetzt sind, wie auch für Geräte, die regelmässig gewaschen werden.

Die Kombielemente mit 1- oder 2-poligem Sicherungshalter und Standard- oder Medizinal-Filter sind für Nennströme von 1 bis 8 A bei 250 V erhältlich. Das 5707 bietet zuverlässigen Schutz nach IP 65 gegen Staub und Wasser. Dies wird erreicht durch abgedichtete Sicherungseinsätze und Dichtungen am Montageflansch und um die Steckerstifte.

Schurter AG, 6002 Luzern  
Tel. 041 369 31 11, [schurter.com](http://schurter.com)



Gerätestecker-Kombielement 5707 mit IP-54-Einlegedichtung.



Das Werkzeug-Etui PB 8219 ist in diversen Farben erhältlich.

### Rolltaschen und Werkzeugetuis

Die kompakten PB Swiss Tools Werkzeugsets sind ideale Grundausstattungen mit professionellen Qualitätshandwerkzeugen: Für Montage- und Servicearbeiten, in der Werkstatt, zu Hause oder unterwegs sind sie unentbehrliche Begleiter.

Diese Rolltaschen und Werkzeugetuis zeigt man gerne. Trendig in Farben und Materialwahl, funktionell dank ausgewählten Werkzeugen.

Dank den Qualitätswerkzeugen können alle Tätigkeiten sicher, schnell und zuverlässig ausgeführt werden. Profihandwerkerinnen und -handwerker auf der ganzen Welt verlassen sich darauf auf Werkzeug von PB Swiss Tools.

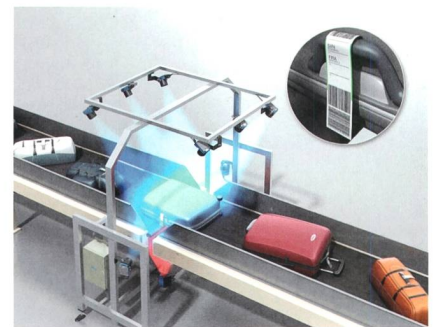
PB Swiss Tools, 3457 Wasen/Bern  
Tel. 034 437 71 71, [www.pbswisstools.com](http://www.pbswisstools.com)

### Effizienz in der Gepäckabfertigung

Laserscanner sind seit Jahren bewährt und ein Standard zum Lesen von IATA-Gepäckanhängern. Zusätzlich werden Matrix-Kameras integriert, die sich durch hohe Auflösung und grosse Schärfentiefe auszeichnen. Dadurch verbessert sich die Leseleistung, besonders bei verschmutzten und beschädigten Barcodes.

Zudem können die Bilder der Kameras für nachfolgende Prozesse – z.B. Optical Character Recognition und Video Coding – genutzt werden, um bei Bedarf die zusätzlichen Informationen zu verarbeiten, die in Klarschrift auf dem Gepäckanhänger gedruckt sind.

Sick AG, DE-79183 Waldkirch  
Tel. 0049 7681 202 41 83, [www.sick.com](http://www.sick.com)



Das auf Matrix-Kameras basierende Lector654-System bietet mehr Flexibilität.

### Neue Flash-Speicher

Die neuen SD-Karten aus der 808-Serie von Cactus Technologies überzeugen mit klassischen Industrietugenden. Die Flash-Speicher sind langlebig, robust und über Jahre unverändert erhältlich. Damit eignen sie sich überall dort, wo die Anforderungen an Speichermedien besonders hoch sind.

Dank des neuentwickelten Flash-Controllers und den verwendeten SLC-Flash-Bausteinen (Single Level Cell) gehören die neuen SD-Karten zu den langlebigsten Flash-Speichern am Markt. Im Gegensatz zu MLC- und TLC-Modulen (Multi/Triple Level Cell) speichern die SLC-Speicher pro Zelle nur ein Bit. Dadurch erreichen sie eine sehr hohe Anzahl Schreib- und Lesezyklen (Write Endurance).

Systronics AG, 5405 Baden-Dättwil  
Tel. 056 200 90 57, [www.systronics.ch](http://www.systronics.ch)



Die SD-Karten der 808-Serie sind in Speicherkapazitäten von 512 MB bis 16 GB erhältlich.



Die Abdeckung streut das Licht der LEDs blendfrei.

### Flexibel einsetzbare Leuchtenserie

Die Leuchtenserie Lumiance Syl-Lighter LED von Havells Sylvania ist in der 2. Generation noch leistungsstärker und effizienter geworden. So werden Leuchtenlichtströme bis zu 2289 lm und Systemeffizienzen bis zu 99 lm/W erzielt. Ausserdem ist die Leuchtengrösse 240 mm hinzugekommen.

Auch die neuen Typen sind mit einem robusten Gehäuse aus Alu-Druckguss mit Kühlrippen, einem Deckenring in RAL9003 Signalweiss, einer transluzenten Abdeckung aus Polycarbonat sowie Schnellmontagefedern ausgestattet.

Havells Sylvania Switzerland AG, 8052 Zürich  
Tel. 044 305 31 80, [www.havells-sylvania.com](http://www.havells-sylvania.com)

### Kompakter Flüssigkeitsdurchflussmesser für die Industrie

Der neue Flüssigkeitsdurchflussmesser SLS-1500 misst schnell und präzise Durchflussraten von 0 bis 40 ml/min. Mit einer Reaktionszeit von typischerweise 20 ms kann der SLS-1500 höchst dynamische Dispensprozesse zuverlässig überwachen. Die kompakte Sensorlösung besitzt ein robustes Gehäuse und ist für den Einsatz in anspruchsvollen Industrieanwendungen und Laborumgebungen konzipiert. Der modulare Ansatz, der Sensor und Schnittstellenkabel kombiniert, bietet eine optimale Abstimmung für schnelle Ergebnisse. Die Integration eines Durchflusssensors wird damit einfach realisierbar.

Sensirion AG, 8712 Stäfa  
Tel. 044 306 40 00, [www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)



Der Durchflusskanal im Inneren des Sensors ist gerade, offen und ohne bewegliche Teile.

# Smart Grid Eich – Regelung von Solaranlagen

Der massive Ausbau der Solarenergie bis 2050 erfordert zwingend Massnahmen im Schweizer Stromnetz. Denn obwohl es voraussichtlich noch mehrere Jahre dauern wird, bis das Schweizer Elektrizitätsnetz an seine Kapazitätsgrenzen stösst, gibt es lokal bereits erste Engpässe. Das Projekt bei der Wohnüberbauung Eich in Frenkendorf BL zeigt auf, wie das lokale Verteilnetz optimal genutzt werden kann, ohne dass hohe Ausbaurkosten anfallen.



Insgesamt 33 Solarstromanlagen wurden 2012 auf der Wohnüberbauung Eich installiert und in Betrieb genommen. Seither produzieren sie zusammen auf einer Fläche von 1334 m<sup>2</sup> jährlich rund 131000 kWh Strom. In den Sommermonaten speisen die Anlagen zu Spitzenzeiten eine deutlich höhere Leistung ein, als die Überbauung zur selben Zeit selbst verbraucht und treiben so die Netzspannung über die gesetzlichen Normwerte.

## Smart Grid als Chance

Von einer Arbeitsgruppe aus Spezialisten des Energieversorgers Genossenschaft Elektra Baselland (EBL) und der Solarfirma SOLVATEC AG wurden vier mögliche Lösungswege für dieses Problem erarbeitet und bewertet. Anstatt auf den klassischen Netzausbau zu setzen, entschied sich die

EBL, in einem Pilotprojekt die Solaranlagen durch dynamische Leistungsreduktion und Blindleistungsregelung intelligent zu steuern.

## Regelkonzept

Die Netzspannung am Hausanschluss der Siedlung Eich wird von einem Sensor gemessen und mittels VPN an den Regelalgorithmus weitergeleitet. Bei steigender Spannung wird zunächst der  $\cos(\varphi)$  der Solarumrichter reduziert, erst danach wird auch die Wirkleistung der Umrichter begrenzt. Übertragen werden die Stellbefehle mittels konventioneller Rundsteuerung zu einem SReeg-Empfänger mit 4 Relais. Die 4 Relais sind auf digitale Eingänge der Umrichter verdrahtet und codieren hiermit den entsprechenden Stellbefehl. Zur möglichen Verfeinerung der Regelung wurde das Rundsteuerprotokoll


Swistra<sup>®</sup> eingesetzt, mit dem die Empfänger gebietsweise individuell geschaltet werden können.

## Problemlose Umsetzung

Die Umsetzung des Pilotprojektes trieb die EBL gleich selbst voran und übernahm die Projektleitung. Die Montage der Rundsteuerempfänger und Parametrierung der Solarumrichter wurde von der SOLVATEC AG übernommen. Basler & Hofmann AG war für Konzept, Berechnung und Implementierung der Regelung zuständig und Swistec Systems AG setzte die Übertragung der Stellwerte mittels Rundsteuerung um. Mitte Juni 2014 wurden die Messung, Regelung und die Rundsteuerübertragung in Betrieb genommen und vorerst 4 Solarumrichter angesteuert. Mittlerweile werden alle 33 Solarumrichter intelligent geregelt.

## Erfolgreiche Betriebsphase

In den ersten Sonnenmonaten des Jahres 2015 haben sich die positiven Erfahrungen mit Smart Grid Eich bestätigt. Die Abregelung der PV-Anlagen ist selten notwendig. Insbesondere am Vormittag und von 13 Uhr bis 16 Uhr dürfen die PV-Anlagen meistens voll einspeisen. Zudem wird in Zeiten der Abregelung meist nur der  $\cos(\varphi)$  reduziert, eine Herabsetzung der Wirkleistung ist äusserst selten notwendig. Im Rahmen eines vom BFE unterstützten Forschungsauftrages werden unter Leitung von Basler & Hofmann AG bereits erzielte und weitere Erfahrungen bis Ende 2015 dokumentiert und der Allgemeinheit zugänglich gemacht.




**PV-Anlagen intelligent steuern:**

## Ist Ihre Rundsteueranlage schon Teil des Smart Grid?

Mit dem SReeg lassen sich die Wechselrichter von PV-Anlagen beeinflussen.

Die Reduktion der Ausgangsleistung oder die Absenkung des  $\cos \varphi$  können direkt via Rundsteuerung ausgelöst werden.



**Swistec Systems AG · [www.swistec.ch](http://www.swistec.ch)**  
 CH-8320 Fehraltorf · Telefon +41 43 355 70 50  
 Pikettdienstnummer 0840 11 22 33

# Der neue SKD-Hausanschlusskasten

Der neue SKD-Hausanschlusskasten von Schurter überzeugt mit innovativen Ideen und herausragendem Design. Das Redesign wurde in Zusammenarbeit mit diversen Elektrizitätswerken und Elektroinstallateuren ausgearbeitet und umgesetzt. Er besticht mit einem Gesamtpaket an neuen Lösungen.

Auf den ersten Blick fallen das neue, frische Design und die markant kleinere Einbautiefe von 2 cm auf. Beim Öffnen des Deckels springt einem das innovative Innenleben des SKD-Hausanschlusskastens ins Auge.

Zu diesen Innovationen gehören unter anderem die neuen schnappbaren, transparenten und plombierbaren Innenabdeckungen, welche sich ohne Werkzeug abnehmen lassen. Nach der Entfernung der Innenabdeckung schützen die neuen Klemmenabdeckungen vor zufälliger Berührung – sowohl bei der 63A-Variante als auch bei der Ausführung mit Doppelwoertz-Klemme. Für eine sichere und zuverlässige Abschaltung der Anlage ist der SKD-Hausanschlusskasten mit einem 160A-Schaltelement ausgerüstet. Zudem misst man die Spannung direkt an den Kontakten. Möglich macht dies ein aufklappba-

res Fenster, welches auf dem Schaltelement montiert ist.

Die neue komfortable Anschluss technik besticht durch eine Prismabride, mit der Anschlüsse von 6–95 mm<sup>2</sup> ohne Bridenumbau sicher realisiert werden. Die bewährte Doppelwoertz-Klemme zum Schlaufen und der Anschluss M8 für Kabelschuhe runden das vielfältige Sortiment ab.

Alle SKD-Hausanschlusskasten sind mit dem allseitigen Neutralleitertrenner bestückt. Der Neutralleitertrenner eignet sich für den Einsatz in Netzen mit Erdung nach Schema TN-C und TN-S. Dieser Übergang kann mit geringem Aufwand realisiert werden. Der Aussenerdanschluss M8 ist bereits fix montiert.

Um den heutigen Marktanforderungen gerecht zu werden, ist der SKD-Hausanschlusskasten für den Einsatz wahlweise mit einem 3-poligen Schaltelement oder drei 1-poligen Hochleistungsautomaten vorbereitet.

Mit dem breiten Zubehörprogramm von Schurter kann man den SKD-Hausanschlusskasten in jedem Fall als die optimale Lösung bezeichnen.



Division Components Schurter Group  
Schurter AG, Verkauf Schweiz  
Werkhofstrasse 8–12, Postfach 4168  
6002 Luzern, Schweiz  
Tel. 041 41 369 31 11  
contact@schurter.ch  
schurter.com

**SCHURTER**  
ELECTRONIC COMPONENTS

Anzeige

## VSE/AES Datenpool<sup>©</sup>

Das Benchmark-Instrument für Netzbetreiber,  
das Ihnen wertvolle Facts liefert!

**Jetzt mitmachen und profitieren!**

### Mit Datenpool können Sie...

- die eigenen Kosten in den Bereichen Netz und Grundversorgungsenergie kontrollieren und optimieren
- die eigene Position gegenüber vergleichbaren Unternehmen bestimmen
- die eigene Situation gegenüber der ElCom begründen

### Mit Datenpool erhalten Sie wertvolle Hinweise...

- bezüglich unternehmerischen Entscheiden im Bereich Netzwirtschaft und Bereitstellung der Grundversorgungsenergie
- bezüglich Ihrer unternehmerischen Effizienz
- zur Vorbereitung auf die kommende Sunshine-Regulierung

Über 70 Unternehmen nutzen den Datenpool, darunter auch die grössten Marktplayer! [www.strom.ch/datenpool](http://www.strom.ch/datenpool)

VSE  
AES

# Smart Grids bewähren sich in der Praxis



Die Energiestrategie 2050 setzt einen Schwerpunkt auf die erneuerbaren Energien. Die BKW unterstützt diese Strategie und schliesst dank Smart Grids dezentral produzierende Anlagen schnell und kosteneffizient an das Verteilnetz an. Das Know-how aus dem Betrieb von Smart-Grid-Elementen bietet die BKW anderen EVU und Verteilnetzbetreibern als Dienstleistung an.



Die BKW hat verschiedene smarte Netzelemente im Einsatz und entwickelt diese stetig weiter. Mittlerweile sind neun Einzelstrangregler (ESR), drei regelbare Ortsnetztransformatoren (RONT) sowie zwölf Blindleistungsregelungen (Q-Regler) im Einsatz. An diesen Systemen hat sie Live-Messungen durchgeführt: Die Variationen im Spannungsband werden deutlich geringer (siehe Abbildung). Damit steigt die Qualität des Stromproduktes. Weitere zwei ESR, ein RONT sowie ein Q-Regler befinden sich im Bau. Zudem hat die

BKW aufgrund neuer Anschlussgesuchen den Einsatz weiterer sieben ESR, einem RONT und 21 Q-Regler vorgesehen.

## Energiespeicher und Eigenverbrauch

Auch Energiespeicher sind Bestandteil eines modernen Smart Grids. Hier bietet die BKW in Zusammenarbeit mit Ampard ihren industriellen und privaten Kunden die Möglichkeit, ihre Energiespeicher gewinnbringend zu nutzen. Diese technologische Lösung kombiniert Photovoltaik-Anlagen und Batteriespeicher für den Endkunden. Wird der Heimspeicher gerade nicht für die Erhöhung des Eigenverbrauches verwendet, benutzt Ampard den Heimspeicher zur Stabilisierung des Stromnetzes. Ampard erzeugt durch den Verkauf dieser Regelleistung einen Ertrag zugunsten des Immobilienbesitzers.

Der Optimierung des Eigenverbrauchs dient die Zusammenarbeit mit Solare Datensysteme (SDS). Wird nämlich die bereitgestellte elektrische Energie zu

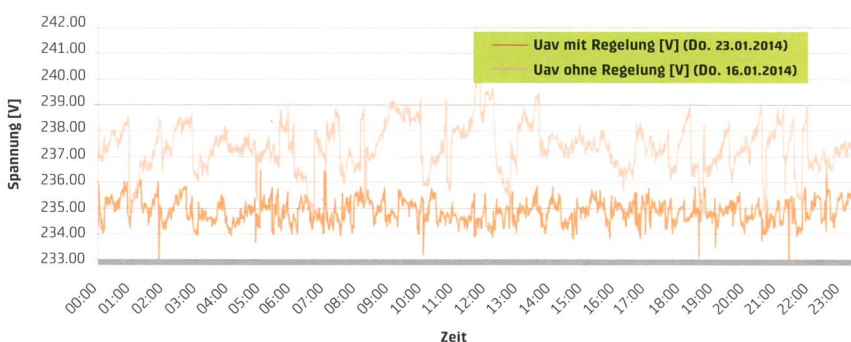
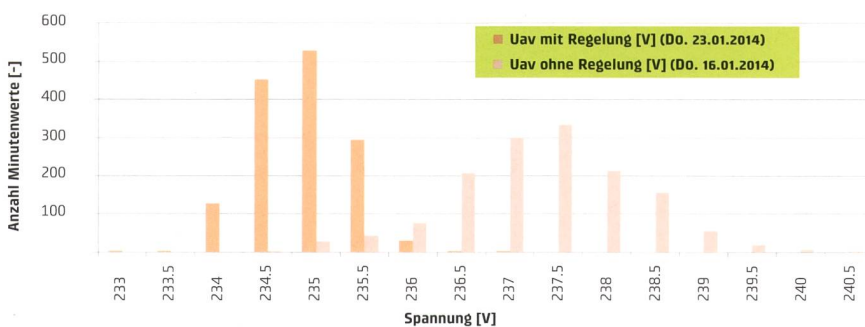
einem Teil bereits am Ort der Produktion verbraucht, fällt die Netzbelastung geringer aus.

SDS entwickelt und vertreibt seit 2005 die Solar-Log™ Monitoring-Geräte. Diese liefern die für einen zuverlässigen Betrieb der PV-Anlagen wichtigen Daten. Mit ihren Portalösungen überwacht SDS für ihre Kunden über 230 000 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 9.9 GWp.

## Netzzustand im Sekundentakt

Zusammen mit ihren Partnern EWZ, SCS und Bacher Energie hat die BKW im Kiental ein Niederspannungsnetz mit sehr genauer Messtechnik ausgestattet (Grid Box, entwickelt im Rahmen eines Forschungsprojektes und vom BFE gefördert), um mehr Erkenntnisse zu gewinnen, was tatsächlich auf dem Niederspannungsnetz passiert.

Die GridBox Plattform ist ein generischer Ansatz für ein intelligentes Stromnetz: Verteilte Mess- und Steuergeräte in Haushalten, Verteilkabinen und Transformatorstationen erfassen im Sekundentakt hochpräzise den Netzzustand und kommunizieren diesen an einen regionalen GridBox Master Server. Aufgrund der Daten ist dieser in der Lage, PV-Anlagen, Batterien, elektrische Boiler und weitere Akteure im Netz intelligent und in Echtzeit zu steuern.



Oliver Krone  
Leiter Smart Grid Engineering  
oliver.krone@bkw.ch

# Ist Ihr EVU optimal auf die volle Marktliberalisierung vorbereitet?

## Erfahrungsbericht aus der Praxis

Im Hinblick auf die volle Marktöffnung müssen sich nicht nur die grossen Energieversorgungsunternehmen den wohl nicht gerade unbedeutenden Herausforderungen stellen, sondern vor allem auch kleinere und mittlere EVUs wegen den fehlenden personellen Ressourcen sowie dem Aufbau des entsprechenden Know-how. Aufgrund derzeit nicht ganz klaren politischen Vorgaben ist die EVU-Branche teilweise verunsichert, sodass viele Werke «noch im Standby-Modus» sind. Falsch oder nicht – da scheiden sich die Geister!

Nichts tun und abwarten ist sicherlich nicht der optimale Weg. Denn wenn der Regulator den Startschuss gibt, werden diese Werke, die bereits ihre Prozesse angepasst und ihr Know-how aufgebaut haben, einen klaren Wettbewerbsvorteil erhalten.

Es gibt einige innovative Werke, die diesen Prozess in Richtung Smart Grid eingeleitet haben. Auf kostengünstigste Art und Weise, indem die bestehende Zählerinfrastruktur beibehalten wird.

Im nachfolgenden Anwendungsbeispiel vom EWD Derendingen wird aufgezeigt, welche Überlegungen gemacht wurden, um diesen Rollout zu starten.

Vom Verwaltungsrat wurde die künftige strategische Ausrichtung für die Marktliberalisierung festgelegt:

- Stromprodukte den zukünftigen Markterfordernissen anzupassen.
- Die Stromnetze so zu bauen, dass diese den Aus- und Einspeisungen im 0,4 kV-Netz genügen und unnötige Investitionen vermieden werden.

- Die Aus- und Einspeisungen zu steuern, sodass ein möglichst schlankes, aber dennoch starkes Stromnetz entsteht.
- Die Netznutzungskosten regional auf dem gleichen Niveau zu halten.

Aufgrund dieser Anforderungen wurde der Bau eines flächendeckenden FTTH-Glasfasernetzes beschlossen, der im Jahr 2009 begann und Ende 2013 fertiggestellt wurde, mit folgenden Zielen:

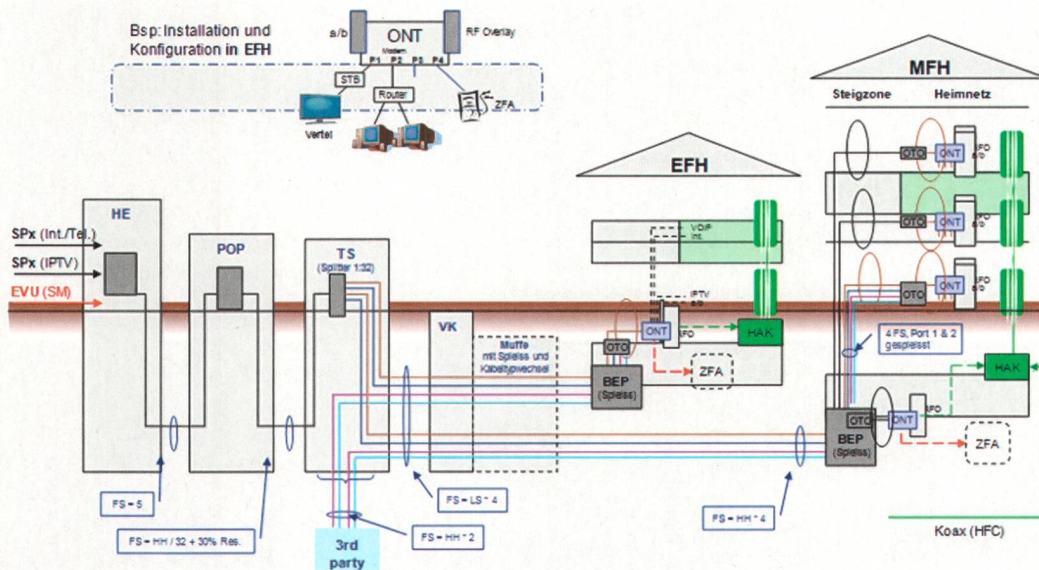
- Optimierung der Geschäftsprozesse
- Ablesung der Strom-, Wasser- und Gaszähler über eine Schnittstelle
- Abbau der drei nebenamtlichen Ableser (halbjährlich)
- Wegfall der Aufwendungen für Zwischenablesungen
- Offen für flexiblere Abrechnungsperioden
- Bei Kundenwechsel jederzeit termingerechte Ablesung
- 1/4 h-Erfassung der Leistung und damit Steuerung der Einspeisung der erneuerbaren Energien in Abhängigkeit mit dem Stromeinkauf

- Neue Stromtarife mit:
  - > Tarifwahl
  - > Leistungsmessung
  - > Leistungsbegrenzung, Steuerung von Geräten usw.
- Einführung der Leistungsmessung bei Kleinkunden
- Bei der Netzebene 7 eröffnet sich ein grosses Steuerungspotenzial für die Minderung der Leistung.

### Heute im Einsatz stehende Systeme

Bei 70 Industrie- und Gewerbekunden sind Lastgangzähler im Einsatz. Je nach Kunde werden die 1/4h-Lastspitzen täglich oder monatlich mit der TURASmsg-Systemlösung ausgelesen. Anschliessend werden die Daten an die Verwaltungssoftware IS-E für die monatliche Rechnungsstellung übermittelt.

Bei 3500 Messpunkten (Kleingewerbe und Haushaltungen) sind dreiphasige Stromzähler (mehrfach elektronisch) im Einsatz. Diese werden 2-mal pro Jahr mit dem TURASmde Ablesesystem (mobiles Datenerfassungssystem) durch nebenamtliche Mitarbeiter abgelesen. Bei einem Kundenwechsel erfolgt die Ablesung durch einen vollamtlichen Mitarbeiter. Die Rechnungsstellung wird vierteljährlich (2 Akonto- und 2 Schlussrechnungen) durchgeführt. Bei einem Kundenwechsel ausserhalb der Ableseperiode müssen ca. 500 zusätzliche Ablesungen pro Jahr vorgenommen werden.



Topologie EWD Derendingen.



## TURAS KEG

Komm-Einheit Glas



## TURAS KES

Komm-Einheit Steuern

### Start Richtung Smart Grid

Seit dem Frühjahr 2015 werden nun etappenweise die insgesamt 1500 Liegenschaften mit den unterschiedlichsten Zählerfabrikaten und Typen aller Energiearten über die Kommunikationseinheiten TURASkeg/kek an das Glasfasernetz angeschlossen.

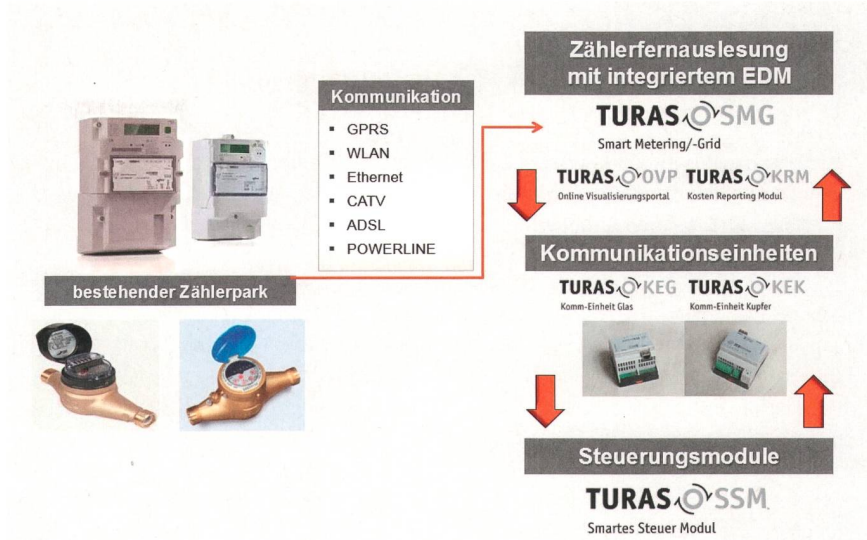
Zusätzlich werden bei einigen Liegenschaften diverse Schaltfunktionen von Endgeräten (Boiler/Hoch- und Niedertarif usw.) mit dem Hardwaremodul TURASkes und der TURASssm-Software ausgeführt.

Die TURAS-Systemlösungen der Firma IT Systeme EVU GmbH bieten einen absolut unabhängigen, nicht proprietären Ansatz, d.h. die vorhandene Zählerinfrastruktur kann weiterhin genutzt werden, egal welche Kommunikationsart (TCP/IP, PLC, CATV ...) zum Einsatz kommt.

### Die Meinung unserer TURAS-Kunden

Um optimal auf die volle Marktöffnung vorbereitet zu sein, braucht es nicht nur intelligente Hard- und Softwareysteme! Es müssen Prozessabläufe neu definiert und angepasst werden. Die Zählerfernauslesung ist eine Kernkompetenz eines jeden EVUs und aus diesem Grund ist es wichtig, dass entsprechendes Know-how im Hause bleibt und weiter ausgebaut wird.

Umso wichtiger ist es, einen kompetenten und zuverlässigen Partner/Lieferanten an



### Übersicht Einsatz TURAS-Systemlösungen.

seiner Seite zu haben, der seine Kunden bei der Umsetzung solcher Projekte professionell unterstützt.

Alle die in diesem Bericht genannten Gründe haben die EWD Derendingen und auch schon einige andere EVUs dazu veranlasst, rechtzeitig zu starten, damit sie optimal auf die Marktöffnung vorbereitet sind.

### Fazit

Die Frage ist nicht, ob die Marktöffnung kommt oder nicht – sondern wann! Nutzen Sie die Gelegenheit und starten Sie noch heute mit Ihrem Smart Metering-/Grid-Projekt!

IT Systeme hat sich in der Entwicklung und im Vertrieb von Branchenlösungen für Energieversorgungsunternehmen (EVUs) einen guten

Ruf erarbeitet und gehört zu den Marktleadern in der Schweiz für innovative Systemlösungen im Bereich Mobile Datenerfassung, Zählerfernauslesung mit EDM-Funktionalitäten und Onlineportalen. Ein grosser Vorteil der IT Systeme ist die eigene Entwicklungsabteilung, mit der sie in der Lage ist, auch individuelle Kundenwünsche schnell, kompetent und zuverlässig zu realisieren. Ganz nach dem Motto: «Eine Schweizer EVU-Branchenlösung für Schweizer EVUs!»

### Autor

Erich Steiger ist Geschäftsführer und Inhaber der Firma IT Systeme.  
IT Systeme, Hauptstrasse 18, 9422 Staad/SG  
erich.steiger@itsysteme.ch, www.itsysteme.ch

### Résumé

#### Votre EAE est-elle préparée de manière optimale à la libéralisation totale du marché?

Les fournisseurs d'énergie suisses sont placés devant de grands défis en ce qui concerne l'ouverture totale du marché. Compte tenu d'un certain manque de clarté des objectifs politiques à l'heure actuelle, le secteur des EAE est partiellement désécurisé de sorte que de nombreuses usines restent inactives. Faux ou pas – les opinions divergent! Ne rien faire et attendre n'est certainement pas la meilleure approche. Car, si le régulateur donne le signal de départ, les usines ayant déjà adapté leurs processus et développé leur savoir-faire auront un net avantage concurrentiel. Il y a quelques usines innovantes qui ont lancé ce processus vers le réseau intelligent. De manière rentable, en maintenant l'infrastructure de comptage existante.

Le présent exemple d'application d'EWD Derendingen montre les réflexions menées pour lancer ce déploiement. Le Conseil d'administration décida de construire un réseau FTTH couvrant l'ensemble du territoire qui fut achevé fin 2013.

Pour être bien préparé à l'ouverture totale du marché, il faudra plus que des matériels et logiciels intelligents! Il s'agit de redéfinir et d'adapter des processus. La lecture à distance des compteurs fait partie des compétences-clés de toute entreprise de fourniture d'énergie et il est donc important que ce savoir-faire reste préservé au sein de l'entreprise et qu'il soit élargi. Il est d'autant plus important d'avoir à ses côtés un partenaire compétent et fiable qui soutient ses clients de manière professionnelle dans la mise en œuvre de tels projets.



# Fernabfrage und Fernsteuerung – neuster Stand

Zählerfernauslesung und Fernsteuerung ist längst Standard. Allerdings sind die bisher eingesetzten Modemverbindungen ein Auslaufmodell und müssen über kurz oder lang ersetzt werden. Die Firma AartesyS aus dem westschweizerischen Biel hat die Lösung.

Zunehmend werden die herkömmlichen, leitungsvermittelten Telekomnetze durch IP-basierte Netze abgelöst. Klassische Modems verlieren dadurch ihre Funktion. Auch mobile Modemdienste (CSD) dürften durch die Betreiber in absehbarer Zeit abgeschaltet werden. Als Ersatz stehen IP-Netze zur Verfügung; Breitband-Internetanbindungen (xDSL, Fiber) etwa, oder mobile Datenverbindungen (GPRS, UMTS, LTE). Allerdings sind Geräte, die an diese Netze angeschlossen sind, wegen ihrer Schutzmechanismen nicht öffentlich einsehbar und können auch nicht mittels eindeutiger Adresse direkt angewählt werden. Natürlich kann diese Schwierigkeit mit VPN und fixen IP-Adressen umgangen werden. Doch das ist teuer und schwerfällig.

## Die Lösung heisst connect2control

AartesyS verfügt seit einiger Zeit über einen generischen Ansatz, der diese Problematik elegant umschiffet. Connect2control (C2C) ist eine einfache, sichere Lösung, die die Erreichbarkeit der anzusteuernenden Geräte sicherstellt. Das anvisierte «Target» (eine Steuerung, ein Messgerät usw.) wird mittels C2C Easy-

Gateway direkt mit dem Internet oder einem Firmennetzwerk verbunden. Dafür stehen diverse WAN-Schnittstellen zur Verfügung, von xDSL (Ethernet) bis zum direkten Glasfaseranschluss. Mit einer handelsüblichen SIM-Karte ist auch eine mobile Verbindung möglich.

C2C stellt für die Windows-Server einen virtuellen COM-Port zur Verfügung, welcher die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und den Verbindungsaufbau über das IP-Netz sicherstellt. Eine Applikation wie die Zählerfernauslese-Software (ZFA) kann mit diesem COM-Port wie bisher arbeiten, die ZFA wie auch die nachfolgenden Prozesse bleiben unverändert bestehen. Zählerseitig wird der C2C Easy Gateway zum Beispiel über RS485 an den Zähler angeschlossen.

## Vorteile

Für den Kunden bietet C2C eine ganze Reihe von Vorteilen. So braucht er lediglich die benötigten C2C-EasyGateway-Geräte zu kaufen und schliesst einen Service-Vertrag ab. Selbst die Lösung mit Mobilverbindungen ist meist günstiger als ein System mit herkömmlichen Wählleitungen.

Es müssen keine weiteren Systeme beschafft werden, die bestehenden Systeme, wie ZFA und dahinterliegende Verrechnungssysteme, bleiben unverändert bestehen. C2C benötigt keine Stammdaten für das Adressieren der Zähler.

Die Geräte der EasyGateway-Familie bewähren sich bereits in unzähligen Projekten; und auch das C2C-System ist praxiserprobt. Dank eines generischen Ansatzes ist C2C extrem flexibel und kann kundenspezifisch angepasst werden. Bestehende Applikationen können problemlos weiter verwendet werden.



Portal für Direktzugriff auf die Webseite einer Steuerung.

## Zielgeräte

Als Targets kommen Energiezähler, Lastschaltgeräte, Wechselrichter, Heizungs-Klima Steuerungen, Maschinen und Messgeräte aller Art, aber auch Schliesssysteme und vieles mehr in Frage.

## AartesyS

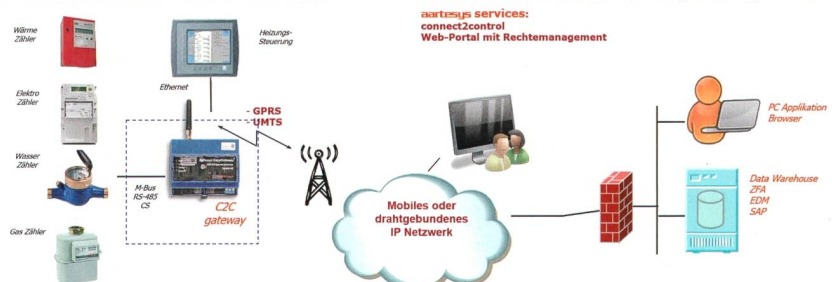
AartesyS entwickelt Produkte und Dienstleistungen im Bereich Kommunikationstechnik und ist IoT (Internet of Things) Premiümlieferant. Dazu gehören All-IP-Lösungen für den Zugriff, die Übertragung und die Auswertung von Daten im Bereich Maschine-zu-Maschine-Kommunikation, aber auch beim Zählerauslesen.

AartesyS überzeugt durch innovative Hard- und Softwarelösungen sowie durch kundenfokussiertes Consulting. Davon profitieren KMU ebenso wie global agierende Unternehmen, insbesondere geschäftskritische Bereiche der Energie- und Telekommunikationsbranche, aber auch viele weitere kommerzielle und industrielle Sektoren.

AartesyS AG, Bahnhofplatz 7, 2502 Biel  
Tel. 032 327 35 35, [www.aartesyS.ch](http://www.aartesyS.ch)



C2C EasyGateway – mit Ethernet und seriellen Schnittstellen.



C2C-System im Energieumfeld.

# Landis+Gyr: G3-PLC-Technologie erfolgreich getestet

**Neue kosten- und ressourcensparende Smart-Meter-Kommunikationstechnologie bietet die Grundlage für Anwendungen im Smart Grid und Smart Home.**

Landis+Gyr erweitert sein Portfolio um eine weitere Smart-Metering-Lösung mit der G3-Powerline-Communication-Technologie (PLC). Diese ermöglicht eine besonders effiziente Übertragung von Messdaten über das Stromnetz und bildet daher die Basis für sehr leistungsstarke und gleichzeitig kostengünstige Energiemanagement-Lösungen.

Zuvor wurde in mehreren von Landis+Gyr durchgeführten Feldtests festgestellt, dass G3-PLC bereit ist für den Einsatz fürs Smart Metering. Bereits seit Anfang 2015 testet Landis+Gyr die G3-PLC-Technologie in der Schweiz. Dafür stellte die AEK Energie AG ein Umspannwerk zur Verfügung, welches sowohl Industrie- als auch Privathaushalte versorgt.

## Bereit für Internet der Dinge

G3-PLC wurde speziell entwickelt, um den Anforderungen der zukünftigen erweiterten Netzwerk- und Anwendungsebenen gerecht zu werden. Jene Technologie nutzt die neueste «Internet Protocol Version 6» (IPv6). Durch diese Funktionalität kann G3-PLC auch zur Entwicklung des Internets der Dinge einen entscheidenden Beitrag leisten. Um das volle Potenzial auszuschöpfen, kommt der E450 Zähler von Landis+Gyr mit integriertem G3-PLC-Modem zum Einsatz, der den hohen Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit gerecht wird.

Die erste Generation von PLC-Kommunikationstechnologien setzte Spread Frequency Shift Keying (S-FSK) mit 2 Frequenzen ein. Die neuesten Technologien basieren nun auf Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), das erfolgreich in moderner Funk- und drahtgebundener Kommunikation eingesetzt wird.

## Offener Standard

G3-PLC ist von der G3-Alliance als offener Standard definiert und setzt sich aus bewährten Technologien zusammen. Sie verwendet 36 Trägerfrequenzen von 36 bis 90 kHz. Die Daten werden mittels Differential Phase Modulation als DBPSK, DQPSK und D8PSK aufmoduliert. Die ausgefeilte Forward Error Correction sorgt dabei für eine robuste Übertragung. Das Verfahren besteht aus einem Scrambler, einem Reed Solomon Encoder sowie einem Convolutional Encoder, der zusammen mit dem Interleaver, der die Bits über Zeit und Frequenzen streut, für die Robustheit der Übertragung sorgt. Zusätzlich sichert ein Robust-Mode, der jedes Bit viermal überträgt, dafür, dass die Kommunikation auch unter schlechtesten Bedingungen noch funktioniert. Das Tonemapping sorgt ausserdem für das dynamische Ausblenden von Trägerfrequenzen, wenn Störsignale im Übertragungsband vorhanden sind.

Die Modulationsart und die Verwendung des Robust-Modes werden dynamisch auf jeder Verbindung im Netz optimiert, was Geschwindigkeiten von 2,4 bis 42 kb/s ergibt. Tonemasking erlaubt zudem das permanente Ausschalten von einzelnen Trägern.

G3-PLC hat auf dem MAC-Layer zur sicheren Authentifizierung (EAP-PSK) Mechanismen und verschlüsselte Übertragung (AES-128). Das Lightweight On-Demand Ad Hoc Distance-Vector Routing Protocol – next generation (LOADng) ist ein auf die spezifischen Bedürfnisse von PLC optimiertes Protokoll, das ein Minimum an Overhead generiert und unterschiedliche Up- und Downstream-Routen zulässt. Die Protokolle 6LoWPAN, IPv6 und UDP erlauben auch eine nahtlose Einbindung ins Internet der Dinge.

Mit einer installierten Basis von über 40 Millionen Messstellen in Europa ist G3-PLC schon heute eine der am häufigsten verwendeten Kommunikationstechnologien für Smart Meter und wird aufgrund ihrer stabilen Leistung und hohen Kommunikationsgeschwindigkeit schnell an Bedeutung gewinnen.

Landis+Gyr (Europe) AG  
Theilerstrasse 1  
6301 Zug  
Schweiz

[www.landisgyr.ch](http://www.landisgyr.ch)

## G3 PLC - OFDM Technologie



### SCHNELL

G3-PLC erreicht hohe Datenraten im Feldinstallationen, sowohl im CENELEC A-Band (2-95 kHz) als auch, im FCC Band (150-500kHz).



### STABIL

G3 zeichnet sich durch eine hohe Robustheit gegenüber Störungen aus. Es passt sich Änderungen der Netzwerkbedingungen und Topologie automatisch an.



### SICHER

G3 beinhaltet eine AES 128 MAC Layer Verschlüsselung, die mit dem auf IDIS DLMS basierenden Sicherheitskonzept kompatibel ist.



### ERMÖGLICHT KONNEKTIVITÄT

G3 PLC ermöglicht eine IPv6-Adressierung auf den Endpunkt und die direkte Kommunikation zwischen einzelnen Geräten.

## Lösung für die Zukunft



Verfügbare Bandbreite für zukünftige Anwendungen



Unterstützt Smart-Grid-Anwendungen



Kann im Nieder- und Mittelspannungsnetz eingesetzt werden



Interoperabel und flexibel



Basierend auf globalen offenen „Internet-of-Things“ Standards

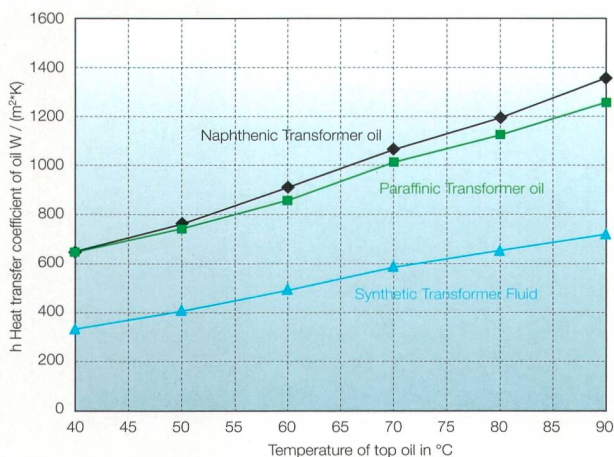
# Einzigartige Leistungsmerkmale naphthenischer Isolierflüssigkeiten

An Isolierflüssigkeiten werden hohe Ansprüche gestellt. So sollten diese nicht nur über herausragende Kühleigenschaften verfügen und in einem einwandfreien Zustand über die gesamte Lebensdauer von Transformatoren verbleiben; Isolierflüssigkeiten erfüllen auch die Funktion eines Trägermediums zum Zweck der Erkennung von potenziellen Defekten und der Bewahrung einer langen Lebensdauer des Transformators. Die hier besprochenen Öle mit naphthenischen Eigenschaften werden zu Recht in der Industrie weitverbreitet eingesetzt.

Mineralische Isolierflüssigkeiten werden seit 120 Jahren als Kühl- und Isoliermittel in Transformatoren verwendet. So meldete Mr. Thompson 1887 das Patent auf Isolieröl an und 1892 nutzte GEC Öl als Isolierflüssigkeit in Trafos. Sieben Jahre später erfolgte zum ersten Mal die Produktion dieser speziellen Art von Öl nach Standardspezifikationen und bis zum Jahr 1900 kamen weitere fünf Varianten von Isolierölen zum Einsatz. Sämtliche Öle wurden auf der Grundlage von paraffinischen Rohölen produziert. Um 1925 führten Probleme mit der Verfestigung von solchem Öl in grossen Transformatoren, die im Ausenbereich eingesetzt wurden, zusammen mit der Tendenz zur Verschlammung, zur Entwicklung von naphthenischen Ölen als Alternative. Letztere weisen einen tieferen Stockpunkt (pour point) auf und neigen aufgrund ihres besseren Lösevermögens weniger zur Verschlammung. Diese Öle werden dank ihrer Leistungsmerkmale heute noch in sehr grossen Mengen als Kühl- und Isoliermittel für Transformatoren eingesetzt.

## Viskosität

Viskosität ist einer der wichtigsten Parameter, an dem sich die Kühleffizienz einer Flüssigkeit ablesen lässt. Für eine hohe Kühleffizienz müssen Flüssigkeiten eine hohe Flussrate aufweisen. Naphthenische Öle erfüllen diese wichtige Eigenschaft.



Wärmeübertragungskoeffizient.

Beim Viskositätsindex in Bild 1 handelt es sich um eine Messeinheit, welche die Veränderung der Viskosität einer Flüssigkeit in Abhängigkeit zur Temperatur angibt. Öle mit naphthenischen Eigenschaften haben einen tiefen Viskositätsindex, paraffinische Öle einen höheren. Bild 1 zeigt einen Vergleich zwischen einem naphthenischen Öl (dunkelblau) und einem paraffinischen Öl (hellblau). Beide Öle weisen den gleichen Grad an Viskosität von 9 cSt bei 40 °C auf; allerdings verhält sich deren Viskosität bei steigender Temperatur unterschiedlich: Bei paraffinischem Öl verändert sie sich mit einem hohen Viskositätsindex nicht so stark wie diejenige von naphthenischem Öl mit einem tiefen Viskositätsindex. Die tiefere Viskosität von naphthenischem Öl bei erhöhten Temperaturen ist vorteilhaft für die Leistungsfähigkeit und Langlebigkeit eines Transformators.

Bild 2 zeigt, dass die Viskosität eines Öls und sein Verhalten auf dem Viskositätsindex direkt mit den Berechnungen seines Wärmeübergangskoeffizienten zusammenhängen. Diese Berechnungen erfolgen mit Hilfe der Reynolds- und Nusseltzahl. Das Diagramm in Bild 2 zeigt dabei auf, dass das Wärmeübertragungsverhalten eines Öls mit dessen Viskosität korreliert. Öle mit einer tiefen Viskosität und einem tiefen Wert auf dem Viskositätsindex weisen eine deutlich bessere Wärmeübertragung auf.

## Löslichkeit

Eine weitere wichtige Besonderheit von Ölen mit naphthenischen Eigenschaften ist deren Löslichkeit. Sie erweist sich als relevant sowohl bezüglich dessen Oxidationsprodukte (Ölschlammablagerungen) als auch bezüglich der Ablagerungen innerhalb des Transformators. Sie kann auch einen Einfluss auf das Verhalten der Moleküle haben, welche im Papier und welche bevorzugt im Öl verbleiben. Naphthenische Flüssigkeiten bieten somit eine ausgewogene Langzeitlösung, um die Betriebsfähigkeit der inneren Komponenten eines Transformators zu gewährleisten.

Betriebliche Langzeitstudien von Ölen mit naphthenischen Eigenschaften zeigen klar auf, dass sich das Verhalten solcher Öle in Einklang mit den oben erwähnten theoretischen Eigenschaften befindet.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren nächsten Nynas Handelsvertreter.

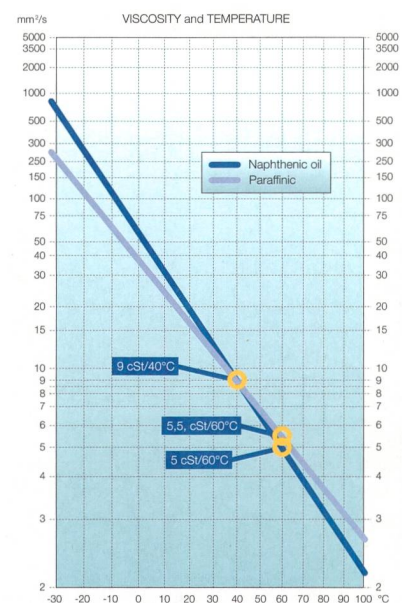
Nynas ist der weltweit grösste Produzent von Transformatorenölen und seit 80 Jahren Partner der Transformatorenindustrie. Nynas wird diese Langzeitpartnerschaft auch in Zukunft fortführen.

*Dr. Bruce Pahlavanpour, Vorsitzender Technische Dienste Nynas und Chairman IEC TC 10*

Wetraoil GmbH

Bahnhofquai 2, 4601 Olten

Tel. 062 295 01 20, [www.wetraoil.ch](http://www.wetraoil.ch)



Viskositätsindex.