

# Datennetze für die Energiezukunft

Autor(en): **Arlati, Marcel / Würgler, Peter / Gerber, Patrick**

Objektyp: **Article**

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

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

Heft 10

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-856724>

## **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.

# Datennetze für die Energiezukunft

## Einführung einer neuen Kommunikationstechnologie als Teil einer zukunftsorientierten Datennetz-Strategie

Die dezentrale Erzeugung in Schweizer Stromnetzen steigt. Im Nieder- und Mittelspannungsnetz wechselt zunehmend die Richtung der Lastflüsse. Mit MPLS-Datennetzen zu den Unterwerken kann man dieser Herausforderung begegnen. Das Projekt UWCOMNet der EKZ zeigt exemplarisch, wie eine vorausschauende Strategie schon heute die Steuerung des Stromnetzes verbessert. Bereits in wenigen Jahren werden flächendeckende Datenetze einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der Ziele der nationalen Energiestrategie 2050 leisten.

**Marcel Arlati, Peter Würzler, Patrick Gerber, Dietmar Adam**

Ausgehend von der Unternehmensstrategie der EKZ und dem Trend in der Schweizer Energiebranche haben die EKZ erkannt, dass eine zunehmende Steuerung der Netzperipherie zukünftig unerlässlich sein wird. Bisher reichte die Überwachung und Steuerung der Einspeisung in die Mittelspannungsebene. Die zahlreichen dezentralen Erzeuger führen jedoch gerade in ländlichen Teilen des Netzes der EKZ zunehmend zur Umkehrung der Lastflüsse. Die EKZ müssen sich daher darauf einstellen, zukünftig auch die Einspeisung in die Niederspannungsebene überwachen und teilweise sogar regeln zu können.

Für die zuverlässige Energieübertragung und -verteilung sind EVUs auf Kommunikationsnetze angewiesen, welche höchste Echtzeit- und Verfügbarkeitsanforderungen erfüllen. Das bisher bei den EKZ eingesetzte fiberoptische SDH-Netzwerk (synchrone digitale Hierarchie, eine Multiplex-Technologie in der Telekommunikation) hatte das Ende seines Lebenszyklus erreicht. Die Ablöseplanung musste einerseits verhindern, dass die neu zu wählende Technologie negative Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Energieversorgung hat, und musste andererseits sicherstellen, dass die Investitionen richtig und zukunftsgerichtet getätigt werden. Die aktuellen paketorientierten Technologien für Breitband-Kommunikationsnetze stellen die Energieversorger vor zusätzliche Herausforderungen bei der Technologiewahl. Das

Projekt UWCOMNet – Synonym für «Unterwerks-Kommunikations-Netz» – war geboren.

### Rahmenbedingung des Projekts

Im Bereich der Telekommunikation ist die technologische Entwicklung der letzten Jahrzehnte nicht nur von einer enormen Leistungssteigerung, sondern auch von einer sukzessiven Technologie-Ablösung geprägt. Weder die Leistungssteigerung noch der rasante Wechsel sind in diesem Ausmass in «etablierten» Bereichen, wie der Energieversorgung, zu finden. Aus EVU-Sicht ist die Leistungsfähigkeit der Telekommunikation schon seit mindestens zwei Technologiegenerationen auf einem Niveau, das eine sichere

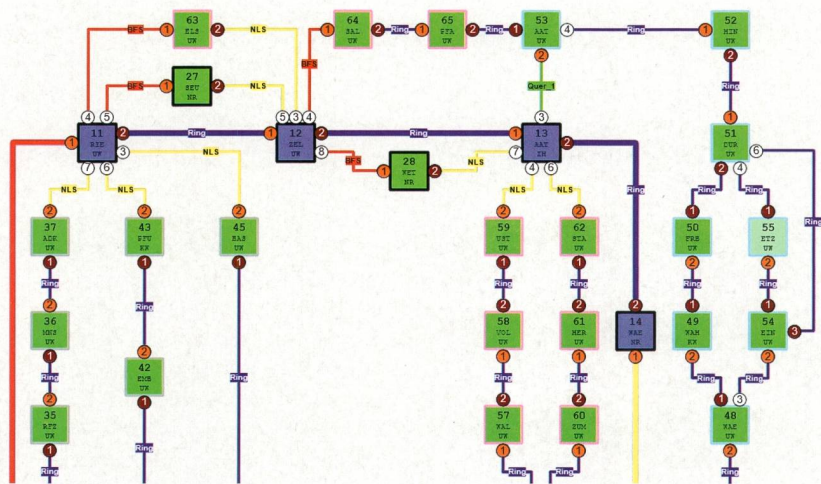
und effiziente Bewirtschaftung der Energieversorgung garantiert. Während daher der Leistungszuwachs der neuen Technologie-Generation von geringem Interesse ist, sprechen die folgenden Faktoren für einen kontinuierlichen Generationenwechsel bei der Telekommunikation.

### Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer einer Telekommunikationslösung, d.h. der Netzwerkelemente und der benötigten Um Systeme wie Management- oder Inventarsysteme, liegt unter einem Jahrzehnt. Die Politik der Hersteller, aber auch die Fortschritte in Elektronik und Fotonik stehen einer kontinuierlichen Evolution entgegen und erzwingen zumindest bei der Übertragungstechnik einen vollständigen Neubau nach Ablauf der Nutzungsdauer.

### Finanzielle Überlegungen

Obwohl die absoluten Kosten für eine Telekommunikationslösung mit den Technologiewechseln nicht wirklich gesunken sind, sind es oft finanzielle Überlegungen, die zu einem Neubau führen. Wartungs- und Unterhaltskosten auslaufender Produkte steigen massiv an und standardisierte Weiterentwicklungen wie die Anpassung auf neue Betriebssysteme, die auf aktuellen Produkten im normalen Release-Zyklus einfließen, müssen für auslaufende Produkte individuell verhandelt und abgegolten werden.



**Bild 1** UWCOMNet: Auszug der MPLS-Netztopologie.



**Bild 2** Ferngesteuerte Schaltanlagen des Unterwerks Rafz.

### Sicherheit

Gerade im Bereich Sicherheit ist es gegenwärtig nicht mehr verantwortbar, Systeme einzusetzen, die nicht mehr aktiv weiterentwickelt werden. Genügte vor einem Jahrzehnt noch ein Hersteller-Support zur Fehlerbehebung, so ist heute eine kontinuierliche Anpassung an die Bedrohungslage notwendig. So können Sicherheitsrichtlinien dazu führen, dass Produkte, die grundsätzlich noch Hersteller-Support haben, aber nicht mehr in einem aktiven Entwicklungsstadium sind, vorzeitig abgelöst werden.

### Personal

Für Mainstream-Technologien ist mehr kompetentes Personal auf dem Arbeitsmarkt verfügbar. Falls Fachkräfte punktuell für Projekte oder permanent zur Betriebsunterstützung benötigt werden, kann eine übermässige Abhängigkeit von Personen oder spezialisierten Firmen vermieden werden.

### Technologie

Heute gerät die SDH-Technologie in den Sog des Generationenwechsels. Im EVU-Umfeld ist MPLS weit verbreitet, da es eine garantierte Dienstgüte (Bandbreite und Laufzeit) und weitere Vorteile verbindungsorientierter Vermittlung in ansonsten paketbasierten, verbindungslosen Netzen bietet. Der Leistungs- und Funktionsumfang von MPLS ist derart mächtig, dass die Technologie im Telekom-Umfeld universell eingesetzt wird. Trotz dieser hervorragenden Ausgangslage birgt MPLS gerade bei der Ablösung von SDH einige Herausforderungen:

- MPLS ist paketbasiert,

- MPLS ist keine Übertragungstechnologie wie SDH,
- MPLS bringt zusätzliche Technologien (IP und Ethernet),
- MPLS ist funktional sehr mächtig.

Während die meisten modernen Endsysteme – bis hin zur Telefonie-Anlage – sich von einer ursprünglich synchronen Übertragung zur paketorientierten Datenübertragung entwickelt haben, bleiben in der Energieversorgung zahlreiche Systeme, die diesen Schritt noch nicht vollzogen haben. Entweder werden sie im Zuge der Telekommunikationserneuerung ebenfalls ersetzt, oder man erkaufte sich die Emulation der synchronen Übertragung mit einer erhöhten Komplexität der MPLS-Lösung.

Da MPLS keine Übertragungstechnologie ist, kommt mit der Ablösung von SDH als Übertragungstechnologie Ethernet dazu. Gepaart mit der IP-Technologie, die Bestandteil der inneren Arbeitsweise von MPLS ist, findet ein Paradigmenwechsel statt: Statt «selbstheilender SDH-Ringe» kommt MPLS Fast Rerouting, statt statischer Topologien kommen dynamische Strukturen; zusätzlich hält eine Vielzahl virtueller Instanzen mit MPLS Einzug. Gleichzeitig kann die für EVU wichtige Verbindungsorientierung aufrechterhalten werden. [1]

Um in der Mächtigkeit von MPLS eine EVU-gerechte Lösung umzusetzen, braucht es eine klare Vision von der betriebsinternen Telekommunikation, welche die Komplexität auf das benötigte Mass reduziert. In der Ausschreibung der EKZ wurde daher MPLS als Basis für die benötigten Layer-2- und Layer-1-

Dienste vorgesehen und andere Technologien explizit ausgeschlossen. Da keine IP-Funktionalität für die Services des UWCOMNet benötigt wird, mussten Anbieter mit einer IP/MPLS-Lösung nachweisen, dass deswegen keine unverhältnismässige Komplexität eingeführt wird. Die beiden verbleibenden paketbasierten Alternativen, Metro-Ethernet und IP, sind aufgrund ihrer Komplexität und Servicequalität funktional und betrieblich gegenüber MPLS nachteiliger, sodass sie für die EKZ nicht in Frage kamen.

### Ausgangslage

Für sämtliche Telekommunikationsdienste der EKZ besteht seit Jahren ein zentral überwachtes und fern konfigurierbares Datentransportnetz. Dieses verbindet rund 50 Standorte miteinander. Das hochverfügbare Datentransportnetz vermittelt zwischen diesen Standorten den gesamten Sprach- und Datenverkehr für die Systeme und Anwendungen der Betriebsführung, der kommerziellen Informatik und der Telefonie. Das Transportnetz überträgt sowohl Paket- als auch TDM-basierende Datenströme.

### Technische Anforderungen an ein neues Netzwerk

Für die richtige Auswahl der Telekommunikations-Lösung wurde in einer frühen Phase des Projekts eine Analyse aller aktuell verwendeten Services und Bestandssysteme gemacht sowie eine realistische Abschätzung, welche zusätzlichen Anforderungen über den gesamten Lifecycle der neuen Plattform abgedeckt werden sollen.

Die Nachfolge-Technologie der SDH-Plattform musste in erster Linie die Anforderungen für die Vernetzung der Systeme der Betriebsführung erfüllen. Zentrale Anforderungen waren die Leistungsfähigkeit und Hochverfügbarkeit des Datentransportnetzes. Alle bereits operativen Services mussten auf der neuen Plattform weiterhin zur Verfügung gestellt werden. Optional sollten auch Teleprotection-Services unterstützt werden, auch wenn sie heute von den EKZ nicht benötigt werden. Auch Teleprotection-Services sind via MPLS realisierbar. [2] Diese Option halten sich die EKZ mit MPLS offen. Wichtige Anforderung und realisiertes Merkmal für die Plattform ist der modulare Aufbau der Netzelemente, um diese künftigen Bedürfnisse anpassen zu können.

### Physische Anforderungen

Ganz wichtig war auch die Festlegung der physischen Anforderungen an die Netzelemente, mussten diese doch den lokal bestehenden Gegebenheiten an den rund 50 Standorten weitgehend entsprechen, um umfangreiche und teure Infrastrukturanpassungen zu vermeiden. Die Einbautiefe und der Bedarf an Höheneinheiten im vorhandenen Rack, die benötigten Hilfsspannungen für die redundante Speisung, die maximale elektrische Anschlussleistung und die Wärmeentwicklung der neuen Netzelemente mussten den vorhandenen lokalen Gegebenheiten an allen Standorten für einen effizienten Einbau und problemlosen Betrieb weitgehend entsprechen.

### Betriebliche Anforderungen

Den Betrieb der Telekommunikations-services für das Kerngeschäft wollten die EKZ auch mit der neuen Plattform selbstständig erbringen. Die Plattform sollte mit ähnlich geringem Aufwand und möglichst moderater Komplexitätssteigerung mit den bestehenden Personalressourcen betrieben werden können. Durch entsprechende technische Redundanzen sollte erreicht werden, dass der Betrieb weiterhin ohne personellen Pickettdienst erbracht werden kann.

Eine weitere entscheidende Anforderung an den Betrieb der neuen Plattform war – neben ihrer Stabilität und Verfügbarkeit – ein grafisch orientiertes, übersichtliches und intuitiv bedienbares Netzwerk-Managementsystem (NMS), mit welchem Netzwerk, Geräte und Services effizient und einfach zu konfigurieren und überwachen sind. Ein weiterer Bau-

stein im Anforderungskatalog für den sicheren Betrieb der Plattform war die Unterstützung durch einen kompetenten Lieferanten im Rahmen einer Wartungsvereinbarung für den 3rd Level Support.

### Sicherheit

Bei den EKZ werden die branchenüblich hohen, physischen und informationstechnischen Sicherheitsvorkehrungen genutzt. Auf eine zusätzliche, in die gesuchte Plattform integrierte, hardwarebasierte Datenverschlüsselung wurde nach sorgfältiger Abwägung verzichtet. Die Realisierung einer möglichen künftigen Verschlüsselung kann jedoch bei zukünftigem Bedarf mit dezidierten Geräten oder auf Anwendungsebene umgesetzt werden.

### Projektlauf

Die EKZ haben 2012 eine genaue Bestandesanalyse des bestehenden Telekommunikationsnetzes gemacht und zusammen mit der CSI Consulting AG eine Marktanalyse zwecks Technologiewahl durchgeführt. Mit Unterstützung der CSI Consulting AG erfolgte die Konzept-/Design- und Pflichtenheftphase, die öffentliche Ausschreibung und die Evaluation von Plattform und Lieferant. Im Herbst 2013 erfolgte schliesslich der Zuschlag an die Alcatel-Lucent AG, welche mit der Gesamtverantwortung für die Realisierung des Netzwerks und die Servicemigration beauftragt wurde. Das bestehende Netzkonzept wurde detailliert vertieft und Servicetypen, Namenskonzept, Netz- und Service-Topologien, IP-Adressierungskonzept usw. wurden festgelegt. Im Frühjahr 2014 wurde dann die

Erfüllung der Netzwerk-Anforderungen in einem Proof of Concept durch den Lieferanten nachgewiesen. An allen 50 Standorten konnte jetzt die lokale Infrastruktur für den Roll-out vorbereitet werden. Die neue Ausrüstung wurde anschliessend eingebaut und strangweise ins Netzwerk eingebunden. Im gleichen Zeitraum wurde auch das zentrale Managementsystem (NMS) in Betrieb genommen. Das Personal der EKZ wurde für den Netzbetrieb ausgebildet und konnte bei der Netzwerkkonfiguration und der folgenden Servicemigration aktiv mitwirken. So konnte sich das Betriebspersonal im Umgang mit ihrer neuen Netzwerkkonfiguration vertraut machen. Im Herbst 2014 wurde mit der Migration der bestehenden Services auf die neue Plattform begonnen und sämtliche lokalen Endgeräte an die neuen Netzelemente angeschlossen. Das Projekt konnte schliesslich mit leichtem Terminvorsprung im Herbst 2015 unter Einhaltung des gesetzten Kostenrahmens erfolgreich abgeschlossen werden.

### Organisation

Das Projekt wurde in der bewährten Projektstruktur der EKZ durchgeführt, mit Vertretung aller innerhalb der EKZ Beteiligten und Betroffenen. CSI Consulting AG lieferte als externer Partner für die EKZ im Vorprojekt und in der Ausschreibung die Vorlagen und erarbeitete mit EKZ die Konzepte und Berichte. Der beauftragte Lieferant Alcatel-Lucent AG war in der Detailkonzeption, den vorgängigen Tests sowie dem Aufbau der Infrastruktur und Endabnahme beteiligt. Die Organisation und die Mischung interner und externer Ressourcen bewährte sich bestens.

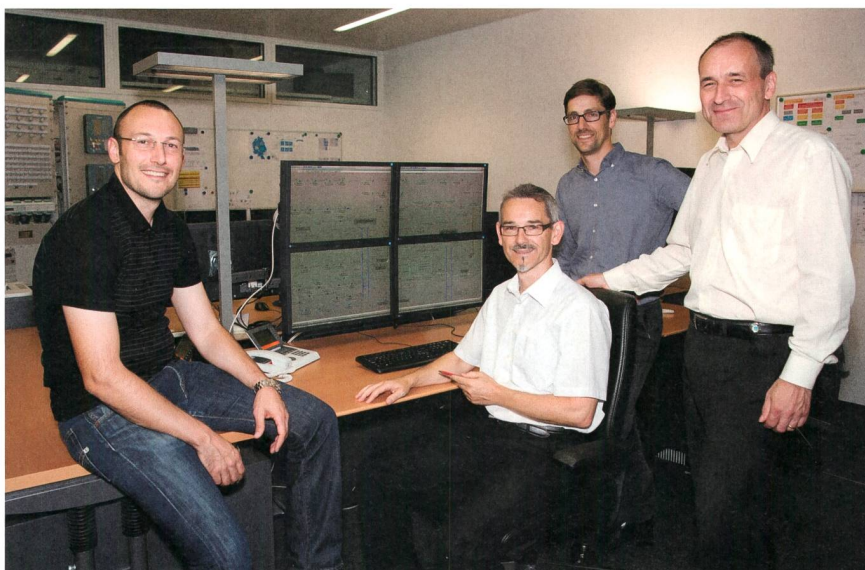
### Erfolgsfaktoren

Folgende Faktoren haben zum guten Gelingen des Projekts beigetragen:

Dank vorhandenen Platzreserven für den lokalen Einbau der Netzelemente und Reservefasern auf den LWL-Strecken konnte das neue Netzwerk komplett parallel zum bestehenden SDH-Netz aufgebaut werden. Die Servicemigration konnte zeitlich kompakt mit nur sehr wenigen kurzen Betriebsunterbrüchen durchgeführt werden. Die Verfügbarkeit der betriebskritischen Services war jederzeit gewährleistet.

Die präzise Beschreibung aller erwarteten externen Dienstleistungen wie Projektierung, Wartung und Support war entscheidend, um auch in diesem Be-

Bilder: EKZ



**Bild 3** Mitarbeiter des Projekt UWCOMNet.

reich zweckmässige und vergleichbare Angebote zu bekommen und die Realisierung zu gewährleisten.

Mittels frühzeitiger Einbindung der Betriebsführung und der weiteren Plattformnutzer konnten die Anforderungen an das Netzwerk geschärft und bei der Umsetzung berücksichtigt werden. Dies förderte gleichzeitig Akzeptanz und Verständnis der Nutzer für das Projekt.

Die sorgfältigen Vorbereitungsarbeiten, klar definierte Rollen und Zuständigkeiten im internen Projektteam sowie klare Schnittstellen zu den beiden kompetenten externen Partnern schärfen das Verantwortungsbewusstsein aller Beteiligten und fördern die Zusammenarbeit während des gesamten Projektablaufs.

Die Unterstützung und das Vertrauen sowie die zur Verfügung gestellten personellen Ressourcen für das Projekt durch die involvierten Linienverantwortlichen und den zuständigen Projektausschuss innerhalb der EKZ erlaubten jederzeit Projektierungssicherheit, kurze Entscheidungswege und eine effiziente Arbeitsweise, was wesentlich zum guten Gelingen des Projektes beigetragen hat.

All diese Anstrengungen im Vorfeld des Projekts haben sich gemäss Marcel Arlati, Abteilungsleiter Telekommunikation, für die EKZ gelohnt: «Dank den sorgfältig festgelegten Spezifikationen im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung haben wir mit dem Projekt UWCOMNet einen Submissionserfolg erzielt und die Wirtschaftlichkeit und Zweckmässigkeit unseres neuen Kommunikationsnetzes auf Jahre sichergestellt.»

**Ein Netz für heute und morgen**

Die EKZ haben sich mit Erfolg entschieden, den Schritt von SDH zu einer

MPLS-Infrastruktur zu gehen. In Zukunft ermöglicht dies die Fortführung der Steuerung der Umspannwerke und somit Verlässlichkeit, Sicherheit und Kosteneffizienz. Durch die Unterstützung aller betriebsnotwendigen Anwendungen wie Scada, Power Quality, Werktelefonie oder Rundsteuerung löst dieses Netzwerk der aktuellen Generation nicht nur das vorhandene Netzwerk ab, sondern ist auch flexibel genug, um Teil zukünftiger, intelligenter Stromnetze und damit Teil der notwendigen Massnahmen der ambitionierten Energiestrategie 2050 zu sein. [3]

**Links**

- [www.ekz.ch](http://www.ekz.ch)
- [www.csiconsulting.ch](http://www.csiconsulting.ch)
- [www.bfe.ch](http://www.bfe.ch)

**Referenzen**

- [1] Markus Graf, Neue Kommunikationstechnik für EVUs, Bulletin SEV/VSE, 1/2011, S. 31–35.
- [2] Clinton Struth, Marc Maurer, IP-basierte Netzwerke für zeitkritische Dienste, Bulletin SEV/VSE, 9/2011, S. 44–48.
- [3] BFE, Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050, 2015, <https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2013/7561.pdf>.

**Autoren**

**Marcel Arlati** arbeitet seit 20 Jahren in der Energieversorgung, seit 2008 als Abteilungsleiter für Telekommunikation (LWL-Bau, Datennetze, Telefonie) und Netzleittechnik (Scada, Fernwirken, Rundsteuerung).  
EKZ, 8953 Dietikon, [marcel.arlati@ekz.ch](mailto:marcel.arlati@ekz.ch)

**Peter Würgler**, Leiter des Projekts UWCOMNet, arbeitet seit 2008 als Projektleiter Telekommunikation für die EKZ. Er projiziert, konfiguriert und unterhält das aktive Netzwerk für die Unterwerke.  
[peter.wuergler@ekz.ch](mailto:peter.wuergler@ekz.ch)

**Patrick Gerber** arbeitet seit über zehn Jahren als Senior Consultant für CSI Consulting. Sein Fokus liegt auf Kommunikationstechnologien für kritische Infrastrukturen.

CSI Consulting, 8050 Zürich  
[patrick.gerber@csiconsulting.ch](mailto:patrick.gerber@csiconsulting.ch)

**Dietmar Adam** arbeitet seit 2012 als Senior Consultant für CSI Consulting. Sein Fokus liegt auf der Automatisierung und Digitalisierung von Prozessen der Energieversorgung und der Transportbranche.

[dietmar.adam@csiconsulting.ch](mailto:dietmar.adam@csiconsulting.ch)

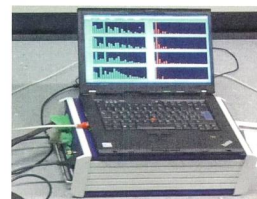
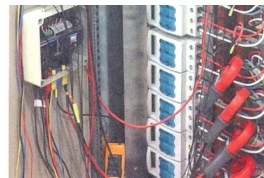
**Résumé**

**Des réseaux de données au service de l'avenir énergétique**

**Introduction d'une nouvelle technologie de communication**

La production décentralisée injectée dans les réseaux électriques suisses ne cesse de croître. Les réseaux basse et moyenne tension sont aussi de plus en plus soumis à des changements de direction des flux de charge. L'utilisation de réseaux de données MPLS (MultiProtocol Label Switching) pour la communication des sous-stations permet de relever ce défi. L'exemple du projet UWCOMNet mené par EKZ montre comment une stratégie prévisionnelle améliore d'ores et déjà la commande du réseau électrique. Il suffira de très peu d'années aux réseaux de données MPLS pour apporter une contribution essentielle à la réalisation des objectifs fixés par la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

No



messen  
analysieren

**Netzqualität**

beraten  
unterstützen

- ~ Standardmessung EN 50160
- ~ Messungen mit erweiterten und strengeren Kriterien
- ~ Möglichkeit der grafischen Vor-Ort-Auswertung (auch für den Kunden)
- ~ Störungssuche
- ~ Fernwartung, Support

unsere Netzanalysatoren ermöglichen:

- ~ IEC 61000-4-30 Klasse A Konformität
  - ~ Parametrierung über EN 50160 hinaus
  - ~ Abdeckung der Normenlücke zwischen 2 und 9 kHz
  - ~ spektrale Untersuchung bis 20 kHz
  - ~ für den Kunden direkt zugängliche Grafiken auf SD-Karte
  - ~ Fernwartung über Netzwerk
  - ~ Gerichtsfähigkeit der Messergebnisse
- Für höhere Frequenzbereiche setzen wir Digitalspeicheroszilloskope ein.

**ARNOLD**

ENGINEERING UND BERATUNG  
AG für EMV und Blitzschutz

CH-8152 Opfikon / Glattbrugg  
Wallisellerstrasse 75  
Telefon 044 828 15 51

[info@arnoldeub.ch](mailto:info@arnoldeub.ch), [www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)



## SOPTIM Energy – sicher auf grossem Parkett

Mit SOPTIM Energy sind Sie in Energiebeschaffung und -handel bestens für das REMIT-Meldewesen gerüstet. Erfüllen Sie mit wenigen Klicks alle regulatorischen Meldepflichten – effizient, performant und sicher.