

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 95 (2004)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Neueste Leittechnologie : mehr Kundennähe und effiziente Abläufe  
**Autor:** Matti, Samuel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857999>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Neueste Leittechnologie: Mehr Kundennähe und effiziente Abläufe

Die Versorgungssicherheit stellt einen der Hauptdiskussionspunkte in der Debatte um die Energieversorgung dar. Diese Sicherheit während 365 Tagen im Jahr zu gewährleisten, ist seit jeher ein grosses Anliegen der BKW FMB Energie AG – sie liefert täglich den Tatbeweis dafür. Damit dies auch in Zukunft so bleibt, investiert die BKW in die Netzinfrastruktur mit einer der modernsten Netzleitstellen und setzt auf eine kundennahe, effiziente Netzbetriebsführung.

■ Samuel Matti

## Eigenverantwortung der Elektrizitätswirtschaft

Bis heute hat die Elektrizitätswirtschaft in Eigenverantwortung festgelegt, wie die Versorgungssicherheit zu gewährleisten ist. Ein wichtiges Ziel ist es, diese auch zukünftig effizient und kostengünstig sicherzustellen, so dass alle Konsumentinnen und Konsumenten von einer guten und günstigen Versorgung profitieren können.

Damit die Versorgungssicherheit nicht beeinträchtigt wird, braucht es effiziente Strukturen und modernste Technologien.

Ziel ist es, sicherzustellen, dass sich an der heutigen beeindruckenden Versorgungsverfügbarkeit und dem hohen Sicherheitsstandard der Netze auch in Zukunft nichts ändern wird.

## Kontinuität im Netzbereich wahren

Die BKW setzt alles daran, ihre Kunden sicher und zuverlässig mit Strom zu beliefern. Haltung und Handeln der BKW sind seit langem klar: Versorgungssicherheit verträgt keine «Stop and Go»-Politik. Vor allem im Netzbereich ist Kontinuität wichtig. Deshalb hat die BKW auch in den vergangenen Jahren kontinuierlich in die Instandhaltung und den Ausbau ihrer Netze investiert. Wie in den Vorjahren wird dabei Einsparpotenzial genutzt und neue Erkenntnisse der

Technik werden umgesetzt. Die zentrale Leitstelle (ZLS) in Mühleberg trägt nicht nur zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei, sondern beeinflusst auch die Steigerung der Effizienz. Durch die getätigten Investitionen konnten die dezentralen Leitstellen schrittweise aufgehoben werden. Die dadurch möglich gewordene Vereinheitlichung der Prozesse trägt zu einem beachtlichen Effizienzgewinn bei. Dies kommt wiederum unseren Kunden zugute.

Die BKW will ihren hohen Standard bei der Versorgungssicherheit in ihrem Netzgebiet halten oder wo möglich noch verbessern. Mit Investitionen wie im ZLS Mühleberg für die Überwachung und Steuerung, mit weiteren Netz-Investitionen und einer präventiven Instandhaltung der Aussenanlagen und mit einer Organisation, die eine rasche Intervention gewährleistet.

## Wichtiges Element für eine umfassende Versorgungsverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Netze und Produktionsanlagen der BKW FMB Energie AG beruht auf drei Säulen: Infrastruktur, Personal vor Ort und Betriebsführung (Leitstelle):

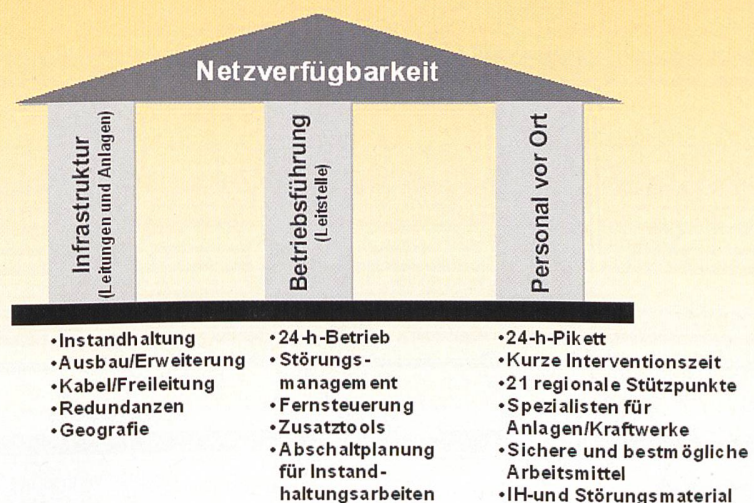
1. Säule: Mit einer kontinuierlichen Instandhaltung und einem bedarfsorientierten Ausbau der Netzinfrastruktur wird die Verfügbarkeit auf einem hohen Niveau gehalten.
2. Säule: Die lokale Präsenz der 21 Pikettgruppen mit entsprechend ausgebildeten Pikett-Fachspezialisten garantiert eine rasche Intervention vor Ort.
3. Säule: Die zentrale Leitstelle zur Überwachung und Steuerung ist ein wesentliches Element zur Sicherstellung einer bedürfnisgerechten Versorgung unserer Kunden mit Energie.

## Der Netzbetrieb der BKW

### Investitionen für die Zukunft

Die BKW FMB Energie AG hat in den letzten fünf Jahren in die Erweiterung und Erneuerung der zentralen Leitstelle und damit in einen modernen und zukunftsgerichteten Netzbetrieb rund 40

## Elemente der Netzverfügbarkeit



Die Netzverfügbarkeit beruht auf drei Säulen.

### Adresse des Autors

Samuel Matti, dipl. Elektroingenieur FH  
Betriebsingenieur, Asset Management Netze  
BKW FMB Energie AG, CH-3000 Bern 25  
samuel.matti@bkw-fmb.ch

## 2 Leitsysteme für eine sichere Versorgung

Leitsystem Übertragungsnetz und Überregionales Verteilnetz



Regelzonenmanagement  
Netzführung  
Kraftwerkeinsatz  
Energietransporte

Leitsystem Regionales Verteilnetz und Kraftwerke



Kundenanrufe  
Störungsmanagement  
Netzführung  
Kraftwerksführung

In der zentralen Leitstelle sind zwei unterschiedliche Systeme für die Netzführung integriert.

Millionen Franken investiert. Die Investitionen flossen vor allem in die Leitsysteme, die Kommunikationseinrichtungen, die Fernsteuereinrichtungen in den Aussenanlagen sowie in Gebäudeinfrastruktur und Zusatzsysteme. Durch die Konzentration auf einen Standort ist es gelungen, die laufenden Kosten erheblich zu reduzieren. Nicht zu vergessen ist, dass die Leitstelle Mühleberg zukunftsorientierte Arbeitsplätze für über 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sichert.

### Aufgabe der Leitstelle

Die zentrale Leitstelle der BKW in Mühleberg ist der Dreh- und Angelpunkt der zuverlässigen Energieversorgung der BKW. Hier werden das Übertragungsnetz, das Verteilnetz, die Wasserkraftwerke und Wehranlagen der BKW FMB Energie AG rund um die Uhr überwacht und bei Bedarf ferngesteuert. Die Disposition der regional stationierten und jederzeit einsatzbereiten Pikett-Mitarbeiter geschieht ebenfalls von Mühleberg aus.

Eine weitere Aufgabe der Leitstelle ist die Betreuung der Personenüberwachungsanlage. Diese Einrichtung zu

Gunsten der Sicherheit der Mitarbeiter in Anlagen wird in den Unterstationen eingesetzt.

Dank der Präsenz von Mitarbeitern rund um die Uhr ist es möglich, dass weitere Überwachungsaufgaben übernommen werden können.

Die nach dem neusten Stand der Technik konzipierten Systeme ermöglichen rasche Interventionen sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störungen und vereinfachen den dort tätigen Mitarbeitern die tägliche Arbeit des Dispatchings. Diese gut ausgebildeten und motivierten Mitarbeiter stehen den Kunden für Auskünfte jederzeit zur Verfügung.

### Erweiterung und Erneuerung der zentralen Leitstelle – ein ehrgeiziges Projekt

Mit der neusten Leittechnologie und den erforderlichen Zusatzsystemen wird mit einer integralen Netzführung eine optimale Versorgung erreicht.

Zu diesem Zweck wurden die bestehenden fünf regionalen Betriebsfüh-

rungsstellen (BFS) in einer Leitstelle zusammengefasst. Für den Betrieb des Mittelspannungsnetzes und für die Führung der Wasserkraftwerksanlagen wurde ein neues Leitsystem (LSM) erstellt.

Gleichzeitig wurde das Leitsystem des Übertragungsnetzes und des überregionalen Verteilnetzes (LSU) einer umfassenden Erneuerung unterzogen und die 50-kV-Anlagen integriert.

Die für das Leitsystem Mittelspannung (LSM) erforderlichen Räumlichkeiten mussten geschaffen werden.

Angrenzend an das bestehende ZLS-Gebäude in Mühleberg wurde westseitig ein zweigeschossiger Erweiterungsbau realisiert, der sämtliche Raumbedürfnisse für die Erweiterung abdeckt.

Beim schlichten, jedoch technisch anspruchsvollen Erweiterungsbau wurden die funktionellen Bedürfnisse in den Vordergrund gestellt.

Im Erdgeschoss wurden die notwendigen Büroräume erstellt und im Untergeschoss befinden sich die technischen Räume mit der Infrastruktur für die Informationstechnik.

Der neue Kommandoraum mit dem Leitsystem Mittelspannung liegt im Zwischentrakt unter dem Tonnendach. Beim Layout des Kommandoraums wurde der Ergonomie (Licht, Geräteanordnung, Akustik, Klima usw.) grosses Gewicht beigemessen.

In der Nahzone zum Kommandoraum sind Räume für Störungsannahme, Schulung, Koordinationszentrale bei Grossstörungen, Systempflege und Schaltauftragserstellung erstellt worden.

Für das Projekt wurden von der BKW FMB Energie AG bis heute etwa 100 Personenjahre an Eigenleistungen erbracht. Die Projektabwicklung und die Projektleitung erfolgten ausnahmslos durch Mitarbeiter der BKW.

### Projekttablauf

- Februar 1998 – Februar 1999  
Vorstudie/Betriebsanalyse/Lastenheft
- Januar 1999 – November 1999  
Präqualifikation/Offertausschreibung
- März 2000  
Kreditbewilligung / Letter of Intent
- März 2000 – Dezember 2000  
Realisierungspflichtenheft / Abschluss Werkvertrag
- Herbst 2001  
Montage der leittechnischen Ausrüstungen
- Februar 2002 – März 2002  
Fabrik-Abnahmetest Leitsystem Mittelspannung (LSM)
- System-Migration, Inbetriebnahme und Abnahmetests Data-Engineering-Tool und Systemarbeitsplätze WS400



Durch Sturmschäden verursachte Störungen können in der Zentralen Leitstelle umgehend lokalisiert werden.

zum Leitsystem Übertragungsnetz (LSU)

Mai 2002

Betriebsaufnahme (LSM) Stufe 1

Mai 2002 – Juni 2005

Anschluss der Unterstationen, Kraftwerksanlagen und Wehre

Januar 2003

Systemübernahme Stufe 2

Währenddem die BKW beim Anschluss von Unterstationen, Schaltstationen, Kraftwerks- und Wehranlagen noch mitten in der Ablösephase ist, sind verschiedene Teilprojekte bereits abgeschlossen:

- Netzwerk
- Sprachkommunikation Telephonie, Funk, automatischer Informationsdienst
- Universelle Arbeitsplätze
- Kommunikations- und Adressverzeichnis
- Migration Netzleitsystem LSU.

### Leitsystem Übertragungsnetz (LSU)

Das Leitsystem für das Übertragungsnetz und das überregionale Verteilnetz wurde im Jahre 1993 dem Betrieb übergeben. Es handelt sich dabei um ein SPIDER-System von ABB Schweiz. Im Rahmen des Projektes Erweiterung und Erneuerung der zentralen Leitstelle wurden nun verschiedene Ausbauten realisiert. Unter anderem erfolgte der Anschluss der 50-kV-Anlagen an das System. Im Migrationsschritt wurden die Hauptrechner, das Data-Engineering-Tool und die Systemarbeitsplätze ersetzt.

### Leitsystem Mittelspannung (LSM)

Im Dezember 2000 konnte die BKW den definitiven Auftrag für die Lieferung des Netzleitsystems LSM an die Firma PSI in Aschaffenburg (D) erteilen. Die Fernwirktechnik wurde von der Firma ABB, Mannheim (D), geliefert.

Vorausgegangen war eine 9-monatige intensive Phase zur Erstellung des Realisierungspflichtenheftes. Nachfolgende Schritte konnten in der Zwischenzeit erreicht werden:

- Erstellung/Genehmigung Software-Design
- Abnahme und Lieferung Fernwirkgeräte Los 1
- Abnahme und Lieferung Datenaufbereitungssystem (DAB)
- Schulung Fernwirkgeräte und DAB

Von der ZLS in Mühleberg werden sämtliche Unterstationen und Wasserkraftwerke der BKW überwacht und ferngesteuert (oben: Unterstation in Bickigen/unten: Wasserkraftwerk Aarberg).



- Import von Daten aus dem Netzinformationssystem (NIS) und der Netzdatenbank

Das Datenaufbereitungssystem zum LSM wurde im März 2001 in Aschaffenburg geprüft, ins IT-Kompetenzzentrum der BKW nach Nidau geliefert und in Betrieb genommen. Die Informatikspezialisten der BKW und die Mitarbeiter der Betriebsführung wurden für die bevorstehende Tätigkeit in Theorie und Praxis ausgebildet. Dabei wurden die konzeptionellen Vorgaben aus der Designphase verfeinert und optimiert.

Mit der Datenaufbereitung werden die Funktionen des Netzleitsystems, die Darstellung auf den Bildschirmen, die Übersichts- und Anlagenbilder, die Listendarstellungen, die Alarmierung, die Bedienung, die Berechtigungen usw. festgelegt.

Die geographische Leitungsführung wurde vom bestehenden NIS importiert, ebenso eine speziell erstellte Netzelemente-Datenbank. Das moderne DAB-Konzept von PSI stützt sich auf die Bildinterpretation, d.h. die topologische Information wird unter Berücksichtigung des technologischen Schlüssels aus den Bildern interpretiert. Mittels Vorbele-



Die zentrale Leitstelle (ZLS) in Mühleberg mit dem Neubau (links).



Innenansicht der neuen Leitstelle LSM im ZLS-Gebäude.

gungs- und Vererbungs-funktionen werden die Einzelobjekte in die Datenbank eingetragen.

Das Netzleitsystem LSM wird nun bereits seit zwei Jahren betrieblich genutzt. Es erfüllt die Benutzeranforderungen sehr gut und hat sich schon bei verschiedenen grösseren 16-kV-Netzstörungen bewährt. Bei laufendem Betrieb wurde das System mit dem Anschluss neuer Aussenanlagen ständig erweitert.

**Systemfunktionen**

Folgende Systemfunktionen sind im Leitsystem verfügbar:

- Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)
- Netzeinfärbung
- Übersicht Versorgungszustände
- Übersicht Versorgungsqualität
- Steuerfolgen
- Kraftwerk-Fahrplansollwerte
- Zählwertverarbeitung
- Meldungsverdichtung
- Simulation

- Archivierung
- Fremdsystemkopplungen
- Bedienserver für PC-Arbeitsplätze
- Modes: Betrieb, Datentest, Prüfbetrieb, Simulation

**Systemdimensionierung**

Im System ist das gesamte 16-kV-Netz der BKW dargestellt. Alle Unterstationen, Netzstationen, Freileitungstrenner, Abzweigpunkte, Leitungen, Trafostationen sowie Wasserkraftwerke, Wehranlagen, Wasserfassungen und Pegelmessstellen werden im Prozessabbild geführt.

Dies umfasst ungefähr:

- 60 Unterstationen
- 5000 Netzstationen
- 5000 Freileitungstrenner
- 3500 km Leitungsnetz
- 5 Kraftwerksanlagen

Die Systemdimensionierung lässt eine einfache Integration von weiteren Netzteilen und Netzelementen zu. Die Mehrheit der Netzstationen und alle Freilei-

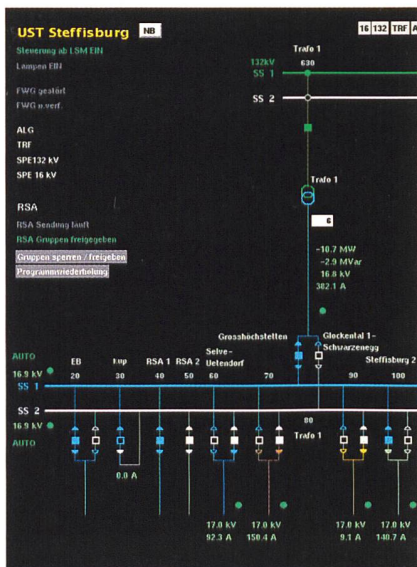
tungstrenner sind im Leitsystem hand-nachgeführt.

**Zusatzsysteme**

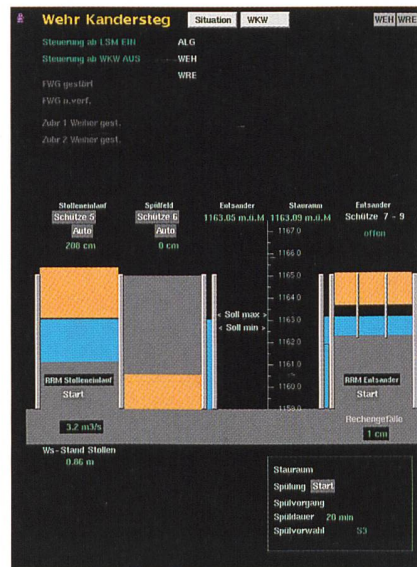
**Automatischer Informationsdienst (AID)**

Über eine spezielle Störungsnummer können die Kunden den Auskunftsdienst erreichen. Sie gelangen dabei zuerst zum automatischen Informationsdienst. Über das Sprachsystem des AID werden die Kunden automatisch und selektiv über allfällige Versorgungsunterbrüche in ihrer Region orientiert. Das neue System entlastet die Dispatcher in der Leitstelle von einer Vielzahl von Telefonanrufen, was bei Netzstörungen besonders wichtig ist. Viele Kunden werden mit dieser Information bereits befriedigt sein. Falls diese Auskünfte nicht ausreichen, besteht die Möglichkeit, eine Sprachnachricht zu hinterlassen oder sich mit dem Dispatcher in der Leitstelle verbinden zu lassen. Die Information über die nicht versorgten Netzstationen wird vom Netzleitsystem LSM online übermittelt, so dass der AID stets aktualisiert ist. Die Ansage wird durch eine Datenbank gesteuert, welche im BKW-Versorgungsgebiet den Zusammenhang zwischen Anrufer, Gemeinde, Ortschaft und Netzstation kennt. Den Dispatchern wird zudem die Möglichkeit gegeben, manuell einzelne Netzstationen, aber auch Leitungszüge und Gemeinden, als nicht versorgt zu setzen oder ergänzende Informationen (z.B. Ursache, Erschwernisse, Besonderheiten, voraussichtliche Dauer usw.) einzutragen.

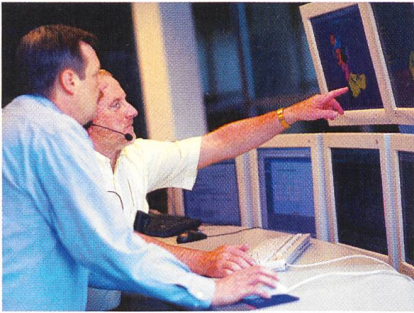
Die Versorgungszustände mit den Zusatzinformationen können ebenfalls über das BKW-Intranet eingesehen werden; d.h., diese stehen den Agenten im Kunden-Service-Center (KSC) der BKW jederzeit für Auskünfte zur Verfügung.



Ausschnitt aus dem Anlagebild einer Unterstation.



Ausschnitt aus dem Anlagebild eines Wehrr



Anhand der Systemvisualisierung des Netzbetriebes können Störungen schnell erkannt und die nötigen Massnahmen eingeleitet werden.

Die Technologie des AID-Systems stellt eine vollständige Integration von Computer und Telefonie dar.

Sprache und Daten werden mit Internet-Protokoll über LAN/WAN-Verbindungen übertragen, deshalb hier auch der Begriff IP-Telephonie. Diese Technologie wurde übrigens bereits im Kunden-Service-Center erfolgreich eingesetzt.

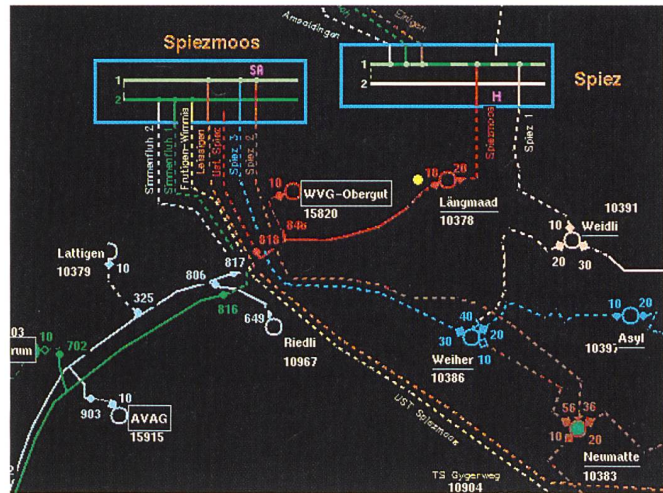
**Kommunikations- und Adress-Verzeichnis (KAV)**

Das Kommunikations- und Adressverzeichnis ist ein Verzeichnis namentlich für den Betrieb, d.h., es umfasst spezifische Adressen und Nummern von Zielpersonen oder -institutionen, an die direkt Nachrichten via E-Mail, SMS, GSM-Telefonie, Festnetz-Telefonie, FAX verschickt werden können. Die im KAV geführten Daten umfassen insbesondere den für den Betrieb des Versorgungsnetzes relevanten Personen- und Dienststellenkreis. Bei jedem Eintrag sind verschiedene Adressen, jeweils abhängig vom Kommunikationsmittel, aufgeführt. Zum Verbindungsaufbau mit einem Adresseintrag können verschiedene Kommunikationsmittel ausgewählt werden.

Die KAV-Funktion kann von jedem PC-Arbeitsplatz der BKW aufgerufen werden. Dafür ist eine vollständig benutzergesteuerte Suchmöglichkeit für Adressen eingebaut.

Auf den Arbeitsplätzen des Netzleitsystems wird die KAV-Funktion hauptsächlich für objektbezogene Adressen eingesetzt. Hier geht es darum, für ein beliebiges Objekt (z.B. ein Freileitungsschalter) die für das Objekt zuständigen Stellen oder Personen aufzulisten und deren verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten bereitzustellen. Dies geschieht mit einer einfachen «Drag&Drop»-Funktion. Dank dem hierarchisch aufgebauten Datenmodell ist der Bezug zwischen Netzelementen, geografischer Lage, regionaler Aussenstellen und der entsprechenden Pikettgruppe einfach ersichtlich.

Ausschnitt aus dem Netzbild.



**Betriebsfunknetz**  
Ein wichtiges Standbein der Kommunikation in der Betriebsführung ist das BKW-Betriebsfunknetz.

Unter anderem aufgrund der veränderten Organisation der Betriebsführung von früher regionalen Betriebsführungsstellen zur heutigen zentralen Leitstelle in Mühleberg waren Erneuerungen und Investitionen ins Funknetz notwendig. Die Relais-Ausrüstungen an verschiedenen Standorten sowie die neu installierte Funkzentrale in Mühleberg mit insgesamt sieben multifunktionalen Bedienplätzen konnten Ende Februar 2002 dem Betrieb übergeben werden.

**Universelle Arbeitsplätze**

Das Netzleitsystem besteht aus mehreren Rechnern, die in einem abgeschlossenen System den Anforderungen der Betriebsführung entsprechen müssen. Dabei sind leistungsstarke, zuverlässige Workstations, meist mit mehreren Bildschirmen, an den Arbeitsplätzen im Einsatz. Damit eine Manipulation von aussen verhindert werden kann, müssen Anzahl und Kreis der Benutzer stark eingeschränkt werden.

In Störungsfällen ist es aber für die Mitarbeiter in den regionalen Aussenstellen eine grosse Erleichterung, auch von ihren Büros aus einen Überblick über den Netzzustand zu bekommen. Aus diesem Grund wurde bei der Erstellung des LSM ein neues Konzept mit Bedienservern entwickelt.

Diese Server dienen als Bindeglied zwischen dem abgeschlossenen Netzleitsystem und der Bürowelt.

Mit Hilfe einer Zusatzsoftware auf dem Büro-PC und entsprechender Parametrierung wird dieser zum «universellen Arbeitsplatz». Über das Intranet wird eine Verbindung zum Bedienserver hergestellt und die grafische Ausgabe auf den PC umgeleitet. Somit sieht die Oberfläche auf dem PC fast gleich aus wie diejenige an einem Systemarbeitsplatz. Einzig längere Reaktionszeiten aufgrund der Netzwerklaufzeit sowie Beschränkungen aufgrund der Sicherheit (keine Steuerfunktionen/Befehle) stellen einen Unterschied dar.

**Ausblick**

Dank der Netzbetriebsführung, die nun zentral erfolgt, sind effiziente Abläufe und einheitliche Prozesse bei der BKW FMB Energie AG heute Tatsache. Die Unterstützung durch moderne Systemtechnologie kommt unseren Kunden täglich zugut.

Das neue Leit- und die Zusatzsysteme sind so ausgelegt, dass zusätzliche Netzteile, beziehungsweise Netzstationen, Netzelemente oder Kraftwerksanlagen – auch anderer Energieversorgungsunternehmen – einfach integriert werden können. So können sämtliche aufgeführten Tools und die zahlreichen Effizienzvorteile ebenfalls von Partnern genutzt werden.

**Dernière technologie en matière de conducteurs: écoute des clients et processus efficaces**

La sécurité de l'approvisionnement est un des principaux points du débat sur l'approvisionnement énergétique. Assurer cette sécurité 365 jours par an est depuis toujours une des préoccupations majeures de BKW FMB Energie SA – elle en apporte la preuve chaque jour. Afin de pouvoir continuer à assurer ce service, FMB investit dans l'infrastructure de réseau en se dotant d'un des centres d'exploitation les plus modernes et mise sur une exploitation efficace et à l'écoute de la clientèle.

fachbeiträge