

DartNet : das neue Trägerfrequenz-Übertragungssystem für Mittel- und Niederspannungsnetze

Autor(en): **Hauser, Andreas / Ramseier, Stefan**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **90 (1999)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-901952>

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.

DartNet® – das neue Trägerfrequenz-Übertragungssystem für Mittel- und Niederspannungsnetze

Für Mittel- und Niederspannungsnetze hat ABB das DLC-System (*Distribution Line Carrier*) DartNet entwickelt. Dieses Trägerfrequenz-Übertragungssystem ermöglicht die Zweiwegkommunikation zwischen Unterstationen und Verbrauchern und eignet sich besonders für die Zählerfernauslesung, Laststeuerung und Verteilnetzautomatisierung. Die Deregulierung des Energiemarktes hat das Interesse an der verbesserten Nutzung der bestehenden Infrastruktur und der optimalen Bewirtschaftung der gesamten Energieversorgung stark ansteigen lassen. Dem effektiven Einsatz von Informationssystemen und damit verbunden, der breiten Erfassung von Informationen über das Energienetz selber wie auch des Kundenverhaltens, wird dabei eine Schlüsselrolle zukommen. Als Basis dazu müssen moderne Kommunikationslösungen für die Verteilnetzautomatisierung, Lastführung und Zählerfernauslesung in der Lage sein, Tausende von Endgeräten kostengünstig und zuverlässig bis hin zum Endverbraucher zu erreichen.

■ Andreas Hauser und Stefan Ramseier

Einleitung

Die Deregulierung des Energiemarktes ist im angelsächsischen Raum und in Skandinavien weit fortgeschritten. Fernsteuerung und -überwachung der Verteilnetze sind in diesen Ländern an vielen Orten bereits realisiert worden. Mit der Änderung der gesetzlichen Grundlagen und der damit verbundenen Deregulierung ist ein ähnlicher Effekt in Mittel- und Südeuropa zu erwarten.

Der gesamte Bereich ist im angelsächsischen Raum bekannt unter dem Oberbegriff DA/DSM (*Distribution Automation and Demand Side Management*). Darin enthalten sind komplette Systeme für Zählerfernauslesung, Laststeuerung und Verteilnetzautomatisierung – alles mit dem Ziel, das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Netzes zu verbessern.

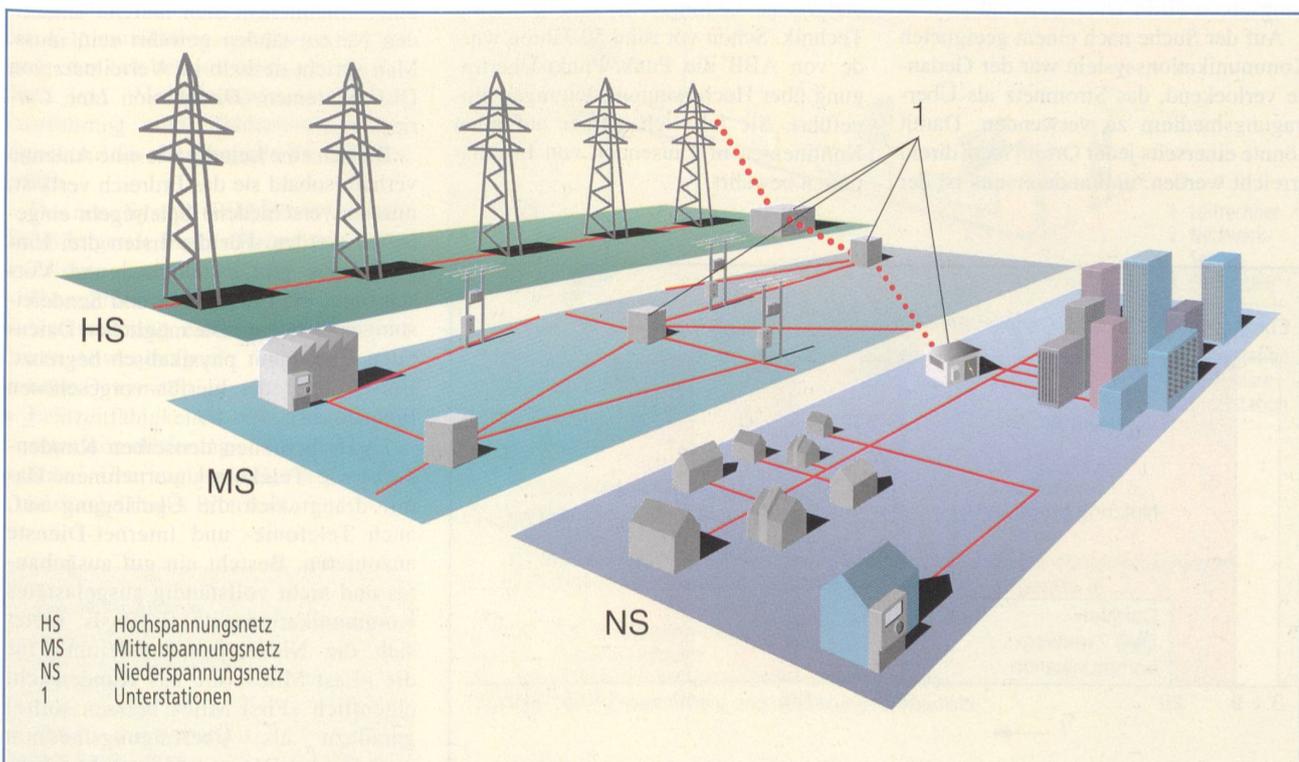


Bild 1 Die Führung elektrischer Netze erfolgt heute auf allen Ebenen über moderne Kommunikationssysteme.

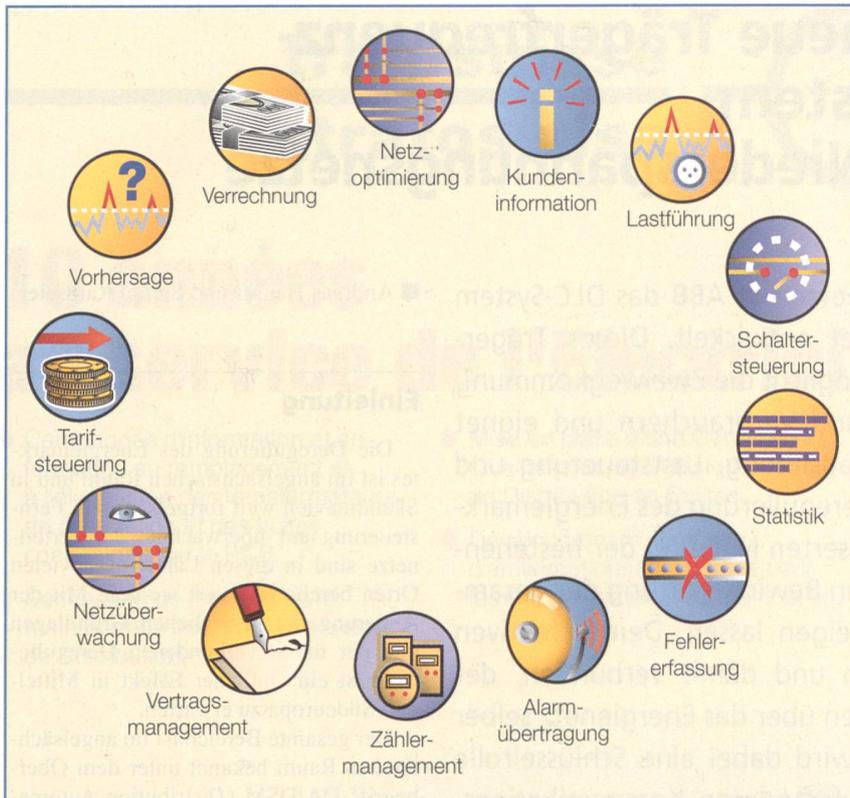


Bild 2 Systemanforderungen und Anwendungsgebiete eines modernen DA/DSM-Systems.

Dem Einsatz moderner Kommunikationssysteme zur wirtschaftlichen Führung elektrischer Netze kommt damit zunehmend eine Schlüsselrolle zu. Dies gilt nicht nur für die Hochspannungs-, sondern auch für die Mittel- und Niederspannungsebene (Bild 1).

Auf der Suche nach einem geeigneten Kommunikationssystem war der Gedanke verlockend, das Stromnetz als Übertragungsmedium zu verwenden. Damit könnte einerseits jeder Ort im Netz direkt erreicht werden, und andererseits ist der

Besitzer des Übertragungsmediums auch gleich der Benutzer. Dies reduziert die Betriebskosten auf ein Minimum und erlaubt die volle Kontrolle über das System.

Die Trägerfrequenzübertragung über elektrische Leitungen ist eine bewährte Technik. Schon vor rund 50 Jahren wurde von ABB die Punkt-Punkt-Übertragung über Hochspannungsleitungen eingeführt. Sie hat sich seither auf allen Kontinenten in Tausenden von Installationen bewährt.

Im viel dichteren, vermaschten Verteilnetz der Mittel- und Niederspannungsebene sind seit etwa zehn Jahren eine Anzahl Systeme zur Zählerfernauslesung in Betrieb (rund 30 von ABB). Wegen den beschränkten technischen Möglichkeiten, der limitierten Übertragungsraten und der relativ hohen Kosten blieben sie bisher weitgehend auf die Zählerfernauslesung von Sondervertragskunden beschränkt.

Der Einsatz neuer Technologien, insbesondere der digitalen Signalverarbeitung, ermöglicht heute deutlich höhere Datenraten bei günstigeren Preisen und höherer Datensicherheit. Die Anwendungsmöglichkeiten (Bild 2) nehmen dadurch markant zu, so dass sich auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis verbessert.

Unterschiedliche Trägerfrequenzübertragungs- bzw. PLC-Systeme (Power Line Carrier) stehen heute zur Verfügung für die Kommunikation über:

- Hochspannungs-Übertragungsleitungen
- vermaschte Mittel- und Niederspannungsverteilnetze
- hausinterne Niederspannungsanlagen
- die «Last Mile» zum Beispiel zur Hochgeschwindigkeitsübertragung für Telekommunikationsdienste wie Internet und Telefonie.

Vermaschte Netze stellen deutlich höhere Anforderungen an die verwendeten Protokolle, da die Kommunikation bei unterschiedlichen, sich laufend ändernden Netzzuständen gewährt sein muss. Man spricht deshalb im Verteilnetz von DLC-Systemen (Distribution Line Carrier).

Da sich eine Leitung wie eine Antenne verhält, sobald sie das Erdreich verlässt, müssen verschiedene Spielregeln eingehalten werden. Für die ersten drei Einsatzgebiete gibt es Normen und Vorschriften, die Frequenzen und Sendeleistungen festlegen. Die möglichen Datenraten sind damit physikalisch begrenzt; Bild 3 zeigt die hierfür vorgesehenen Frequenzen.

EVUs bedienen denselben Kundenkreis wie Telekom-Unternehmen. Damit drängt sich die Überlegung auf, auch Telefonie- und Internet-Dienste anzubieten. Besteht ein gut ausgebaut und nicht vollständig ausgelastetes Kommunikationsnetz als Basis, bietet sich die Niederspannungsleitung für die «Last Mile» (die aus Kundensicht eigentlich «First Mile» heissen sollte) geradezu als Übertragungsmedium auch für den Daten- und Sprachverkehr an.

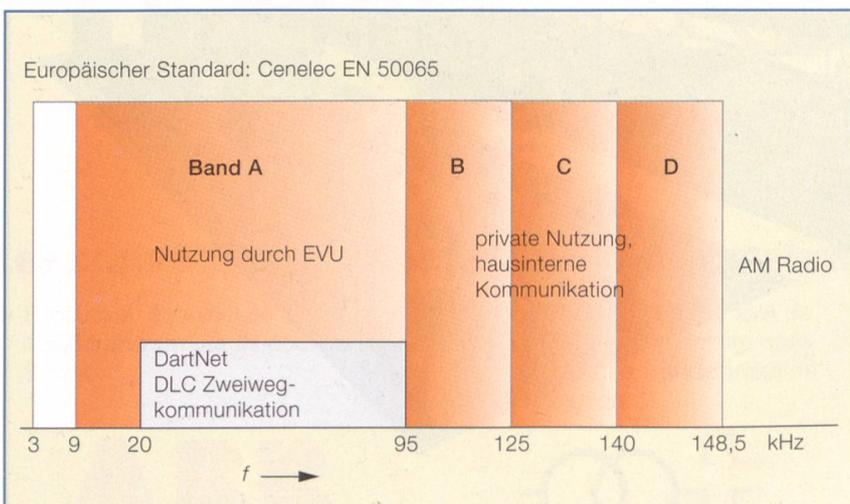


Bild 3 Frequenzbereiche für die Trägerfrequenzübertragung über Verteilnetze gemäss EN 50065.

In Europa teilen sich bis zu 200 Haushalte einen Niederspannungsanschluss. Da mehrere Benutzer gleichzeitig über eine Niederspannungsleitung kommunizieren möchten, liegen die dafür erforderlichen Datenraten im Bereich von mehreren Mbit/s. Dazu werden Frequenzbereiche benötigt, die im Bereich der Radio- und Militärfrequenzen liegen und somit nicht zugelassen sind. Verschiedene europäische Unternehmen versuchen jetzt, entsprechende Frequenzbereiche von den Regulierungsbehörden zu erhalten.

Das neue DartNet-DLC-System

ABB Power Automation AG, Schweiz, hat – in enger Zusammenarbeit mit dem Schweizer Forschungszentrum von ABB und ABB Utility Automation GmbH, Deutschland – mit DartNet das wohl modernste und leistungsfähigste DLC-System für DA/DSM-Anwendungen in Mittel- und Niederspannungsnetzen entwickelt (Bild 4).

Durch innovativen Einsatz neuer, patentierter Technologien der digitalen Signalverarbeitung, Einkopplungsmethoden und Protokolle ist es ABB gelungen, ein Trägerfrequenz-Übertragungssystem für Verteilnetze zu entwickeln, das sich durch hohe Übertragungssicherheit und Datenraten auszeichnet, die bisher unerreichbar schienen.

Mit dem DartNet-DLC-System steht ein Kommunikationssystem zur Verfügung, das sich bestens für eine Kombination von Verteilnetzautomatisierung, Lastführung und Zählerfernauslesung eignet und das alle gängigen Vorschriften erfüllt.

Das neue System (Bild 5) zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Zweiwegkommunikation bis zum Hauszähler
- Unterstützung einer grossen Anzahl von Anwendungen
- hohe Datenraten
- Echtzeitfähigkeiten für die Verteilnetzautomatisierung
- hohe Übertragungssicherheit durch leistungsfähiges Protokoll

Adresse der Autoren

Andreas Hauser
 ABB Power Automation AG
 5300 Turgi
 Stefan Ramseier
 ABB Corporate Research AG
 5405 Baden-Dättwil

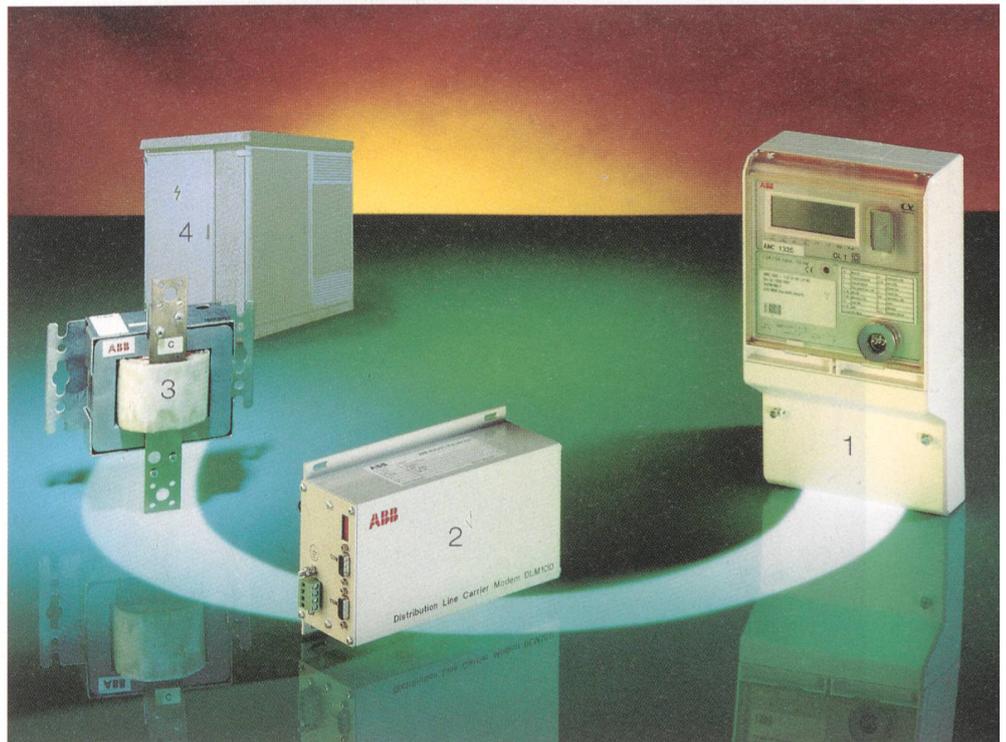


Bild 4 Das DartNet-DLC-System.

1 Stromzähler, 2 DLC-M Kommunikationseinheit, 3 Induktiver Mittelspannungskoppler, 4 Kompakte Trafostation

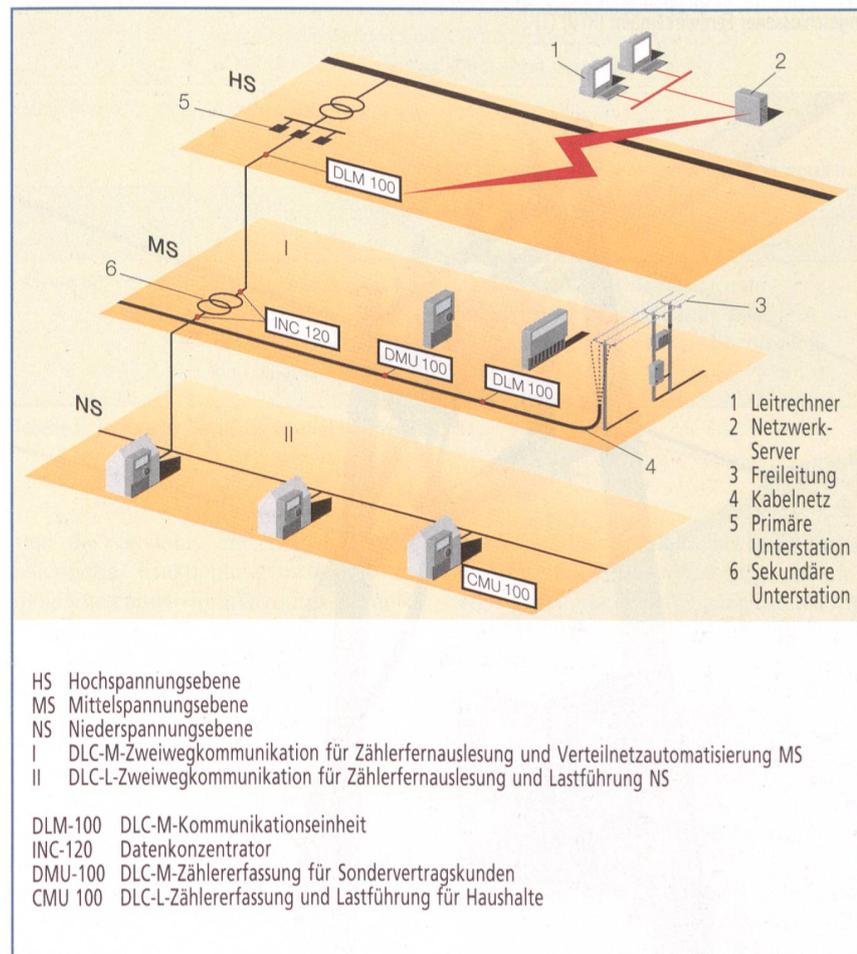


Bild 5 DartNet DLC-Systemarchitektur.

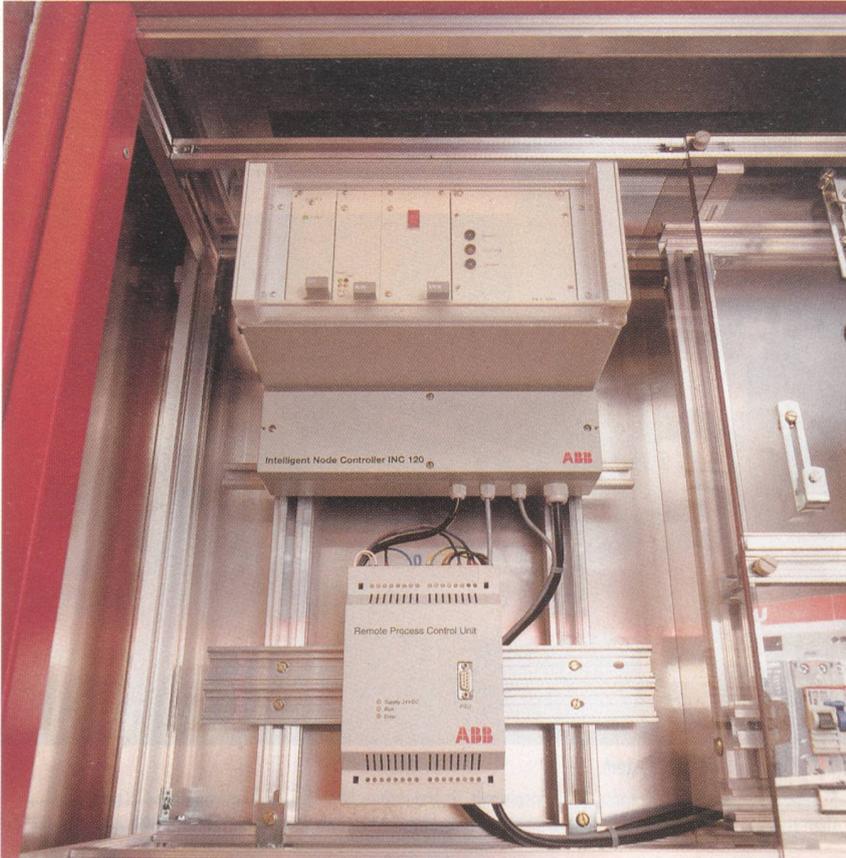


Bild 6 INC 120 als Datenkonzentrator in einer Unterstation (1) mit MS- und NS-DLC-Kommunikation und angeschlossener Fernwirkleinheit (RTU) (2).

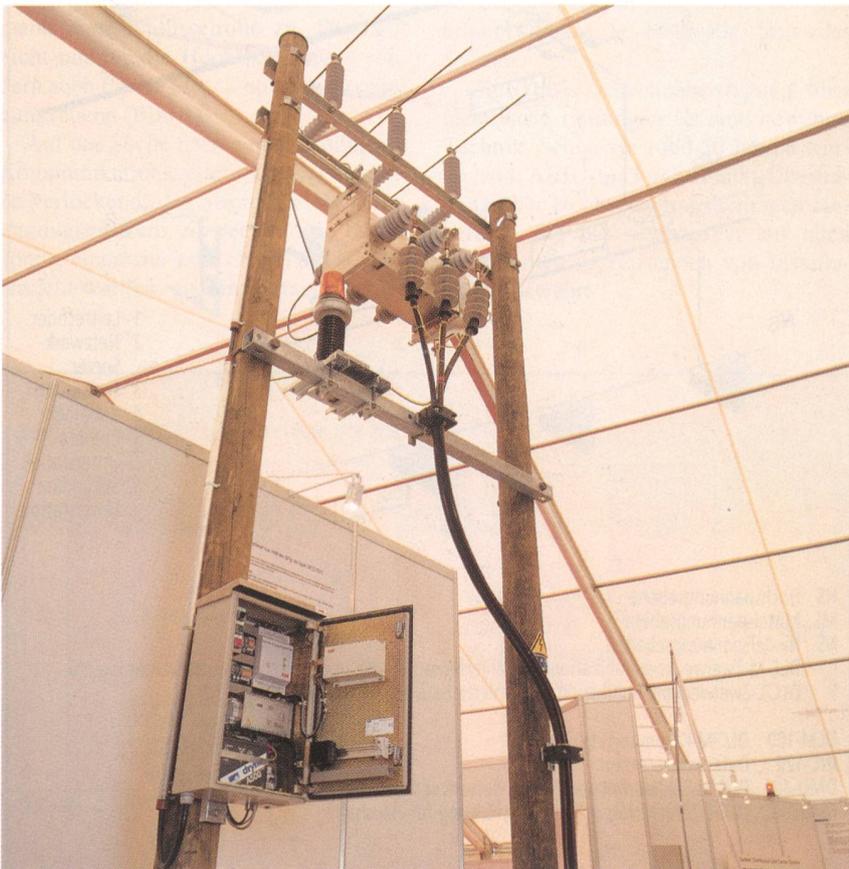


Bild 7 Mit DLC ferngesteuerter Mastschalter.

- integriertes Netzwerk-Management mit unterstützenden Funktionen wie Fernparametrierung
- Berücksichtigung der relevanten IEC- und EN-Empfehlungen und -Vorschriften
- standardisierte Schnittstellen für den Anschluss an die meisten Fernwirkgeräte (RTUs) und Zähler
- kostengünstige, neue Einkopplungsmethoden

Die wichtigsten technischen Daten zeigt Tabelle I. Die für das DartNet-DLC-System entwickelten technischen Lösungen sind durch mehrere Patente urheberrechtlich geschützt. Das System besteht im wesentlichen aus einem Kommunikationsserver, intelligenten Knotenrechnern und verschiedenen Endgeräten.

Netzwerk-Server

Der Netzwerk-Server INC200 verwaltet das Kommunikationsnetz und stellt die Schnittstelle zur Leitebene zur Verfügung. Er kommuniziert einerseits über existierende Standleitungen oder Lichtleiterverbindungen mit den Kommunikationsgeräten in den primären Unterstationen und unterstützt andererseits eine Vielzahl von LAN- und Leitreechner-Protokollen.

Seine Prozessdatenbank besitzt Schnittstellen zu relationalen Datenbanken und Business-Management-Systemen, in denen die grossen Datenmengen, insbesondere der Zählerfernauslesung, verarbeitet werden können.

Er stellt auch die Werkzeuge zur Verfügung, die es dem Wartungspersonal erlauben, das Kommunikationssystem zu konfigurieren und zu überwachen.

Intelligente Knotenrechner

Der Knotenrechner INC120 (Intelligent Node Controller, Bild 6) ist ein wichtiger Bestandteil des ABB-Konzepts für DA/DSM-Kommunikationssysteme, wie es für die Zählerfernauslesung und Verteilnetzsteuerung benötigt wird. In Netzen mit mehreren tausend Endgeräten ist es nicht mehr möglich, diese von einem zentralen Kommunikationsrechner nacheinander abzufragen (Polling).

Als abgesetzte Kommunikationseinheit mit eigener Intelligenz ermöglicht der Knotenrechner, untergeordnete und lokale Prozesse selbständig zu führen und somit durch die Vorverarbeitung der Daten das gesamte Datenaufkommen zu beschränken.

Innerhalb seines Teilnetzes erfasst und registriert er die Daten der angeschlosse-

nen Zähler oder Fernwirkgeräte, führt eine Vorverarbeitung durch und liefert diese an den übergeordneten Rechner. Ebenso kann er Befehle vom Kontrollrechner an die Zähler weiterleiten.

Im DLC-System ist der INC120 als Datenkonzentrator programmiert und sitzt typischerweise in der Unterstation zwischen Mittel- und Niederspannungsnetz. Er bildet damit das Verbindungsglied zwischen Mittel- und Niederspannungsebene.

Diese leistungsfähige und flexible Plattform lässt sich problemlos und schnell an die Kundenbedürfnisse anpassen. Derselbe Rechner kann auch verwendet werden, um zum Beispiel Daten über das Mobilfunk- oder Telefonnetz an die Leitstelle zu senden.

Endgeräte

Für Mittel- und Niederspannungsnetze stehen zahlreiche intelligente Kommunikationsgeräte für den Anschluss an die unterschiedlichsten Fernwirkgeräte sowie mechanische und elektrische Zähler, Alarminrichtungen usw. zur Verfügung – ein Beispiel zeigt Bild 7. Der erforderlichen hohen Intelligenz, um Gerätetypen verschiedener Hersteller problemlos anschliessen zu können, wurde bei der Entwicklung besondere Beachtung geschenkt.

Überblick über die DLC-Technik

Die Schnittstelle zwischen den elektrischen Leitungen und dem Kommunikationssystem bilden die Koppler, bei denen je nach Anwendung und Umgebung zwei unterschiedliche physikalische Prinzipien zur Anwendung kommen. Für den Entwurf eines robusten und zuverlässigen Kommunikationssystems ist es zudem unerlässlich, sich mit den Eigenschaften des Übertragungskanals auseinanderzusetzen. Darauf folgt die Wahl der Modulationsverfahren, die möglichst gut an den Übertragungskanal angepasst sein müssen. Ein leistungsfähiges Protokoll ermöglicht schliesslich, die Daten zwischen den einzelnen Stationen zu übertragen und bei Übertragungsfehlern automatisch zu wiederholen.

Induktive und kapazitive Einkopplungsmethoden

Die kostengünstige und zuverlässige Einkopplung des hochfrequenten Signals auf die elektrische Leitung beeinflusst die technischen Eigenschaften und Ko-

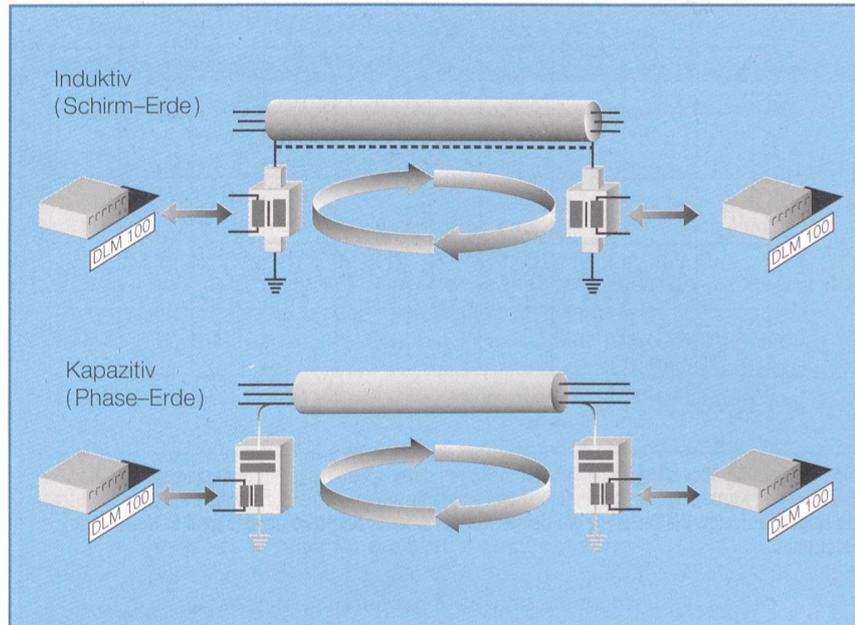


Bild 8 Prinzip der induktiven und kapazitiven Kopplung.

Frequenzbereich	20 bis 95 kHz gemäss EN50065 und IEC 61334-3-1
Ausgangsleistung	Mittelspannung: max. 8 W Niederspannung: max. 4 W
Modulation	<ul style="list-style-type: none"> MS: Mehrträgermodulation mit fehlerkorrigierenden und fehlererkennenden Codes (Multi-carrier modulation MCM) NS: Schneller Frequenzhüpfer (Fast frequency hopping)
Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> MS: bis zu 10 km ohne Repeater NS: bis zu 1 km ohne Repeater Jedes Kommunikationsgerät kann auch als Repeater eingesetzt werden
Datenrate	<ul style="list-style-type: none"> MS: max. 72 kbps, automatische Kanaladaptation NS: 1.2 kbps
Protokoll	IEC 61334 basiertes Kommunikationsprotokoll, das die meisten Telemetrie-, SCADA- und Zählerfernauslesungsprotokolle unterstützt. Sowohl zyklisches Abfragen wie auch ereignisgesteuerte Übertragung sind möglich.

Tabelle I Technische Daten des DartNet DLC-Systems.

sten des Systems entscheidend. Neue patentierte Einkopplungsmethoden ermöglichen einen optimalen Einsatz unter Berücksichtigung der verschiedenen technischen Randbedingungen (Bild 8). Die Installation ist einfach, so dass der Kunde den Einbau weitgehend selbst durchführen kann.

Die *induktive* Kopplung koppelt das Signal mittels eines speziellen Transformators in die Erdleitung des Kabelschirms ein. Die Erde dient dabei als Rückweg. Der Koppler ist so aufgebaut, dass er hohe Kurzschluss- und Erdfehlerströme auszuhalten vermag. Da die spannungsführende Phase nicht verwendet

wird, ist die Installation entsprechend einfach. Diese kostengünstige Lösung eignet sich speziell für geschirmte Mittelspannungskabel – insbesondere in Städtetzen.

Die *kapazitive* Kopplung mittels eines Kondensators auf die Phase bietet sich dort an, wo keine (z.B. bei Freileitungen) oder sehr alte Kabelschirme zur Verfügung stehen. Ein neuer, kompakter Kopplertyp ermöglicht die kostengünstige kapazitive Ankopplung an Mittelspannungsleitungen auch dort, wo der Platz begrenzt ist. Auf der Niederspannungsebene kommt ausschliesslich die kapazitive Kopplung zum Einsatz, wobei die

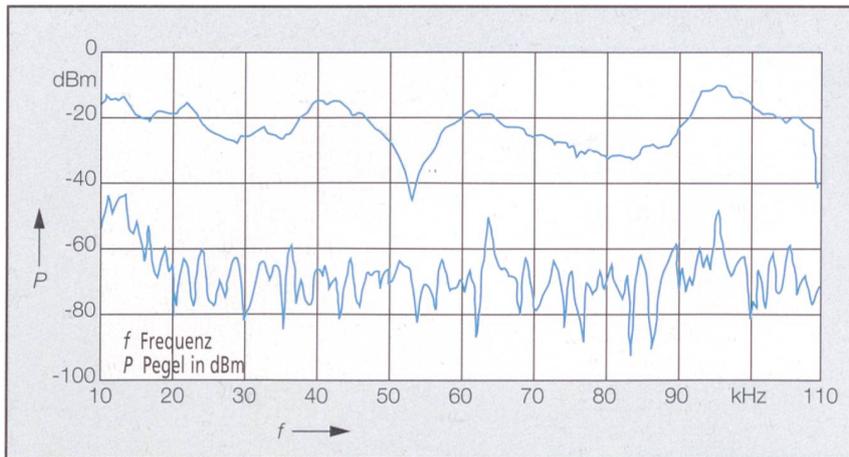


Bild 9 Messung über 8 km Freileitung mit mehreren dazwischen liegenden Übergangsstellen. Die oberliegende Kurve zeigt das gesendete Signal empfangsseitig, während die untere Kurve das Rauschen der Leitung aufzeigt. Die Differenz der beiden Kurven wird als Rauschabstand (Signal to Noise Ratio) bezeichnet.

Ankopplung direkt in das Netzteil der Niederspannungsgeräte integriert ist.

Die Kombination beider Methoden ist eine besondere Stärke des DartNet-DLC-Systems. Tests haben bewiesen, dass die Kommunikation zwischen induktiven und kapazitiven Kopplern und somit zwischen ungeschirmten Leitungen und geschirmten Kabeln direkt und somit ohne zusätzliche Installationen möglich ist.

Elektrische Leitungen als Übertragungskanäle

Die Verwendung elektrischer Verteilnetze als Medium zur Datenübertragung bietet sich aus mehreren Gründen geradezu an. Allerdings sind diese Leitungen eher für die Übertragung elektrischer Energie ausgelegt, als zur Übertragung von Daten. Deshalb ist ein vertieftes Verständnis der kommunikationstechnischen Eigenschaften dieser Leitungen unabdingbar. Die Erfahrungen, die ABB durch umfangreiche theoretische Analysen und Messungen in allen fünf Kontinenten gesammelt hat, lassen sich vereinfacht wie folgt zusammenfassen:

- Die Eigenschaften des Übertragungskanals hängen von einer Vielzahl nicht beeinflussbarer Faktoren ab, wie zum Beispiel vom Ort, von der Zeit, von der Frequenz und vom Typ der elektrischen Leitungen (Freileitungen, alte Kabel, neue Kabel usw.). Ein Kommunikationssystem muss sich deshalb durch eine extrem hohe Robustheit gegenüber diesen Faktoren auszeichnen.
- Der Übertragungskanal führt zu Verzerrungen des empfangenen Signals, zum Beispiel durch Reflexionen oder

angeschlossene elektrische Verbraucher. Das Übertragungssystem darf deshalb nur eine geringe Empfindlichkeit gegenüber solchen Verzerrungen haben.

- Elektrische Verbraucher (z. B. elektrische Antriebe) können die Kommunikation durch Erzeugung von unerwünschtem Rauschen empfindlich stören. Ebenso treten bei Schaltvorgängen häufig Störungen auf. Ein gutes Kommunikationssystem muss trotz solcher Störungen zuverlässig arbeiten.

Ein typisches Signal-/Rauschverhalten einer Übertragungsleitung ist in Bild 9 dargestellt.

Moderne Modulationsmethoden

Um einen digitalen Datenstrom in Form von Nullen und Einsen überhaupt über längere Distanzen übertragen zu können, muss dieser an den Kanal angepasst, das heisst moduliert werden. Traditionelle DLC-Systeme verwenden dazu die einfache FSK-Modulation (Frequency Shift Keying), bei der eine logische «1» einer Frequenz und die «0» einer anderen Frequenz zugeordnet wird. Diese einfache Technologie erlaubt aber wegen möglicher Verzerrungen auf dem Übertragungskanal nur relativ tiefe Datenraten und ist für kritische Anwendungen zu störanfällig. Wird auch nur eine Frequenz gestört, so wird die Verbindung für die Zeit der Störung unterbrochen.

Im neuen DartNet-DLC-System werden deshalb neue Modulationsarten, die speziell an die Eigenschaften des Übertragungskanals und an die Anforderungen angepasst sind, eingesetzt.

Im Mittelspannungsnetz, wo durch die Datenkonzentration und die Echtzeit-

anforderungen hohe Datenraten verlangt werden, wird die Mehrträger- bzw. MCM-Modulation (Multicarrier Modulation), auch Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) oder Discrete Multitone (DMT) genannt, verwendet. Diese Modulationsart vereint die Vorteile einer guten Bandbreiteneffizienz für hohe Datenraten mit einer flexiblen Bandbreitenallokation. Das zur Verfügung stehende Frequenzband wird dabei in verschiedene Kanäle unterteilt, die jeweils mit einer begrenzten Datenrate moduliert werden. Dadurch wird die Symboldauer vergrößert, was trotz hoher Datenrate zu einer geringeren Empfindlichkeit gegenüber Verzerrungen im Übertragungskanal führt. Durch Verwendung von Fehlerkorrekturverfahren kann dabei die Robustheit gegenüber dem vorhandenen Rauschen zusätzlich erhöht werden.

In Niederspannungsnetzen beeinflusst die höhere Dämpfung und die zahlreicher auftretenden Störungen die Übertragungsqualität noch stärker als auf der Mittelspannungsebene; hingegen werden kleinere Datenraten gefordert. Hierfür ist deshalb ein schnelles Frequenzhüpfverfahren (fast frequency hopping), eine Bandspreizmodulation, am besten geeignet. Dabei wird die zu übertragende Information in eine Folge von zeitbegrenzten Signalen umgewandelt. Der Empfänger kann die gesendete Information auch dann noch rekonstruieren, wenn durch grosse Kanalverzerrungen oder starkes Rauschen nur einer dieser Signale korrekt empfangen wird.

Robustes Übertragungsprotokoll

Eine grosse Herausforderung war die Entwicklung eines robusten Übertragungsprotokolls, das die Kommunikation in einem vermaschten Netz, in dem Tausende von Geräten in unter schwierigen und sich dauernd ändernden Bedingungen jederzeit erreichbar sein müssen, ermöglicht.

Herkömmliche Telemetrie- und SCADA-Protokolle gehen von einem weitgehend ungestörten Übertragungskanal aus, wie dies zum Beispiel bei einer Zweidrahtverbindung der Fall ist. Dies ist allerdings bei der Trägerfrequenzübertragung (wie übrigens auch bei der Funkübertragung) selten der Fall.

Das auf dem OSI Layer Model und dem Standard IEC 61334 basierende DLC-Protokoll hat die Aufgabe, einem übergeordneten, anwendungsspezifischen Protokoll einen Übertragungskanal so zur Verfügung zu stellen, als wären die Geräte zuverlässig miteinander verbunden.

Es reagiert selbständig auf die sich laufend ändernden Bedingungen im Verteilnetz wie:

- frequenzabhängige Störungen von Motoren, Phasenanschnittsteuerungen usw.
- Reflexionen von offenen Schaltern, Kabelübergängen usw.
- hohe Rauschpegel
- pulsartige Störungen
- Netzumschaltungen

Damit berücksichtigt das DartNet-DLC-Protokoll die Probleme des Verteilnetzes und unterstützt eine Vielzahl von existierenden Protokollen, wie IEC 870-5-x, DNP3.0, WISP usw. Dies ermöglicht die Integration in Systeme verschiedener Hersteller.

Das DartNet-DLC-System ist in Hierarchieebenen (Domains) unterteilt. Jedes Kommunikationsmodul kann als «Repeater» Meldungen wiederholen bzw. als «Master» oder «Slave» konfiguriert werden. Der Master kontrolliert in einem Hintergrundprozess automatisch die Übertragungsqualität und die Erreichbarkeit der in seiner «Domain» angemeldeten Geräte. Diese Erreichbarkeitstabelle wird automatisch an die hierarchisch übergeordnete Stelle weitergegeben. Kann ein Gerät nicht mehr erreicht werden, so wird sofort automatisch und für die Anwendung unsichtbar ein neuer Kommunikationspfad (Rerouting) gesucht.

Das Protokoll bietet folgende Leistungsmerkmale

- effiziente Paketdatenkommunikation
- automatische Anpassung an die Kanalqualität und Messung der Servicequalität
- automatisches Routing
- Unterstützung von Broadcast-Meldungen für Laststeuerung und Tarifumschaltung
- Fehlererkennung und -korrektur
- automatische Wiederholung von als fehlerhaft erkannten Meldungen
- integrierte Repeater-Funktion
- Fernparametrierung
- priorisierte Endgeräte
- standardisierte Schnittstellen für Fernwirkgeräte, Zähler und Datenkonzentratoren
- Netzwerk-Management-Unterstützung

Ausblick

Mit der Liberalisierung des Energiemarktes kommt auf die Elektrizitätsversorgungsunternehmen eine Vielzahl von

Begriffserklärungen

PLC	Power Line Carrier/Oberbegriff für Trägerfrequenzübertragung über elektrische Netze
DLC	Distribution Line Carrier/Trägerfrequenzübertragung über elektrische Verteilnetze
Repeater	Gerät zur Steigerung der Reichweite, das eine Meldung oder Signal empfängt, aufbereitet und weitersendet
RTU	Remote Terminal Unit/Fernwirkeinheit mit Ein- und Ausgabesschnittstellen für die Fernüberwachung und -steuerung
DA/DSM	Distribution Automation and Demand Side Management/Oberbegriff für die Fernüberwachung und -steuerung von Energieverteilnetzen, insbesondere die Verteilnetzautomatisierung, Laststeuerung und Zählerfernauslesung
DLM100	Distribution Line Carrier Controller for Medium Voltage/Kommunikationseinheit für die Mittelspannungsebene
DLC100	Distribution Line Carrier inductive Coupler for Medium Voltage/induktiver Koppler für die Mittelspannungsebene
DLC120	Distribution Line Carrier capacitive Coupler for Medium Voltage/kapazitiver Koppler für die Mittelspannungsebene
INC120	Intelligent Node Controller/Datenkonzentratoren
CMU100	Customer Management Unit/Kundenerfassung und Lastführung für Haushaltszähler über das Niederspannungsnetz
DMU100	DLC Meter Reading Unit/Kundenerfassung für Industriezähler über das Mittelspannungsnetz

Un nouveau système de transmission par onde porteuse pour les réseaux moyenne et basse tension

ABB a développé le système DLC (Distribution Line Carrier) DartNet pour les réseaux en moyenne et basse tension. Ce système de transmission par onde porteuse ouvre deux voies à la communication entre sous-stations et consommateurs; il convient en particulier au relevé télécommandé des compteurs, à la commande de la charge et à l'automatisation du réseau de distribution. Du fait de la dérégulation du marché de l'énergie, l'intérêt porté à une meilleure utilisation de l'infrastructure existante et à la gestion optimale de l'approvisionnement en énergie a augmenté fortement. L'utilisation de systèmes informatisés et, de ce fait, l'enregistrement d'informations détaillées sur le réseau et le comportement des clients sont ici essentiels. Des solutions de communication nécessaires à l'automatisation du réseau de distribution, à la commande de la charge et au relevé télécommandé des compteurs doivent servir ici de base, car elles permettront d'atteindre des milliers d'appareils de consommateurs finaux à un prix avantageux et de façon fiable.

Aufgaben zu, die die weiträumige Erfassung von Daten unterschiedlichen Typs erfordern. Für diese Aufgaben hat ABB das DartNet-Kommunikationskonzept entwickelt. Spezielles Gewicht wurde dabei auf die zuverlässige Datenübertra-

gung gelegt. Bei der Realisierung des Systems waren allerdings einige technischen Hürden zu nehmen – wie einige neue Patente belegen. Das DartNet-System eröffnet damit Wege für zahlreiche neue Anwendungen.