

Zählerfernauslesung, Energie-Effizienz und rechtliche Rahmenbedingungen

Kommunikationstechnik für intelligente Stromnetze mittels Breitband-Powerline

Intelligenten Stromzählern und intelligenten Stromnetzen gehört die Zukunft. Die Intelligenz in den Stromnetzen verspricht neue Produkte, erhebliche Kosteneinsparpotenziale, eine höhere Energieeffizienz und eine Reduktion von CO₂-Emissionen. Zusammen mit erneuerbaren Energien und Speichersystemen gelten intelligente Stromnetze, die Smart Grids, als wichtigste Säule bei der Weiterentwicklung der Energieversorgungssysteme. Ein zentraler Baustein für die intelligenten Netze ist die Zählerfernauslesung.

Mit neuen, elektronischen Verbrauchszählern lässt sich eine viel größere Transparenz über die tatsächlichen Verbrauchsdaten der Endkunden herstellen, als dies bisher möglich war. Davon profitieren Verbraucher ebenso wie die Energieversorger. Auch politisch und regulatorisch wird darum die Zählerfernauslesung vorangetrieben – etwa durch die EU-Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen oder durch die Merseburger Beschlüsse zum Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der deutschen Bundesregierung.

Inzwischen ist die Zählerfernauslesung auch schon gesetzlich fest verankert: das deutsche »Gesetz zur Öffnung des Messwesens bei Strom und Gas für Wettbewerb«, das im September 2008 in Kraft getreten ist und das das »Energiewirtschaftsgesetz« (EnWG) novelliert, fordert zum 1. Januar 2010 die Einführung intelligenter Zähler, eine monatliche Abrechnung, und zum 30. Dezember 2010 verlangt das Gesetz sogar die verbindliche Einführung von »lastvariablen oder tageszeitabhängigen Tarifen«.

Die Voraussetzung für die wirtschaftlich tragbare Einführung der Zählerfernauslesung ist eine leicht zu implementierende, kostengünstige Kommunikationsinfrastruktur. Diese Kommunikationsinfrastruktur für die intelligenten Netze der Zukunft muss eine breitbandige, bidirektionale Übertragung von Verbrauchs- oder Steuerungsdaten in Echtzeit gestatten. Genau deswegen schlägt im Markt der Zählerfernauslesung derzeit die Stunde der Breitband-Powerline-Kommunikationstechnik (BPL). Die BPL-Technik nutzt nämlich zur Datenübertragung die bestehenden Stromnetze – kostengünstig, breitbandig und in Echtzeit.

Breitband-Powerline für die intelligenten Stromnetze der Zukunft

Neben der Zählerfernauslesung gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Anwendungen, mit denen Smart Grids die Effizienz der Stromversorgung erhöhen werden. Ob es um dezentrale Energieerzeugung oder -speicherung geht, um den Lastausgleich durch automatisiertes, tageszeit- und lastabhängiges Anschalten von Verbraucherendgeräten wie Kühltruhen oder Spülmaschinen oder um die kostenoptimierte Nutzung von regenerativen Energien mit variabler Verfügbarkeit wie etwa der Windkraft – all den Verbrauchsmessungs-, Steuer- und Regelvorgängen, die in den intelligenten Netzen benötigt werden, ist gemeinsam, dass sie eine echtzeitfähige Kommunikationsinfrastruktur benötigen, die sich durch die Breitband-Powerline-Technik (BPL) über das Stromnetz realisieren lässt. Denn das Stromnetz ist bereits überall dort verfügbar, wohin der Energieversorger seinen Strom liefert und wo mögliche Anwendungen der intelligenten Netze zum Tragen kommen. Daher wächst der Breitband-Powerline-Technik eine Schlüsselrolle

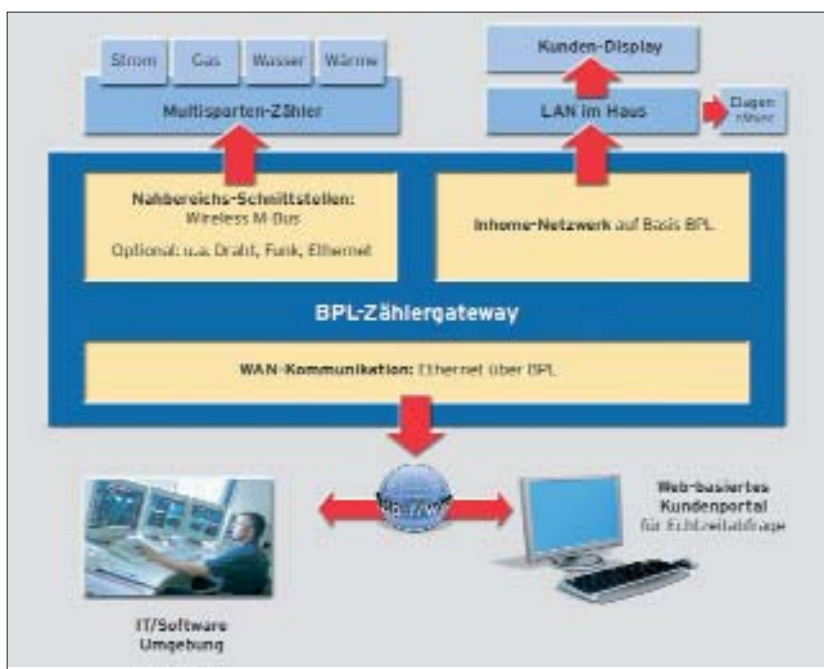
für das Smart Metering und die Smart Grids der Zukunft zu. Durch BPL-Technik entsteht auf Basis des bestehenden Stromnetzes ein homogenes und flexibles IP-Netz für alle erdenklichen Smart-Grid-Anwendungen.

BPL-Frequenzen und -Bandbreiten

Breitband-Powerline-Technik nutzt die bestehenden Nieder- und Mittelspannungs-Stromnetze in einem Frequenzbereich zwischen etwa 1 und 30 MHz zur Datenübertragung. Herkömmliche Schmalband-Powerline-Kommunikationssysteme (PLC) arbeiten im »Cenelec-Band« im Bereich von 3 bis 95 kHz und benötigen für die Übertragung einen wesentlich höheren Sendepiegel. Erst die BPL-Technik ist durch die Verwendung eines sehr breiten Frequenzbandes in der Lage, das Stromnetz zur Übertragung von Datenpaketen nach dem weltweit gültigen Internet-Protokoll (IP) zu nutzen. Die mit der BPL-Technik erzielbare symmetrische Bandbreite der Datenübertragung – also sowohl vom Verbraucher zum Erzeuger als auch in der Gegenrichtung – hängt vom verwendeten BPL-Chipset ab und bewegt sich derzeit im Bereich von 1 bis rd. 10 Mbit/s netto.

Die BPL-Geräte

Für die Datenübertragung in Mittelspannungsnetzen (von rd. 1 kV bis 36 kV) werden BPL-Mittelspannungsmodems und kapazitive oder induktive Koppler verwendet. Die Infrastruktur der BPL-Technik in Niederspannungsnetzen (230 V/400 V) besteht aus folgenden Komponenten: aus BPL-Headend, BPL-Repeater und BPL-Gateway. Die zentrale Einheit jeder lokalen BPL-Zelle ist das BPL Headend, in dem alle Signale aus der Zelle zusammenlaufen. In den Straßenverteilerkästen werden BPL-Repeater in-



BPL-Gateway mit drei Funktionen/Schnittstellen: Muc zum Zähler, BPL zum Energieversorger (WAN) und BPL zum Indoornetzwerk (Lan)

stalliert, die der Weiterleitung des Signals dienen. Die BPL-Gateways, die die Schnittstelle zu den Zählern darstellen, werden in der Nähe der Zähler in den Häusern montiert.

• BPL-Gateway

Das BPL-Gateway stellt den verbraucherseitigen Endpunkt in der BPL-Kommunikationsinfrastruktur eines intelligenten Stromnetzes dar. Das BPL-Gateway, das im Haus installiert wird, schafft die Verbindung zwischen dem Niederspannungsnetz auf der einen Seite und dem intelligenten Zähler auf der anderen Seite. Auch jedes andere Smart-Grid-Gerät und jede andere Applikation des intelligenten Netzes kann über das BPL-Gateway angebunden werden, denn das Gateway lässt sich ganz nach Bedarf zum Beispiel mit folgenden Standardinterfaces ausrüsten: Ethernet, RS232, RS485, Current Loop (CL), Zigbee, M-Bus und Wireless M-Bus, Wireless 868 MHz und 2,4 GHz. Das BPL-Gateway fungiert als Modem und wandelt die Signale der Endgeräte in Datenpakete um, die dem TCP/IP-Standard entsprechen und über das Stromnetz geschickt werden können. So lassen sich beispielsweise XML-Pakete mittels TCP/IP übertragen.

• BPL-Repeater

Aus regulatorischen Gründen muss die Signalstärke der BPL-Geräte begrenzt werden. Andererseits dämpft aber jeder Straßenverteilerkasten, jedes Stromkabel und jede elektrische Verbindung das BPL-Signal. »Smart Repeater« im Stromnetz lösen dieses Problem. Sie fungieren als Verstärker für die Signale und bilden, zusammen mit den BPL-Gateways, die Knoten des vermaschten Netzes (»meshed network«). Smart Repeater werden bei der BPL-Technik in jeden Netzwerkknoten installiert, der nicht mit einem BPL-Headend ausgerüstet ist. Das intelligente Netz kann jeden verfügbaren BPL-Repeater automatisch in seine komplexe, vermaschte Netzwerkstruktur integrieren, dadurch die Verbindungsqualität in der lokalen BPL-Zelle verbessern und sich automatisch an die aktuellen Übertragungsverhältnisse im Stromnetz anpassen.

• BPL-Headend

Zu jeder lokalen BPL-Zelle gehört ein BPL-Headend. Das BPL-Headend stellt den Punkt dar, an dem die per BPL-Technik übertragenen IP-Datensignale von allen Gateways, die sich in einem bestimmten Bereich befinden, an einen IP-Data-

tenbackbone übergeben werden. Dies kann entweder direkt passieren oder indirekt, über eine BPL-Mittelspannungsstrecke. Auch die Verbindung in die entgegengesetzte Richtung, vom Erzeuger zum Verbraucher, wird durch das BPL-Headend ermöglicht. In der einen Richtung moduliert das BPL-Headend das IP-Signal, das vom Erzeuger über den Backbone kommt, auf das Stromkabel, und in der anderen Richtung demoduliert das BPL-Headend das IP-Signal, das über das Stromkabel vom Verbraucher kommt, sodass es in den IP-Backbone geleitet werden kann. Zugleich kontrolliert das Headend alle ihm zugeordneten BPL-Repeater und BPL-Gateways in seiner Region des Verteilernetzes, in seiner BPL-Zelle. Auch grundlegende Konfigurationen werden vom BPL-Headend an die Repeater und die Gateways übertragen – schon während diese installiert werden.

Die BPL-Netzstruktur

In einem intelligenten Stromnetz, das auf BPL-Technik basiert, müssen einige Netzknoten im Niederspannungsnetz – also einige Transformatoren oder Straßenverteiler – mit einem IP-Backbone verbunden werden. Dies kann entweder mithilfe konventioneller Datenübertragungsmethoden geschehen – etwa per Glasfaserkabel, VDSL oder Wireless Networks – oder indem die Transformatorstation ihrerseits Breitband-Powerline-Technik und das bestehende Mittelspannungsstromnetz zur Datenübertragung nutzt. Diese Netzknoten mit Backbone-Anbindung sind die Standorte für die BPL-Headends, die die IP-Daten aus dem Backbone verarbeiten und über das Stromnetz an die jeweiligen Endpunkte (Zähler usw.) senden. In jedem verbleibenden Netzknoten einer Zelle ist dann ein BPL-Repeater installiert, der die Daten entweder direkt an die adressierten lokalen BPL-Gateways schickt oder der – falls bis zum adressierten Gateway noch eine längere Strecke im Verteilernetz zu überwinden ist – die Daten zunächst an einen BPL-Repeater weiterleitet, der dem adressierten Gateway näher ist. Das BPL-Gateway selbst wird üblicher-

weise in der Nähe der Zähler, oft im Haus, eingebaut und per Standardschnittstellen an die intelligenten Zähler angeschlossen. Aufgrund des Routing-Protokolls, das das BPL-Headend für seine BPL-Zelle, also für seine lokalen Smart Repeater und seine lokalen Gateways, festlegt, stellen diese Komponenten ein vermaschtes Kommunikationsnetz dar, das sich dynamisch an die aktuellen Übertragungsgegebenheiten anpasst und stets den sinnvollsten Kommunikationspfad wählt. Eine Verbindung zwischen Gateway und Headend kann dabei sogar aus mehreren unabhängigen Verbindungswegen über mehrere Repeater bestehen. Der Routing-Algorithmus wählt automatisch den optimalen Weg zwischen Gateway und Headend. Dies geht so weit, dass sogar der lokalen BPL-Zelle ihr BPL-Headend dynamisch zugeordnet werden kann. Auch in Sachen Skalierbarkeit ist die BPL-Techno-

logie sehr flexibel. Sollte sich an bestimmten Stellen im Netz ergeben, dass der Bedarf an Bandbreite dauerhaft steigt, wird an Stelle des BPL-Repeaters im dortigen Verteilerkasten einfach ein BPL-Headend installiert. Die bestehende BPL-Zelle in der Region wird sich dann automatisch in zwei Zellen teilen – mit zwei Headends und entsprechend größerer Bandbreite.

Kosten der Zählerfernauslesung mit BPL-Kommunikation

Auch im Kostenvergleich verschiedener Kommunikationslösungen für die Zählerfernauslesung schneidet die Breitband-Powerline-Technologie deutlich am besten ab. Alternativen wie Smart Metering mit Breitband-Datenanbindung per DSL, UMTS/HSDPA oder WiMax haben nicht nur höhere Installationskosten – sie bringen auch noch laufende Betriebskosten mit

sich, weil für die Kommunikations-Anbindung jedes einzelnen Hauses die Datenübertragungskapazität eines externen Providers genutzt werden muss. Die BPL-Technik führt dagegen im bestehenden Niederspannungsversorgungsnetz die Daten aller Häuser einer lokalen BPL-Zelle zu einem BPL-Headend zusammen, das seinerseits die IP-Datenpakete per BPL-Technik im Mittelspannungsnetz an den Versorger weiterleiten kann. Ähnlich günstig sind eigentlich nur noch Schmalband-Powerline-Lösungen. Nur führen die ihren gravierenden Nachteil schon im Namen: weil sie eben keine Breitband-Datenübertragung in Echtzeit mittels Internet-Protokoll gestatten, sind sie für zukünftige Smart-Grid-Anwendungen nicht gewappnet.

info@ppc-ag.de

www.ppc-ag.de