



BITKOM-Informationen zu Anwendungen der Powerline-Technologie

Stand März 2011

■ Impressum

Herausgeber: BITKOM
Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V.
Albrechtstraße 10 A
10117 Berlin-Mitte
Tel.: 030.27576-0
Fax: 030.27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner: Holger Skurk
Tel.: 030.27576-250
h.skurk@bitkom.org

Redaktion: Holger Skurk

Verantwortliches
BITKOM-Gremium: Projektgruppe „Powerline Communications“

Redaktionsassistentz: Diana Delvalle Silva

Gestaltung / Layout: Design Bureau kokliko / Anna Müller-Rosenberger (BITKOM)

Copyright: BITKOM 2011

Dieses Informationspapier gibt einen Überblick über aktuelle Anwendungen der Powerline-Technologie. Die Inhalte dieses Überblicks sind sorgfältig recherchiert. Sie spiegeln den Informationsstand in der BITKOM-Expertengruppe Powerline Communications zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Die vorliegende Publikation erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Neben den hier dargestellten Powerline-Lösungen existieren heute bereits eine Vielzahl weiterer technologischer Ansätze wie z.B. DSL, Breitband-Koaxialkabel, Glasfaser (FTTH, FTTB, FTTC), WiMAX, UMTS-Mobilfunk, WLAN, Bluetooth oder Ultra-Wideband (UWB), die vergleichbare Anwendungen ermöglichen, die aber nicht Gegenstand dieses Informationspapiers sind. Die hier auf die Powerline-Technologie beschränkte Darstellung stellt keine Aussage des BITKOM hinsichtlich der Bewertung einer bestimmten Technologie dar. Wir übernehmen trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt. Es ist geplant, dieses Informationspapier in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren.

Der jeweils aktuelle Leitfaden kann unter www.bitkom.org/publikationen kostenlos bezogen werden. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.

BITKOM-Informationen zu Anwendungen der Powerline-Technologie

Stand März 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Aktuelle Szenarien	4
2.1	Hausinterne Verteilung von Internetdaten	4
2.2	Hausinterne Rechnernetzung	4
2.3	Ergänzung für Wireless Anwendungen	5
2.4	PLC für die hausinterne Verteilung von Audio-Daten	5
2.5	PLC für Multimedia-Anwendungen	6
2.6	Inhouse-Powerline als Backbone für Triple-Play-Services	6
2.7	PLC zur Inhome-Übertragung von Satellitensignalen	7
2.8	Schulen	7
2.9	Hotels	7
2.10	Krankenhäuser	8
2.11	Internet aus der Steckdose	8
2.12	Telefonie über die Stromleitung	8
2.13	Backbone mittels Mittelspannungs-PLC	9
2.14	Das Internet der Energie – Vom Smart Metering zum Smart Grid	9
2.15	Gebäudeautomation	11
2.16	Überwachungs- und Beobachtungskameras	11
2.17	Bürger- und Kundeninformationssysteme	12
3	Glossar	13

1 Einleitung

Hinter dem Begriff Powerline Communications (PLC) verbirgt sich eine Vielzahl von interessanten Anwendungen, die das Stromnetz als Transportmedium für Steuer- und Kommunikationszwecke nutzen. PLC kann damit eine Ergänzung oder in Teilbereichen eine mögliche Alternative zu den existierenden und heute verbreiteten, sowie zukünftigen anderen Telekommunikationsprodukten bieten. Zusätzlich zu den schon länger existierenden schmalbandigen PLC-Produkten, wie z.B. Babyphones oder Produkte zur Weiterleitung eines Analog-Telefonanschlusses innerhalb eines Hauses, kommen seit einigen Jahren stark zunehmend breitbandige Anwendungen auf den Markt.

Häufig wird neben der Unterscheidung Breitband-/Schmalband-PLC auch zwischen Access- und Inhouse-PLC differenziert. Dieses Informationspapier wird sich jedoch von diesen Kategorisierungen lösen und stattdessen die für den Endnutzer relevanten aktuellen Anwendungen beschreiben. Nach einer jeweils kurzen Darstellung der technologischen Umsetzung werden auch Informationen über die Verfügbarkeit, die Leistungsfähigkeit und die aktuelle Verbreitung der verschiedenen Anwendungen gegeben. Ein Ausblick auf zukünftige Einsatzmöglichkeiten von PLC schließt diese Übersicht ab.

2 Aktuelle Szenarien

■ 2.1 Hausinterne Verteilung von Internetdaten

Anfang 2009 verfügten fast 60% der deutschen Haushalte über einen Breitbandanschluss, zwei Drittel der deutschen Bevölkerung ist online. Über 70 % der Deutschen der Bundesbürger ab 10 Jahre nutzten zuhause einen PC.

Durch die zunehmende Anzahl von PCs pro Haushalt steigt auch der Bedarf für Techniken, die das gleichzeitige Nutzen einer Internetverbindung (Internet Connection Sharing) durch mehrere PCs ermöglichen. Damit können insbesondere Kosten eingespart und die räumliche Flexibilität innerhalb des Haushaltes erhöht werden.

Für die eigentlichen Aufgaben, die beim Internet Connection Sharing anfallen, gibt es zahlreiche Lösungen, die mittlerweile mehrheitlich als Hardware in sogenannten Routern zur Verfügung stehen. Allerdings steht immer im Mittelpunkt, wie diese Daten zwischen den PCs und dem eigentlichen Übergangspunkt in das Internet übertragen werden.

Hierbei kann speziell im Bereich der privaten Haushalte die Powerline-Technologie eine wesentliche Rolle spielen. Es ist keine aufwendige Verkabelung notwendig, um die Rechner an das Netz anzuschließen. Gleichzeitig können die aus der Ethernet-Welt bekannten – und damit preisgünstigen – Router auch in solchen Netzwerken verwendet werden. Ein Ausgang des Routers wird einfach mit einem Powerline-Adapter verbunden. Der Router verteilt dann bei Bedarf die Internet-Daten über das häusliche Niederspannungsnetz. Die PCs, die diesen Zugang nutzen sollen, werden dann ebenfalls mit einem Powerline-Adapter ausgestattet und können dann über den Router auf das Internet zugreifen.

Es gibt bereits erste Breitband-Router, die die Powerline-Technologie schon integriert haben, so dass die Verbindung des Routers mit dem Stromnetz zur Kommunikation

automatisch erfolgt, sobald das Netzteil des Gerätes in die Steckdose gesteckt wird.

Der Weg, den die Daten aus dem Internet in das heimische Netzwerk nehmen, spielt bei dieser Anwendung keine Rolle. Es kann sich hierbei um einen Breitbandanschluss, z.B. DSL oder Kabelmodem, um einen ISDN Zugang oder auch um eine analoge Modemverbindung handeln. Natürlich ist es auch möglich, Daten, die per PLC in das Haus kommen, über die Stromleitungen weiter zu verteilen.

■ 2.2 Hausinterne Rechnernetzung

Besonders in der Einführungsphase von Powerline stellt die Rechnernetzung beim Endkunden mit mehreren Rechnern eine interessante Anwendung dar. Ebenso wie die Wireless-LAN (W-LAN - drahtloses Netzwerk) Technologie bietet Powerline hier deutliche Vorteile, ersparen sie doch den bisherigen „raumübergreifenden Kabelsalat“ oder vermeiden aufwändige, oft auch gar nicht zulässige bauliche Veränderungen wie Stemmarbeiten und Mauerdurchbrüche bei nachträglicher Festverkabelung. Während bei W-LAN innerhalb von Gebäuden nach einigen Wänden oder Geschossdecken keine Verbindung mehr möglich ist, durchdringt die Powerline-Technologie diese Barrieren über die existierenden Stromleitungen ohne Probleme. In Anlehnung an die W-LAN-Terminologie spricht man daher teilweise auch von auch P-LAN.

Neben den Möglichkeiten der Accessverlängerung und -verteilung, auf die in diesem Papier gesondert und detailliert eingegangen wird, kommt die Verknüpfung mehrerer Rechner über Ethernet- oder USB-Schnittstellen ohne Extra-Datenkabel den Kundenwünschen am meisten entgegen.

Inzwischen besitzt ein Großteil der Rechneranwender (Privathaushalte, Arztpraxen, Anwaltskanzleien, Kleinbetriebe usw.) zwei und mehr Rechner sowie eine

Vielzahl von Peripherie-Geräten, die sinnvollerweise alle miteinander vernetzt sein sollten. Das ermöglichen die P-LAN-Modems, die zum Teil in handlicher Zwischenstecker-Größe von verschiedenen Herstellern preisgünstig angeboten werden. Mit diesen Modems ist auch für Laien in kürzester Zeit die gewünschte Rechnernetzvernetzung einfach zu verwirklichen.

In Deutschland sind bereits ca. 8.000.000 Powerline-Modems im Markt, die dazu dienen, PC's zu vernetzen oder einen Internetanschluss im Haus zu verteilen (Stand Februar 2011). Auch hier ist der deutsche Markt weltweit führend.

■ 2.3 Ergänzung für Wireless Anwendungen

Eine interessante Technik zur Vernetzung von Computern und zur gemeinsamen Nutzung eines Internetzugangs ist ein drahtloses Netzwerk (W-LAN). Diese Technik erlaubt eine Kommunikation zwischen Rechnern, ohne dass diese an ein extra verlegtes Kabel angeschlossen sein muss.

Die geringe Sendeleistung von W-LAN begrenzt dessen Reichweite gerade in Gebäuden erheblich. Je nach baulichen Gegebenheiten kann die Datenübertragung über mehrere Räume oder Etagen hinweg nur noch eingeschränkt, d.h. mit reduzierter Übertragungsrates, oder gar nicht mehr funktionieren.

Technische Maßnahmen zur Erhöhung der Reichweite sind häufig komplex, verursachen zusätzliche Kosten und stellen insbesondere den technisch nicht versierten Anwender vor Probleme. Mit Hilfe der Powerline-Technologie steht hier eine kostengünstige und wirkungsvolle Alternative zur Verfügung, die darüber hinaus mit Netzwerkkomponenten aller Hersteller zusammenarbeitet. Die Funktionsweise solcher Geräte ist einfach. Ein Powerline-Adapter befindet sich in der Nähe des Zugangspunktes zum Internet, z.B. eines DSL-Modems. Er setzt die Daten um und überträgt diese über das hausinterne Niederspannungsnetz. Ein zweiter Adapter, der einen Access-Point für drahtlose Netzwerke beinhaltet, kann dann an beliebiger Stelle so platziert werden, dass

das Versorgungsgebiet des drahtlosen Netzwerks nun optimal ist.

Auf ähnliche Weise ist es möglich, zwei oder mehr WLAN-Netzwerkinseln miteinander zu verbinden. Derartige Geräte werden bereits von mehreren Herstellern angeboten.

Mit der Powerline-Technologie sind auch andere Kombinationslösungen, wie z.B. gleichzeitige Nutzung von vorhandenen Koaxialkabel- und Stromleitungsstrukturen möglich.

■ 2.4 PLC für die hausinterne Verteilung von Audio-Daten

Ein weiteres Anwendungsgebiet für die Powerline-Technologie ist die Übertragung von Musik und Sprache innerhalb einer Wohnung oder eines Hauses. Auch hierfür sind Lösungen am Markt erhältlich. Mit Hilfe moderner Komprimierungsverfahren ist es möglich, Musik in CD-Qualität über die Stromleitung übertragen – und dies parallel auf mehreren Kanälen. Damit können z.B. PC oder HiFi-Anlage mit entfernten Aktivboxen in einem anderen Raum verbunden werden, ohne dass Wände oder Decken durchbohrt und neue Kabel verlegt werden müssen.

Mit zwei solchen Powerline-Adaptoren, die über analoge und auch digitale Ein- und Ausgänge verfügen, lässt sich bereits ein einfaches Audionetzwerk aufbauen. So kann z.B. die Stereoanlage im Wohnzimmer mit Aktivboxen in der Küche oder im Schlafzimmer verbunden werden, ohne dass weiteres Zubehör oder technische Kenntnisse nötig sind. Damit existiert eine sehr einfache Möglichkeit, um Musik aus unterschiedlichen Quellen in hoher Qualität von einem Punkt der Wohnung zu einem anderem zu transportieren.

Das Audionetzwerk kann mittels weiterer Powerline-Adapter den jeweiligen Anforderungen des Nutzers angepasst werden. So ist z.B. eine einfache Integration eines PC's oder auch die Kombination mit einem WLAN-Netzwerk über entsprechende Adapter möglich.

■ 2.5 PLC für Multimedia-Anwendungen

Der heutigen Verbreitung von datenreduzierten Multimedia-Dateien, wie z.B. MP3-Audiodateien und DivX-Video-Dateien, tragen Gerätehersteller immer mehr Rechnung. Geräte mit der Möglichkeit solche Multimedia-Dateien abzuspielen, sind in großer Menge am Markt verfügbar. Einige Hersteller gehen dabei noch einen Schritt weiter und bieten Systeme an, bei denen es eine Zentraleinheit gibt, auf der sämtliche Musik- und Videoinhalte gespeichert vorliegen. Von diesen „Multimediaservern“ können beliebig viele dezentrale kleine Einheiten auf diese Daten zurückgreifen, um dann die Inhalte dort wiederzugeben, wo man sie hören bzw. sehen möchte. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass nur ein Multimediaarchiv existiert, auf das alle Nutzer zugreifen können.

Wie oben beschrieben, existieren für solche Anwendungen mit Audiodaten Lösungen am Markt, die sich der Inhouse-Powerline-Technologie bedienen. Aktuell verfügbare PLC-Adapter bieten eine Datentransferrate über das hausinterne Stromnetz von 14 Mbit/s bis 200 Mbit/s. Die Produkte mit Datentransferraten von 200 Mbit/s eröffnen neue Anwendungsgebiete weit über die reine „Internetverlängerung“ hinaus. Der Highspeed-Standard sorgt dafür, dass zwischen den PCs auch größere Dateien übers Stromnetz getauscht werden, ohne lange Wartezeiten in Anspruch zu nehmen. Selbst Videos in HD-Qualität werden über die hausinternen Stromleitungen übertragen. In Verbindung mit IP-TV wird Video on demand im ganzen Haus möglich - überall dort, wo es eine Steckdose gibt. Erste Fernsehgeräte mit einem Powerline-Anschluss für Multimedia-Dateien wurden bereits vorgestellt.

Die weitere Verbesserung der Komprimierungsverfahren und die Zunahme der über Powerline übertragbaren Bandbreite haben dazu geführt, dass Multimedia-Heimnetzwerke über Powerline betrieben werden können. Damit steht eine Technologie zur Verfügung, die kostengünstig und ohne großen Aufwand Multimedia-Dateien an nahezu jedem Ort im Haus verfügbar macht. Ein weiterer entscheidender Vorteil der Powerline-Technologie ist die Möglichkeit, die Systeme sehr anwenderfreundlich zu gestalten, so dass für jeden Nutzer über „Plug-and-Play“

auch ohne technische Kenntnisse der Aufbau eines Multimedia-Heimnetzwerkes möglich ist.

■ 2.6 Inhouse-Powerline als Backbone für Triple-Play-Services

Unter „Triple-Play-Services“ versteht man die Kombination aus schneller Internetanbindung, Voice-over-IP und Online-Videodiensten. Die Vernetzung von unterschiedlichen Komponenten wie PC, DSL-Modem, Spiele-Konsole und Settopbox bekommt im privaten Bereich einen immer größeren Stellenwert. Inhouse-Powerline wird hier zum Backbone für die Heimvernetzung. Die Gründe dafür liegen in der einfachen Handhabung und der hohen Verfügbarkeit in jedem Raum eines Hauses. Neue Download-Geschwindigkeiten von beispielsweise 12 bzw. 16 Mbit/s sind bereits bei vielen Internet-Providern Standard, es gibt heute aber auch schon Angebote mit bis zu 50 Mbit/s.

Damit gehört die Nutzung von Triple-Play-Services bald zum Alltag, und Anwendungen wie Internet TV, Video on Demand und Internet Telefonie (Voice over IP) nehmen verstärkt Einzug in die Privathaushalte. Inhouse-Powerline als Lösungen für HDTV-Video-streaming mit Übertragungsraten von bis zu 200 Mbit/s bringt die HDTV-Inhalte vom Breitbandzugang über die Stromleitung zu einer mit dem Fernseher verbundenen Settopbox. Genauso wie Internetdaten zum PC oder die VoIP Anbindung an die Stellen des Hauses, an der das Telefon stehen soll.

Europaweit gab es Anfang 2009 ca. 18 kommerzielle IPTV Angebote, die im Haus mit PLC Technologie das Internetfernsehen vom DSL Anschluss bis ins Wohnzimmer bringen. Dazu kommen ca. 30 weitere Projekte, die sich im Testbetrieb befinden.

Eine Vorreiterrolle nimmt Frankreich ein. Hier stehen bereits über 200 verfügbare IPTV Kanäle zur Verfügung, die mehr als einer Millionen Nutzer gesehen werden. Etwa 350.000 dieser Anwender verwenden Powerline-Lösungen zur Vernetzung alleine in Frankreich. Europa-weit liegt diese Zahl bei etwa 600.000.

■ 2.7 PLC zur Inhome-Übertragung von Satellitensignalen

Das entsprechende Produkt ist seit 2008 auf dem Markt erhältlich. Das Satelliten-Signal gelangt von der Sat-Anlage (LNB oder Multiswitch) über PLC zu jeder Steckdose im Haus. Ein DVB-Satelliten-Receiver, in den PLC Technologie integriert ist, empfängt somit das TV-Signal. Empfangen werden können damit alle freien TV-Sender über die Satelliten-Antenne via DVB-S2 direkt auf dem Computer - und das ganz ohne Antennenkabel im Haus verlegen zu müssen. Die Daten werden über das hausinterne Stromnetz mit einer Geschwindigkeit von bis zu 200 Mbit/s für ruckelfreies Fernsehen im ganzen Haus übertragen. Von jeder Steckdose aus kann das aktuelle TV-Programm mit dem PC oder dem Notebook abgerufen werden. Die beiden Leistungsmerkmale DVB-S2 und Quality of Service sorgen dafür, dass das TV-Signal vom Satelliten bis zur Steckdose den Computer in bestmöglicher Qualität erreicht. So lassen sich neben den TV-Sendern in SD-Qualität auch hochaufgelöste High-Definition-Programme (HDTV) empfangen. Die Systemlösung macht den Computer zum digitalen Videorekorder: Das mitgelieferte Software-Paket bietet einen EPG (digitale Fernsehzeitschrift), eine Time-Shift-Funktion (zeitversetztes Fernsehen) sowie umfangreiche Mitschneide- und Aufnahme-Funktionen. Für den perfekten Heimkino-Ton überträgt das PLC System auch Dolby-Surround-Sound (AC3). Das Programm lässt sich dabei bequem über die mitgelieferte Fernbedienung steuern. Das PLC System ist kinderleicht zu montieren und einzurichten.

■ 2.8 Schulen

Mit Powerline bietet sich eine kostengünstige Lösung, innerhalb von Schulen jedes Klassenzimmer an das Internet anzuschließen. Mit Kosteneinsparungen bis zu 90 Prozent im Vergleich zur herkömmlichen Datenübertragung wird der Zugang zum World Wide Web in jedem Klassenzimmer auch in Zeiten knapper Haushaltssituationen erschwinglich.

Die Powerline-Technologie bietet die Möglichkeit den vorhandenen kostenfreien Internet- Anschluss und sofern vorhanden, den Zugang zum Schulserver über die Steckdose in jedem Klassenzimmer und an jedem anderen Ort der Schule zu nutzen. D.h., also nicht nur im Computerraum. Powerline ermöglicht Lehrern und Schülern somit in jedem Unterrichtsfach den Zugriff auf weltumspannende Datenbanken und den Gebrauch multimedialer Anwendungen. Die Installation erfolgt innerhalb weniger Tage ohne kostspielige Verlegung von Leitungen, ohne Bauarbeiten und ohne Beeinträchtigung des laufenden Schulbetriebs. Um die Flexibilität weiter zu erhöhen, können die Schulen zusätzlich mit Multimedia-Stationen ausgerüstet werden. Durch eine solche Multimedia-Station, ausgestattet mit moderner Hardware – Flachbildschirm, Multimedia-PC mit DVD-Laufwerk, Drucker, Beamer, Aktivlautsprechern und Powerline-Modem – wird der Zugang zum Internet vom Standort unabhängig. Eine mobile, auf Rollen stehende Multimedia-Station kann überall dorthin bewegt werden, wo es eine Steckdose gibt.

Die Weiterleitung des Internet-Anschlusses in die einzelnen Klassenräume wird bereits an vielen Schulen vor allem in Nordrhein-Westfalen mittels Powerline realisiert. Zur Zeit sind mehr als 500 Schulen in Größenordnungen von 80 bis 1.600 Schülern sowie 4 bis 80 Klassenzimmern mit Powerline ausgestattet.

■ 2.9 Hotels

Das Bedürfnis von Hotelgästen und insbesondere der Geschäftsreisenden nach einem breitbandigen Internet-Zugang steigt immer mehr. Mit der Powerline-Technologie können die Hotelzimmer durch die Nutzung der vorhandenen Leitungen an das Internet angeschlossen werden, ohne das Bauarbeiten erforderlich sind. Innerhalb des Hotels wird die Verbindung mit dem Internet über einen zentralen Zugang möglich, dadurch können die vorgehaltenen Wählleitungen reduziert und Kosten gespart werden. Die Installation kann in wenigen Tagen stattfinden - ohne Beeinträchtigung des Hotelbetriebs.

Schnittstellenprobleme mit Telefonadaptern gibt es nicht mehr, da über Standardschnittstellen wie die USB- und die Ethernetschnittstelle die Verbindung ins Internet hergestellt wird.

Powerline in Hotels wird weltweit bereits an vielen Standorten eingesetzt.

■ 2.10 Krankenhäuser

Die Powerline-Technologie bietet kostengünstig die Möglichkeit, den Mitarbeitern und Patienten eines Krankenhauses einen breitbandigen Internetzugang zur Verfügung zu stellen. In der Stadt Hameln ist seit Mitte 2003 das erste Krankenhaus mit PLC vernetzt. Mittlerweile existiert eine Vielzahl weiterer Projekte, um im Wartebereich, den Ruhezonen und am Krankenbett den Zugang zum Internet zu ermöglichen. Dabei wird technologisch sowohl auf die Übertragung auf Stromleitung als auch auf die Nutzung der PLC-Technologie auf Koaxialkabeln gesetzt.

Zur Installation des PLC-Netzes ist ein breitbandiger Internetzugang (Backbone) an der zentralen Stromversorgung des Krankenhauses erforderlich. Dort wird die Zentraleinheit des PLC-Systems installiert. Zur Bereitstellung eines Internetzugesanges auf den Stationen, müssen ggf. auf den jeweiligen Stationen die PLC-Signale zwischenverstärkt werden. Dies kann durch die Installation eines Repeaters in der Stations-Unterverteilung realisiert werden.

■ 2.11 Internet aus der Steckdose

Internet aus der Steckdose ist eine Technologie, die Stadtwerke bzw. deren City Carrier Endkunden anbieten können. Der Endkunde kann sich hierbei über jede gewöhnliche Stromsteckdose mit dem Internet verbinden, sofern er einen Teilnehmervertrag mit dem Anbieter (zumeist City Carrier) hat. Hierzu benötigt der City Carrier eine so genannte Backbone-Struktur, die mit dem Internet verbunden ist. Die Backbone-Struktur kann z.B. über Lichtwellenleiter, DSL, Richtfunk und/

oder Mittelspannungs-PLC implementiert werden. Die Zugangspunkte zum Backbone sind z.B. in Trafostationen vorhanden. Von diesen Trafostationen werden dann die Niederspannungs-PLC-Signale unter eventueller Zwischenverstärkung mittels Repeatern in die Haushalte übertragen und sind dann an jeder gewöhnlichen 230V-Steckdose mittels Modem vom Benutzer abrufbar.

Mit Bit-Raten im kommerziellen Realbetrieb zwischen 500 kBit/s und 6 MBit/s spricht diese Technologie im Wesentlichen private Endkunden oder Kleinbetriebe an.

Diese Technologie wird kommerziell in neun deutschen Städten angeboten, darunter Mannheim, Hameln, Haßfurt, Tachertingen, Dresden und Ellwangen. Weitere Städte sind in Erprobungsphasen mit Pilotprojekten unterschiedlicher Größenordnung. Insbesondere in den sogenannten DSL-freien Gebieten stellt PLC eine probate Alternative dar, wie das Beispiel der Stadt Hatzenbühl zeigt. Insgesamt nehmen derzeit in einem Versorgungsgebiet von über 300.000 Haushalten über 20.000 Endkunden diesen Dienst wahr (Stand Februar 2009). Damit belegt Deutschland weltweit den Spitzenplatz im kommerziellen Einsatz der Powerline-Technologie als Internet-Zugang.

■ 2.12 Telefonie über die Stromleitung

Voice over Internet Protocol (VoIP) bezeichnet eine Technologie, die es Stadtwerken und City Carriern ermöglicht, Telefondienste kostengünstig zu realisieren und damit auch dem Kunden zu attraktiven Preisen anzubieten. Wird bereits „Internet aus der Steckdose“ angeboten, so können mit der VoIP-Technologie sehr kostengünstig Telefondienste realisiert werden. Für einen VoIP-Service benötigt das Unternehmen zusätzlich lediglich einen Server, der die Verbindung mit dem Backbone des klassischen Telefonnetzwerkes bereitstellt. Dies ist mit einem wesentlich geringeren technischen und organisatorischen Aufwand verbunden als die Anbindung an jeder Vermittlungsstelle. Die Anbieter können damit attraktive Angebote an ihre Kunden machen und flexibel auf Marktanforderungen reagieren.

Die Qualität von Telefonaten über die Stromleitung ist in der Regel nicht von einem herkömmlichen Analoganschluss zu unterscheiden. Der Anbieter kann konkurrenzfähige Telekommunikationskomplettangebote (Telefon und Internet) für private Endkunden schnüren. Ein herkömmlicher Telefonanschluss wird vom Kunden nicht mehr benötigt. Auf dem Markt sind Lösungen verfügbar, bei denen das Powerline-Modem direkt einen Anschluss für ein „normales“ analoges Telefon zur Verfügung stellt, so dass der Endkunde sein gewohntes Telefon weiterverwenden kann.

Die Technologie ist in Feldtest erprobt und der Dienst kann kommerziell eingeführt werden.

■ 2.13 Backbone mittels Mittelspannungs-PLC

Für den Betrieb eines PLC-Systems auf der Niederspannung ist für den zentralen Einspeisepunkt eine Anschlussmöglichkeit an eine Anbindungsleitung zum Internet, den Backbone, erforderlich. Der Backbone kann mit konventionellen Telekommunikationstechniken, wie Glasfaser, Funk oder auch DSL-Strecken, aufgebaut werden. Eine weitere Möglichkeit bietet die PLC-Mittelspannungstechnik.

Die Trafostationen in einem Stromversorgungsnetz werden mit Mittelspannung versorgt. Der Mittelspannungsbereich reicht von 6 – 24 kV. In den Trafostationen wird die Spannung von der Mittelspannungsebene auf die Niederspannungsebene (400 V) transformiert. Die Vorteile, die Mittelspannungsleitungen als Backboneverlängerung zu nutzen, liegen auf der Hand. Der Powerline-Netzbetreiber spart lange Planungsphasen und Genehmigungsverfahren für Tiefbaumaßnahmen. Die Investition ist erheblich geringer, da vorhandene Infrastruktur genutzt wird. Ebenso ist die Installationszeit bedeutend kürzer.

Die zurzeit kommerziell verfügbare Powerline-Modemtechnik im Mittelspannungsbereich bietet Datenraten bis zu 20 Mbit/s. Sie wird beispielsweise in Mannheim eingesetzt.

■ 2.14 Das Internet der Energie – Vom Smart Metering zum Smart Grid

Die intelligenten Stromnetze der Zukunft, die sogenannten Smart Grids, gelten zusammen mit erneuerbaren Energien und Speichersystemen als wichtigste Säule bei der Weiterentwicklung der Energieversorgungssysteme – verspricht die Intelligenz im Stromnetz doch erhebliche Einsparpotenziale, eine höhere Energieeffizienz und eine Reduktion von CO₂-Emissionen. Ein Nahziel der Initiativen für intelligente Stromnetze, die derzeit von der EU-Kommission vorangetrieben und von Mitgliedsstaaten in den kommenden Jahren in nationales Recht umgesetzt werden, ist die Zählerfernauslesung. Zählerfernauslesung, auch intelligente Stromzähler oder Smart Metering genannt, ist eine zentrale Forderung sowohl in der EU-Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen als auch in den Merseburger Beschlüssen zum Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der deutschen Bundesregierung. Ein wichtiger regulatorischer Meilenstein bei der Umsetzung in Deutschland wurde bereits durch die Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im Sommer 2008 erreicht. Das Kernziel der Zählerfernauslesung ist es, Transparenz über die tatsächlichen Verbrauchsdaten der Endkunden herzustellen, sodass sowohl der Verbrauch als auch die Bereitstellung von Energie besser gesteuert werden können. Als eine Schlüsseltechnologie für das Smart Metering und die intelligenten Stromnetze der Zukunft erweist sich die Breitband-Powerline-Technologie, kurz BPL. Die Breitband-Powerline-Kommunikationssysteme erlauben nämlich eine Breitband-Datenübertragung und Vernetzung über die vorhandenen Stromnetze selbst.

Neben der Zählerfernauslesung gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Anwendungen, mit denen Smart Grids die Effizienz der Stromversorgung erhöhen werden. Gemeinsam ist all diesen Verbrauchsmessungs-, Steuer- und Regelvorgängen, dass sie davon profitieren, wenn die Breitband-Datenübertragung im Stromnetz selbst und in Echtzeit realisiert wird. Denn das Stromnetz ist bereits überall dort verfügbar, wohin der Energieversorger seinen Strom liefert und wo mögliche Anwendungen

der intelligenten Netze zum Tragen kommen. Die BPL-Technik nutzt einfach das bestehende Stromnetz als Kommunikationsnetzwerk und bedarf deswegen auch keiner zusätzlichen Netze, Unterstützungsleistungen oder Genehmigungen Dritter. Weil die BPL-Technik auf dem weltweiten IP-Standard basiert, standardisierte Nahbereichsschnittstellen nutzt, um elektronische Zähler an die BPL-Gateways anzubinden, und eine nachhaltige Bandbreite für zukünftige Erweiterungen zur Verfügung stellt, entsteht für die Stromversorger und ihre Kunden mit der BPL-Technologie eine vielfältig nutzbare Kommunikationsstruktur. Durch die Nutzung des Internet Protokolls (IP) zur Datenübertragung ist die BPL-Technik offen für verschiedenste Smart Grid-Anwendungen – und damit zukunftssicher. Ein besonderer Vorzug der BPL-Kommunikationstechnologie: Sie funktioniert besonders gut in den komplexen, vermaschten Stromnetzen, wie sie in Europa üblich sind. Dadurch wird die BPL-Kommunikationstechnik eine zentrale Rolle für die europäischen Smart Grid- und Smart Metering-Initiativen spielen.

Die vielversprechende Aussicht auf größere Energieeffizienz und einen reduzierten CO₂-Ausstoß hat auch die Gesetzgeber dazu bewogen, dem Trend hin zu Smart Metering und Smart Grids regulatorisch den Weg zu ebnen. Bereits die richtungsweisende EU-Direktive 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen fordert Smart Grids, die auf einer obligatorischen Smart Metering-Infrastruktur basieren. Die EU-Kommission sieht in Smart Grids den Schlüssel, um Energiestrukturen stärker zu dezentralisieren, die Energieeffizienz zu verbessern und den Endkunden einen interaktiven Zugang zum Energiemarkt zu eröffnen. Smart Grids sind der Schlüssel zur Zukunft der Energieversorgung. Auch ITRE, das Komitee des Europäischen Parlaments für Industrie, Außenhandel, Forschung und Energie, beschloss im Mai 2008 in Zusammenhang mit der EU-Parlamentsinitiative COM(2007)0528, dass bidirektionale, elektronische Verbrauchsmesser innerhalb von 10 Jahren nach Inkrafttreten der Direktive zu allen Kunden ausgerollt sein müssen. Das Ziel ist die aktive Teilnahme aller Endkunden und aller dezentralen Erzeuger am Versorgungsnetz und der Fluss von Echtzeit-Informationen,

die dazu dienen sollen, alle Ressourcen zu optimieren, auf Seiten der Erzeuger, des Verteilernetzwerks und der Verbraucher. Flankiert wird das regulatorische Rahmenwerk auch durch EU-Plattformen wie die 2006 gegründete „SmartGrids“-Initiative und nationale Initiativen wie etwa das große deutsche E-Energy-Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. „E-Energy: IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“ ist ein vom BMWi initiiertes neuer Förderschwerpunkt im Rahmen der Technologiepolitik der Bundesregierung, der auf dem IT-Gipfel der Bundeskanzlerin zum nationalen Leuchtturmprojekt erklärt wurde. Insgesamt werden dabei etwa 140 Mio. Euro für den Aufbau von sechs E-Energy-Modellregionen mobilisiert, die zeigen, wie das große Optimierungspotenzial der Informations- und Kommunikationstechnologien zur Erreichung von mehr Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit in der Stromversorgung am besten genutzt werden kann und wie in Verbindung damit neue Beschäftigungsfelder und Märkte erschlossen werden können.

Auch das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (IEKP) sieht die Einführung intelligenter Zähler binnen sechs Jahren vor – die Verbraucher sollen mit diesen elektronischen Zählern ihren tatsächlichen Strom- und CO₂-Verbrauch erkennen. Entsprechend wurde das deutsche Energiewirtschaftsgesetz 2008 bereits geändert. Die Novellierung des EnWG fand durch das „Gesetz zur Öffnung des Messwesens bei Strom und Gas für Wettbewerb“ statt, dass am 9. September 2008 in Kraft getreten ist. Zu den wesentlichen Änderungen gehört, dass neben dem Messstellenbetrieb auch die Messung liberalisiert wird. §21b fordert, dass zum 1. Januar 2010, soweit „technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar“, sogenannte Intelligente Zähler einzuführen sind, die „den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln“. Zudem erhält der Kunde nun das Recht auf eine monatliche, vierteljährliche, halbjährliche oder jährliche Abrechnung (§ 40 Abs. 2), und zum 30. Dezember 2010 verlangt das Gesetz die verbindliche Einführung von „lastvariablen oder tageszeitabhängigen Tarifen“ (§ 40 Abs. 3). Damit ist die Idee des Smart Metering im deutschen Recht bereits fest verankert.

Intelligent wird ein neuer, elektronischer Zähler allerdings erst durch eine entsprechende Kommunikationsinfrastruktur, die im Idealfall die bidirektionale Übertragung von Verbrauchs- oder Steuerungsdaten gestattet – breitbandig und in Echtzeit. Genau deswegen schlägt im Markt der Zählerfernauslesung derzeit die Stunde der Breitband-Powerline-Kommunikationstechnik. Schon die neue Gesetzeslage verhilft dem Smart Metering in Europa zu einem Boom. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass in den kommenden drei Jahren bereits 60 Prozent der Unternehmen im Energiemarkt in Smart Metering investieren werden, rund ein Viertel der Energieunternehmen hat es bereits getan. Für den Endkunden liefert die Zählerfernauslesung in Echtzeit einen sehr viel detaillierteren Überblick über seinen tatsächlichen Stromverbrauch. Und für den Energieversorger werden durch Smart Metering und BPL-Technik neue, flexiblere Tarifmodelle denkbar: zu Niedriglastzeiten oder bei einem hohen Angebot von Erneuerbaren Energien – zum Beispiel von Windenergie – könnte der Strom billiger angeboten werden. Auch ein Lastausgleich durch automatisiertes, tageszeit- und lastabhängiges Anschalten von Verbraucherendgeräten wie Kühltruhen oder Spülmaschinen ist eine Option für die intelligenten Stromnetze der Zukunft. Sogar der Lastausgleich durch dezentrale Speicherung bzw. Nutzung von Strom im Netz ist eine mögliche Smart Grid-Applikation. Zu den Zeiten, zu denen beispielsweise der Besitzer sein Elektroauto, seinen „Plug-in Hybrid“, nicht benötigt, steht dessen Batterie als Speicher zur Verfügung. Über intelligente Stromnetze kann der Energieversorger den zu speichernden Strom dann liefern, wenn er günstig zu bekommen ist, zum Beispiel wenn ein hohes Angebot an Windenergie im Netz zur Verfügung steht. Den Zugriff auf den Ladevorgang der Elektroauto-Batterie realisiert das intelligente Stromnetz über BPL-Kommunikation. Ob durch Zählerfernauslesung oder Lastausgleich: die intelligenten Stromnetze der Zukunft werden durch höhere Effizienz dazu beitragen, den Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Die technische Voraussetzung für die Intelligenz der Stromnetze liefern Breitband-Powerline-Kommunikationssysteme.

■ 2.15 Gebäudeautomation

Die Powerline-Technologie eignet sich sehr gut, um in bereits existierenden Bauten Systeme zur Gebäudeautomation einzuführen. Anwendungsgebiete sind z.B. Einbruchmeldung, Brandmeldung oder computergestützte Überwachung und Steuerung in Haushalten. Mit den schon seit längerer Zeit kommerziell verfügbaren Produkten können z.B. Abluftventilatoren, automatische Tore, Heizungen, Lampen, Ventilatoren, Sirenen, Brandschutztüren, Rufsysteme und viele weitere Geräte und Anlagen gesteuert werden.

Durch die Nutzung des vorhandenen elektrischen Netzes als Übertragungsmedium entfällt die konventionelle kostspielige Verdrahtung; es müssen keine Veränderungen der Bausubstanz vorgenommen werden.

■ 2.16 Überwachungs- und Beobachtungskameras

Für den Einsatz von Kameras zwecks Überwachung und Beobachtung entwickeln sich in jüngerer Zeit zunehmend Anwendungsgebiete. Das Spektrum reicht hier von der aus Sicherheitsgründen durchgeführten Überwachung beispielsweise öffentlicher Plätze bis hin zur Übertragung von Livebildern im Internet.

Powerline bietet eine einfach, schnell und flexibel zu installierende Alternative zur herkömmlichen Verkabelung solcher Kameras. Mit heute am Markt erhältlichen Lösungen ist es möglich, die mit einer oder mehreren Digitalkameras aufgenommenen Bilder über die Stromleitung zu übertragen. Somit entfällt die übliche Verkabelung von den Kameras bis zur nächst gelegenen Netzwerkdose oder zum DSL-Modem.

Durch die Kombination mit wetterfesten Kameras eignen sich solche Powerline-Lösungen für nahezu alle Umgebungen. Beispielsweise wurde im Duisburger Zoo

ein Gehege für Zwergflusspferde mit dieser Technik ausgestattet. Die Bilder von zwei Kameras werden über Powerline zum DSL-Anschluss übermittelt, von dem aus die Bilder ins Internet übertragen werden.

Ein weiterer Anwendungsfall, für den die Powerline-Technologie zur Verfügung steht und der zurzeit in einigen Pilotprojekten angewendet wird, ist die nachträgliche Ausrüstung von Zügen im Nah- und Fernverkehr mit Überwachungskameras.

■ 2.17 Bürger- und Kundeninformationssysteme

Durch die Nutzung einer Powerline-Plattform kann die Anbindung von Informationsplattformen, wie zum Beispiel Bildschirmen an öffentlichen Orten, sehr kostengünstig erfolgen. Da bei der Erschließung eines Stadtteiles mit der Powerline-Technologie praktisch jeder Zugang zum Stromnetz in diesem Stadtteil auch ein Telekommunikationsanschluss ist, muss nur noch das Anzeigesystem

mit einem Powerline-Modem ausgestattet werden, den Stromanschluss benötigt das System ja ohnehin.

So kann z.B. eine Stadtverwaltung flexibel ihren Bürgern zusätzliche Informationsangebote bereitstellen. Diese Möglichkeiten können auch von anderen potenziellen Anbietern von Informationen an öffentlichen Orten genutzt werden. Je nach Ausgestaltung ergeben sich für die Stadtverwaltungen in unterschiedlichem Umfang Einnahmequellen. Neben der Stadtverwaltung kann das Informationssystem z.B. auch von den lokalen Verkehrsbetrieben genutzt werden oder von anderen kommerziellen Anbietern für ihre Zwecke gemietet werden.

Auch für Einkaufszentren oder andere größere Gebäudekomplexe ergeben sich interessante Anwendungsmöglichkeiten für solche einfach zu installierenden Informationssysteme.

Nach Durchführung mehrerer Pilotprojekte ist diese Technologie heute kommerziell verfügbar.

3 Glossar

Access-PLC	Mit Access-PLC wird eine Technologie bezeichnet, mit der ein Internetzugang über die Stromleitung möglich ist. Der Internetprovider nutzt bei dieser Technologie die Stromleitungen, um die so genannte „letzte Meile“, d.h. die Verbindung zwischen seinem letzten Netzknoten und dem Kundenanschluss zu überbrücken.
Backbone	(englisch: Rückgrat). Ein Backbone ist der Hauptstrang eines Netzwerks und verbindet eigenständige Subnetze untereinander.
Breitband	In Bereich der Informationstechnik werden Leitungen als Breitband bezeichnet, wenn sie es ermöglichen, große Datenmengen innerhalb von kurzer Zeit zu übertragen. Für den Bereich Internetzugang wird teilweise schon bei Datenraten von mehreren hundert Kilobit pro Sekunden von Breitbandzugängen gesprochen.
Inhome-PLC	Mit Inhome-PLC werden im Allgemeinen Powerline-Lösungen bezeichnet, die die Stromleitungen innerhalb von Gebäuden zur Datenübertragung nutzen. Inhome-PLC wird damit oft in Abgrenzung zu Access-PLC gesehen.
Repeater	Ein Repeater (Verstärker) dient dazu, die maximale Reichweite eines Signals zu erhöhen. Durch Repeater lassen sich mehrere (Netzwerk-)Segmente miteinander verbinden und demzufolge der Gesamtumfang eines Netzwerks ausdehnen.
Router	Mit einem Router können zwei physikalisch getrennte Netzwerke über eine Telekommunikations-Leitung miteinander verbunden werden. Wenn also ein Computer eine Netzwerk-Ressource (Server, Arbeitsplatz-Rechner, Drucker) ansprechen soll, die physikalisch in einem anderen Netzwerk angesiedelt ist, dann wird der Kontakt zwischen beiden Netzwerken über den Router hergestellt. Ein Router ermöglicht dazu die Verbindung über eine abweichende Netzwerk-Technologie: So lassen sich z.B. zwei Ethernet-Netze per ISDN oder auch Powerline koppeln, ohne dass dazu ein Ethernet-Kabel zwischen den beiden lokalen Netzen verlegt werden muss.
Powerline-Modem	Modem ist die Abkürzung für „Modulator-Demodulator“. Ein Modem moduliert und demoduliert analoge und digitale elektrische Spannung. Bei der Übertragung von Daten über ein Modem wird das digitale elektrische Signal in ein analoges elektrisches Signal umgewandelt. Bei der Powerline-Technologie werden die analogen Schwingungen von einem Powerline-Modem über das Stromnetz an ein weiteres Modem gesendet und auf der anderen Seite wieder in digitale Signale zurückverwandelt.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.350 Unternehmen, davon über 1.000 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Anbieter von Software & IT-Services, Telekommunikations- und Internetdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien. Der BITKOM setzt sich insbesondere für eine Modernisierung des Bildungssystems, eine innovationsorientierte Wirtschaftspolitik und eine moderne Netzpolitik ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10 A
10117 Berlin-Mitte
Tel.: 030.27576-0
Fax: 030.27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org