

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 91 (2000)

**Heft:** 18

**Artikel:** Die Vorteile der Powerline Kommunikation

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-855590>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

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

# Die Vorteile der Powerline Kommunikation

## Die Eroberung des letzten Kilometers

Das dritte Jahrtausend beginnt im Zeichen des Internets. Heute sind Unmengen elektronischer Daten im Umlauf. Allerdings muss man sie auch bis zu ihren Anwendern leiten. Eine der vielversprechendsten Möglichkeiten, Datenstaus zu verhindern, besteht in der Nutzung des Niederspannungsnetzes. Die Stunde von Powerline Communications hat geschlagen.



### Telefonnetz überlastet

Zurzeit ist der Internetnutzer nicht direkt an ein Hochleistungsnetz zur Datenübertragung angeschlossen. Er ist mit einem lokalen Zugangsnetz verbunden, das wiederum in Verbindung mit einem regionalen Netz steht, dann mit dem nation-

alen. Während die Fernleitungsnetze alle komplett digitalisiert wurden und vor allem Glasfaserkabel als Übertragungsmedium nutzen, ist die allerletzte Verbindungsstrecke seit ihrer Einrichtung vor einigen Jahrzehnten praktisch unverändert geblieben.

Bestehend aus gedrehten Paaren von Kupferdrähten, je eines für jeden Netzteilnehmer, aber in Kabeln zusammengefasst, wurde das Telefonnetz für die analoge Übertragung der Stimme ausgelegt. Angesichts der explosionsartigen Ausweitung der Datenübertragungen, verstärkt durch die Wandlung des Normalbürgers zum Internetsurfer, droht dem Telefonnetz nun völlige Überlastung. Trotz beachtlicher technischer Fort-

schritte erreichen die analogen Modems heute ihre Höchstgrenze bei 56 Kilobits (Kbps) pro Sekunde.

### Die Grenzen des Glasfaserkabels

Für den Lausanner Spezialisten Jean-Paul Gaspoz, Geschäftsführer der Firma NetExpert, genügen die verfügbaren Kapazitäten nicht mehr den aktuellen Anforderungen: «Das Zugangsnetz ist das grösste Hindernis bei der Verwirklichung eines Hochleistungsservice für die privaten Anwender und die kleinen und mittleren Unternehmen.» Eine scheinbar einfache Lösung, sich von den heutigen Einschränkungen zu befreien, könnte darin bestehen, die Philosophie der Fernleitungsnetze auf das letzte Teilstück des Netzzugangs zu übertragen und die Kupferkabel durch Glasfasern zu ersetzen.

Diese Lösung, die hinsichtlich der Leistung und des langfristigen Bestands verführerisch erscheint, trifft jedoch auf mehrere Hindernisse, angefangen bei den Installationskosten. Anders als beim Fernleitungsnetz können die Kosten für den «letzten Kilometer» nicht auf eine grosse Zahl von Anwendern verteilt werden. «Die Entwicklungskosten eines solchen Systems würden mindestens 2000 bis 3000 Franken pro Benutzer betragen», schätzt Jean-Paul Gaspoz.

Die technologischen Fortschritte der letzten Zeit erlauben in jedem Fall, diese Grenzen zu überschreiten, ohne dass die Schaffung neuer Zugangsnetze nötig wird. Diese Fortschritte haben sich in den vergangenen 15 Jahren insbesondere im Zuge der Digitalisierung der Zugangsleitungen zum Endabnehmer ergeben. Ausgehend von hochentwickelten Techniken der digitalen Signalverarbeitung haben diese Entwicklungen das Übertragungssystem hervorgebracht, das vom RNIS (réseau numérique à intégration de services) im «local loop» verwendet wird.

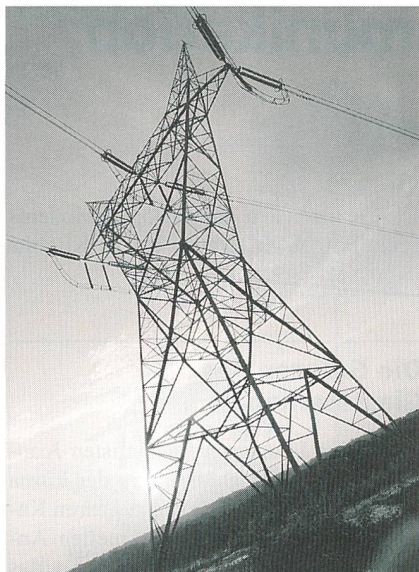
### In beide Richtungen

Zu Beginn der Neunzigerjahre hat das Interesse der Netzbetreiber am Angebot eines digitalen Video-Services das Entstehen höher entwickelter Technologien

#### Kontaktadresse

diAx  
Corporate Communications  
Thurgauerstrasse 60  
8050 Zürich

E-Mail: media@diAx.ch



Die digitale Datenübertragung durch die Leitungen des 220-Volt-Netzes könnte den Stromerzeugern eine Diversifizierung ihrer Aktivitäten ermöglichen.

begünstigt, mit einer besseren Nutzung der Bandbreite als es die symmetrischen Paare des Telefonnetzes liefern. Es handelt sich dabei um die ADSL-Technik (Asymmetric Digital Subscriber Line). Sie ermöglicht die Datenübertragung mittels der paarigen Kupferdrähte des Telefonnetzes mit einer Geschwindigkeit, die 8 Mbps (Millionen bit pro Sekunde) in der Richtung vom Netz zum Anwender erreichen kann und 640 Kilobits pro Sekunde (Kbps) in der Richtung vom Anwender zum Netz.

Diese Geschwindigkeiten können für Leitungen von bis zu drei Kilometern Länge erreicht werden, je nach Durchmesser der Kupferleiter und Qualität der Leitung. Längere Leitungen können auch verwendet werden, allerdings mit geringeren Leistungsdaten. Die maximale Länge liegt bei sechs Kilometern.

ADSL ist eine Zugangstechnologie, die für die Leitung zwischen Abnehmer und Telefonzentrale einzusetzen ist. Ein weiterer Vorteil dieses Systems, neben der hohen Geschwindigkeit, ist seine Kompatibilität mit dem bestehenden Telekommunikationsdienst, da es Frequenzbereiche nutzt, die sich von denen unterscheiden, die in der Telefonie eingesetzt werden. Aus wirtschaftlicher Sicht bietet diese Technologie zwei zusätzliche Vorteile: Sie kann auf individueller Ebene eingesetzt werden, und sie kommt ohne Verlegen neuer Kabel aus.

### Verzögerungen

Von den Netzbetreibern, vor allem von den früheren Monopolisten, die heute

noch den «local loop» besitzen, oft als Allheilmittel präsentiert, bringt die ADSL-Technologie aber einige Einschränkungen mit sich, die oft gerne verschwiegen werden. So bleibt der «local loop» des Netzes in vielen Ländern, darunter auch der Schweiz, dem Monopol unterstellt.

Nur der frühere Alleinanbieter ist in der Lage, heute die Breitband-Dienstleistungen, die auf der ADSL-Technologie aufbauen, anzubieten. Dieser Service hat allerdings den Nachteil, einige seiner aktuellen Einnahmen zu «kannibalisieren», vor allem im Bereich der vermieteten Leitungen und des RNIS. Diese Tatsache erklärt zu einem grossen Teil die nur zögerliche Verbreitung der ADSL-Technologie in der Schweiz, besonders im Vergleich mit dem amerikanischen Markt. Eine mögliche Lösung wäre, den «local loop» zu liberalisieren und durch die Einführung einer wirklichen Konkurrenz mehr Dynamik in dieses Marktsegment zu bringen.

Neueste technische Entwicklungen ermöglichen es heute, Telekommunikationsdienste via solcher Einrichtungen anzubieten, die zunächst nicht für diesen Zweck gedacht waren. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um Telefonnetze, die heute mehr als 80% der schweizerischen Haushalte bedienen, und um Stromversorgungsnetze, die in den Wohnungen des Landes allgegenwärtig sind. Neben diesen Kabelsystemen werden auch drahtlose Lösungen ins Auge gefasst. Dabei handelt es sich insbesondere um Systeme drahtloser Telefonie (WLL: Wireless Local Loop) und der dritten Generation der Mobiltelefonie (UMTS: Universal Mobile Telecommunication System) sowie um Satelliten.

### Barrieren

Wie die letzte Cebit in Hannover zeigte, ist es vielleicht sogar der gute alte Kupferdraht, der alle einen wird. Denn das Niederspannungsnetz bestätigt sich heute als potenzieller Mittler für die Hochleistungsübertragung von elektronischen Daten bis zum Abnehmer. Aus der Perspektive der anstehenden Liberalisierung des Strommarktes könnte die digitale Datenübertragung durch die Leitungen des 220-Volt-Netzes den Stromerzeugern eine Diversifizierung ihrer Aktivitäten ermöglichen und ihnen neue Einnahmequellen verschaffen.

Mit einem Durchdringungsgrad von 100% bietet das Stromnetz eine maximale Netzabdeckung. Ausserdem ist es, anders als das Telefonnetz, in jedem Zim-

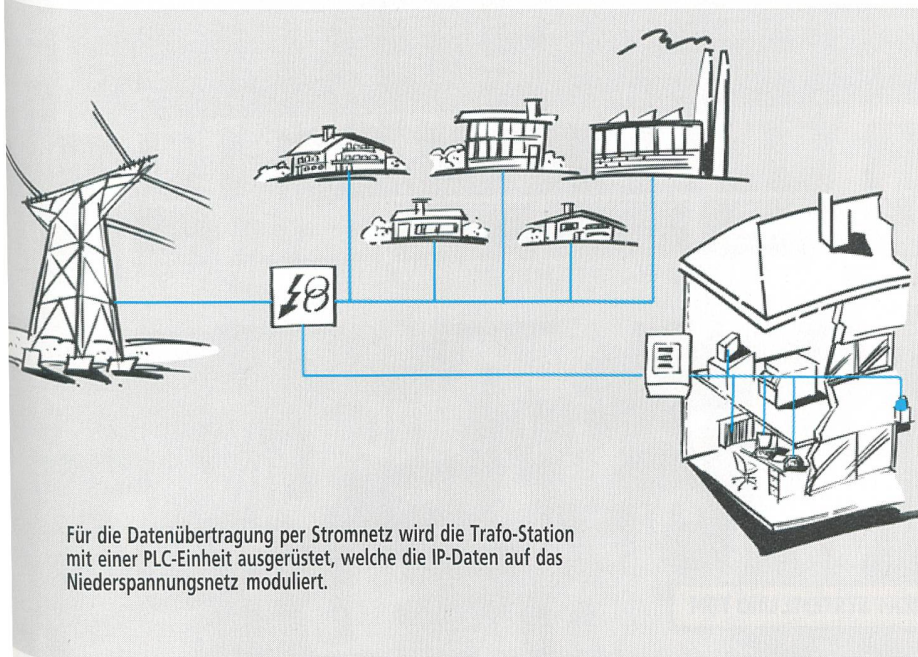
### diAx forscht...

Seit der Öffnung des Telekommunikationsmarktes hat diAx ein interstädtisches Hochleistungsnetz entwickelt, das Glasfasern in die Blitzschutzseile der Hochspannungsleitungen integriert. Das letzte Teilstück bis zum Endverbraucher stand jedoch bisher immer noch unter der Hoheit der Swisscom.

Eine Möglichkeit, dieses Monopol zu umgehen, besteht in der Nutzung des Niederspannungsnetzes, indem man ihm digitale Hochleistungsinformationen auf einem anderen Frequenzband überlagert. Die entsprechenden Signale werden hinter dem mittleren Niederspannungs-Trafo eingespeist und, unter Umgehung des Stromzählers, bis zur Steckdose des Endverbrauchers gesendet.

Das Interesse von diAx an der PLC-Lösung ist daher offensichtlich. So hat die Firma auch entschieden, an dem Entwicklungs- und Forschungsprojekt Digital Powerline Communications teilzunehmen, das in zwei Forschungslabors der Ecole polytechnique fédérale Lausanne (EPFL) begonnen wurde.

Das Pilotprojekt umfasst die Einrichtung eines Netzes auf der Basis der PLC-Technologie von Ascom in der Region von Broc. Dieses Gebiet bietet die Voraussetzungen, in einem begrenzten Umkreis sowohl Demonstrationsmöglichkeiten für industrielle und private Anwendungen zu schaffen wie auch ein Ausstellungsgelände (Electrobroc). Die unterschiedlichen Daten- und Telekommunikationsdienste werden bis nach Broc über den nationalen Backbone von diAx wie auch das lokale Zugangsnetz von EEF (EEFnet) weitergeleitet. Es geht zunächst darum, das Verhalten von Niederspannungs-Kabeln bei Frequenzen von einem bis zehn Megahertz zu beschreiben, um dann auf der Grundlage von empirischen Versuchen vor Ort sowie theoretischen Modellen in gleicher Weise mit dem Netz und seinen Verzweigungen zu verfahren. Diese Modellbildung wird anschliessend durch Feldversuche in einem Prototypen-Netz geprüft, danach in einem echten Netz, das eine der Partnerfirmen des Projekts zur Verfügung stellt und das an den Backbone von diAx angeschlossen ist. Dieses Projekt gibt der schweizerischen Präsenz auf dem Gebiet der PLC weiteren Auftrieb.



Für die Datenübertragung per Stromnetz wird die Trafo-Station mit einer PLC-Einheit ausgerüstet, welche die IP-Daten auf das Niederspannungsnetz moduliert.

mer und an jedem Ort zugänglich. Die Aufwertung dieser Kabelverbindungen zur Telekommunikationsnutzung stellt eine sehr attraktive Lösung dar, da sie ohne Verlegen einer zusätzlichen internen Leitung auskommt. Man muss nur eine Verbindung zur Netzsteckdose im Zimmer seiner Wahl schaffen, um sich ans Netz anzuschließen.

Wenn auch die Idee der Informationsübertragung per 220-Volt-Netz nicht aus der Mode gekommen ist, so war die Leistung bisher doch auf einige Kilobits pro Sekunde beschränkt, vor allem aufgrund der vielen Interferenzen und Störungen, die dieses Medium mit sich bringt. Die gemeinsam von den Firmen Nortel und Norweb durchgeführten Studien haben im Jahr 1997 einen wirklichen Durchbruch auf diesem Gebiet ermöglicht. Tatsächlich verwandelt die Technologie von Powerline Communications (PLC) das Niederspannungsnetz in ein ausgedehntes Lokalnnetz (LAN).

### Basisstation für Powerline Communications

In der Zwischenzeit haben mehrere andere Firmen, darunter die schweizerische Ascom-Gruppe, die Entwicklung neuer Prototypen in diesem Sektor angekündigt. Die mit den aktuellen Systemen erreichten Geschwindigkeiten liegen in der Größenordnung von einem Megabit pro Sekunde in beiden Richtungen. Wie funktioniert die PLC-Technologie? Um dies zu verstehen, muss man sich die allgemeine Struktur eines Stromnetzes vor

Augen führen. Dieses ist unterteilt in hohe (110–380 kV), mittlere (10–30 kV) und niedrige (220–380 V) Spannungen. Der Übergang von einer zur anderen Ebene wird durch Transformatoren gewährleistet. Diese haben jedoch die ärgerliche Eigenschaft, die hohen Frequenzen, die für die Hochgeschwindigkeitsübertragung von Informationen typisch sind, zu blockieren. So kann nur das Niederspannungsnetz unterhalb der Trafo-Unterstation für fortschrittliche Telekommunikationsdienste genutzt werden.

Für die Datenübertragung per Stromnetz wird die Trafo-Station mit einer PLC-Einheit ausgerüstet, welche die IP-Daten auf das Niederspannungsnetz moduliert. Jedes Haus, das nun von dem schnellen Internetzugang profitieren will, erhält eine weitere PLC-Einheit, die üblicherweise beim Stromzähler installiert wird. Jeder Hausbewohner kann nun mit einem PLC-Adapter an jeder Steckdose im Haus auf den Service zugreifen (Internet, Sprache, Hausautomation, Gesundheitsdienst, Unterhaltung usw.).

### Entscheidender Durchbruch

Die PLC-Technologie ist sehr jung und bisher noch kaum richtig genutzt. Das Interesse, das sie bei den Stromherstellern hervorruft, ist dagegen beachtlich. Die Messe in Hannover war für die Ascom die Gelegenheit, ihre Dynamik auf diesem Gebiet unter Beweis zu stellen. In Zusammenarbeit mit der deutschen RWE hat das schweizerische Unternehmen einen Durchbruch geschafft, der sich als entscheidend erweisen dürfte.

Dank ihrer Erfahrung im Systemdesign und in der Signalverarbeitung auf dem Gebiet der digitalen Kommunikation besitzt Ascom wichtige Patente, die Teil der Entwicklung ihres PLC-Systems sind, angefangen bei der nächsten Generation von Geräten der Mobiltelefonie UMTS oder bei Hiperlan, dem neuen Standard für Breitbandsender. Das Unternehmen hat die PLC-Technologie optimiert, um die Leistungsfähigkeit und die Übertragungsentfernungen zu vergrössern und die elektromagnetische Kompatibilität zu verbessern.

Ein neues Breitband-PLC-System war Gegenstand einer Demonstration, die es zum ersten Mal ermöglichte, die Steckdosen von mehreren Gebäuden mit einem Telefonanschluss zu versehen und Breitband-Anwendungen wie etwa dem Internetzugang einzuspeisen.

Die Aufgabe ist nun, noch mehr Versuche vor Ort durchzuführen, um die Übertragungstechniken zu verfeinern. Zu diesem Zweck hat Ascom Partnerschaftsabkommen mit 14 Stromerzeugern geschlossen, darunter mehrere grosse nationale europäische Firmen sowie sogar das Unternehmen Singapore Power.

Die Eroberung des letzten Kilometers für die elektronische Hochleistungsübertragung im Niederspannungsnetz ist daher nur noch eine Frage der Zeit. Für diAx ist der Feldversuch von Broc ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt, welches über die Umsetzung der PLC-Technologie entscheidet.

### Les avantages de la communication Powerline

### La conquête du dernier kilomètre

Le troisième millénaire débute sous le signe de l'internet. De nos jours, des quantités énormes de données électroniques circulent, données qui doivent toutefois arriver jusqu'à leurs utilisateurs. Une des possibilités fort prometteuses permettant d'éviter des goulots d'étranglement consiste à utiliser le réseau à basse tension. L'heure de «Powerline communications» a donc sonné.

