

# Breitband für viele Fälle

## Einsatz und Spezialanwendungen von SHDSL

Dennis Zoppke

Im digitalen Zeitalter sind flächendeckende Breitbandanschlüsse wichtiger denn je, gerade in Zeiten, in denen die ISDN-basierten Basis- und Primärmultiplexanschlüsse (E1) nach und nach zurückgebaut werden. Von ihren Nachfolgern wird erwartet, dass sie mit Ausfallsicherheit, großer Reichweite und einem hohen Datendurchsatz arbeiten. Genau das bietet SHDSL. Dank ihres symmetrischen Aufbaus erlaubt diese Technik eine gleichmäßige Verteilung von Down- und Uplink und bietet beispielsweise über nur vier Adern noch eine beachtliche Bandbreite von bis zu 6 Mbit/s über eine Distanz von 8 km. Damit kann die vielseitige Technik auch in einer ganzen Reihe von Spezialanwendungen erfolgreich eingesetzt werden.

Dennis Zoppke ist Produktmanager bei der intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH in Lüdenscheid

Bei SHDSL (Symmetrical Highspeed DSL) handelt es sich um weit mehr als eine in die Jahre gekommene DSL-Technik, die nur zur schmalbandigen Anbindung von Unternehmen in abgelegeneren Gebieten attraktiv ist. Vielmehr ist sie eine bewährte Alternative und gegenüber den üblichen Breitbandübertragungsmethoden weniger stör anfällig. Sie wird kontinuierlich weiterentwickelt und ausgebaut und gewinnt durch den Einsatz zunehmend leistungsfähigerer Modulationsverfahren noch immer an Attraktivität.

### Symmetrie ist Trumpf

Insbesondere ist die SHDSL-Technik für Anwendungen sinnvoll, bei denen die Mengen der Daten, die hoch- und heruntergeladen werden, identisch sind, wie zum Beispiel bei der Telefonie. Neben den großen und namhaften Netzbetreibern gibt es inzwischen eine Vielzahl von kleineren Anbietern, die ein ganz eigenes Technikportfolio aus einer Hand anbieten und dabei auch oft auf SHDSL-Lösungen zurückgreifen.

Das Besondere dabei ist, dass SHDSL-Anschlüsse auf der von ISDN vorhandenen Kupferdoppeladerinfrastruktur aufsetzen können. Dank ihrer besonderen Modulationstechnik ist die SHDSL-Technik zudem deutlich stabiler und ausfallsicherer als ADSL2+ und VDSL2. Bei Letzteren lässt die verfügbare Bandbreite durch den Einsatz höherer Frequenzen (bis 30 MHz) ab einer Entfernung von 300 m merklich nach (Bild 1). Ab einer Distanz von 4 bis 5 km kann man daher nicht mehr von einem Breitbandanschluss sprechen. Auch die Gefahr von Verbindungsabbrüchen und Paketverlusten nimmt so stark zu, dass eine zuverlässige Nutzung nicht mehr gewährleistet ist, ganz besonders nicht in Upload-Richtung.

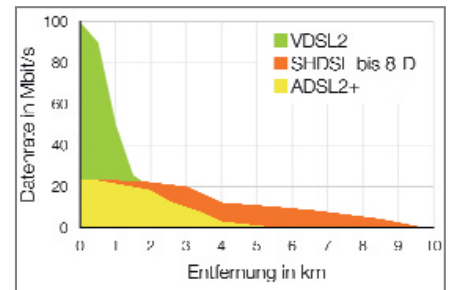


Bild 1: xDSL-Datenrate in Abhängigkeit von der Entfernung

Besonders für Unternehmen birgt das Risiken, versenden sie doch häufig große E-Mail-Anhänge, laden umfangreiche Datenmengen auf Server hoch oder führen mehrere Telefonate gleichzeitig. Aus diesem Grund ist die symmetrische Aufteilung von Down- und Uplink, wie man sie nur bei SHDSL bekommt, unter Umständen auch für Einzelanwender, zum Beispiel in Home Offices, interessant. SHDSL erfüllt all diese Anforderungen nach ITU-T G.991.2.

### SHDSL-Technik: Vielseitig und sicher

Darüber hinaus können Nutzer von der Skalierbarkeit von SHDSL profitieren: Die Erhöhung des Adernquerschnitts sowie der Adernanzahl verbessern auch die Datenübertragungsraten. Die Sicherheit steigt dadurch ebenfalls, denn selbst wenn einzelne Paare oder Adern ausfallen, kann – je nach SHDSL-Technik – die Kommunikation über die übrigen Paare fortgeführt werden. Gerade für Unternehmen ist diese Ausfallsicherheit ein wichtiger Faktor.

Zusätzlich sorgt die Möglichkeit der Fernspeisung für eine Reichweitenreserve. Auch wenn einmal der Strom ausfallen sollte, bleiben beispielsweise Fernwirkgeräte über eine so realisierte Notspeisung steuerbar. Gerade in diesem Bereich hat die SHDSL-Technik im Vergleich zu Mobilfunk und Glasfaser klar die Nase vorne, da sich hier

ein ähnliches Backup nicht oder nur mit hohem Aufwand (Stichwort: kupferummantelte Glasfaser) umsetzen lässt.

Das bei SHDSL verwendete Modulationsverfahren TC-PAM (Trellis-Coded Pulse Amplitude Modulation) verwendet ein im Vergleich zu ADSL und VDSL nur relativ kleines Frequenzband bis 400 kHz, so dass SHDSL-Verbindungen auch vor hochfrequenten

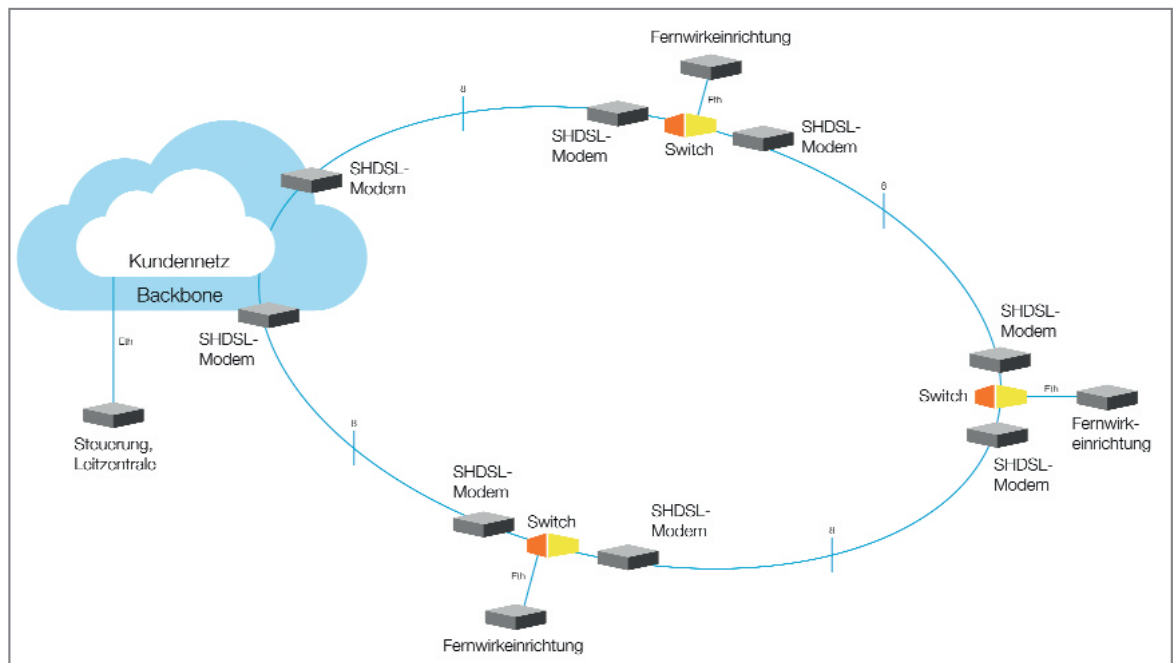
dere als STU-C (DSLAM) arbeitet, nötig.

### Geeignet für Spezialanwendungen

Neben der Verwendung im normalen Geschäftsalltag eignet sich SHDSL vor allem für Spezialanwendungen wie die Anbindung von Netz- oder Transformatorstationen und Umspannwer-

funktationen; zum anderen wird für das Erschließen von ländlichen Gegenden und weißen Flecken mit Breitbandinternet häufig neben einer Glasfaser- auch eine Fallback-Anbindung benötigt. Sie sichert bei Notfällen nicht nur eine Minimalbandbreite, sondern stellt über die Bündelung mehrerer Adernpaare auch die Hauptanbindung von z.B. Kleinstmobilfunk-Basisstationen auf dem Land dar.

Bild 2: SHDSL-Übertragungstechnik zur Realisierung eines Ethernet-Rings zur Steuerung von Fernwirkanlagen mit bis zu 20 Mbit/s



Störungen von außen sicher geschützt sind.

Darüber hinaus ist die Technik gerade bei Back-to-Back-Anbindungen sowie bei der Erschließung weit abgelegener Gebiete als Alternative zu E1 und zur Glasfasertechnik, wenn diese erst zur Anbindung ausgerollt werden muss, vergleichsweise unkompliziert und kostengünstig und bietet klare Vorteile. Modem- und DSLAM-Technik (DSLAM – DSL Access Multiplexer) werden identisch realisiert, was die Integration von SHDSL-Strecken in zum Beispiel Ethernet-basierten Netzen zu kostengünstigen und technisch einfachen Unterfangen macht. Es wird keine teure und aufwendige Vermittlungstechnik oder gar eine Vermittlungsstelle im klassischen Sinn benötigt, wie es üblicherweise bei Mehrportanschlüssen von Netzbetreibern üblich ist. Es sind nur zwei einfache SHDSL-Modems, von denen das eine als STU-R (Modem) und das an-

ken sowie Fernwirkgeräten im Energieversorgungsbereich.

Gerade im Energiesektor sind hohe Verfügbarkeit, Skalierbarkeit und kurze Umschaltzeiten von essenzieller Bedeutung. SHDSL-Anbindungen stellen daher gerade in weniger erschlossenen Gegenden eine gute Alternative zu Glasfaser und Funk dar und bieten auch in Regionen, die mit diesen Techniken bereits gut erschlossen sind, eine schnelle, redundante und kostengünstige Fallback-Kommunikationsstruktur. Besonders attraktiv ist hier die Möglichkeit zum Aufbau redundanter Ethernet- (Bild 2) und Sub-Ringe, um Prozessdaten gemäß IEC 60870-5-104 von Schalt- und E-Stationen aus dem Versorgungsgebiet an ein Ethernet-Backbone zu übergeben. Eine weitere Spezialanwendung ist die Anbindung von Mobilfunkstationen. Zum einen erfordert der weitere Mobilfunkausbau ein immer engeres und leistungsfähigeres Netz aus Mobil-

Auch Betreiber von Fernwirk- und Fernwartungssystemen außerhalb des Energieversorgungsbereichs wissen die SHDSL-Vorteile zu schätzen. Von der Anlagenüberwachung über die Steuerung von Signaleinrichtungen im Bahn-, Stadtbahn-, Flughafenbereich und Straßenverkehr (z.B. für die innerstädtische Verkehrssteuerung, Tunnel mit eigener TK-Infrastruktur und BAB-Fernmeldeeinrichtungen zur Verkehrsüberwachung) bis hin zur Kontrolle von Wasser- und Pumpwerken und ähnlichen Einrichtungen ist SHDSL eine sichere und zuverlässige Technik. SHDSL kann sogar durch die relativ einfache Realisierung von Ethernet-Verbindungen (LAN zu LAN) über größere Entfernungen auch an Großbaustellen mit schlechter Infrastrukturanbindung und sogar in Katastrophengebieten zum Einsatz kommen. Speziell ausgebildete Fernmeldetrupps können mit Modems, die sowohl als STU-R als auch als STU-C konfigurier-

bar sind – im Zusammenspiel mit der richtigen Messtechnik – zügig eine vorübergehende SHDSL-Infrastruktur in Betrieb nehmen.

### Leistungssteigerung mit Repeatern und Bonding

SHDSL bietet aber noch weitere Vorteile. Der Einsatz von zwei Repeatern (SRU – SHDSL Repeater Unit), die das Signal regenerieren und weiterleiten,

liert dank umfangreicher Einstellungs-möglichkeiten die benötigten Netz-komponenten. Das erfordert – anders als bei ADSL oder VDSL – gerade beim Repeater-Einsatz auf SHDSL-Strecken die Möglichkeit zum STU-R- und STU-C-Betrieb. Das Prüfgerät sollte in der Lage sein, auch die CO-Seite (CO – Central Office), also den DSLAM, nachzubilden, um das auf Remote-Seite installierte Modem oder einen Repeater zu überprüfen.

mittels PPPoE-Login ausräumen. Auf diese Weise können Breitbandanbin-dungen einem Down- oder Upload-Test unterzogen werden. Sprachdiens-te kann man zum Beispiel durch Auf-bau einer VoIP-Verbindung hinsicht-lich ihrer Funktion und Quality of Ser-vice (QoS) untersuchen.

Bislang gibt es am Markt nur einige wenige mobile Testgeräte, die die wichtigsten Informationen zur Verfö-gung stellen. Ein umfangreiches SHDSL-

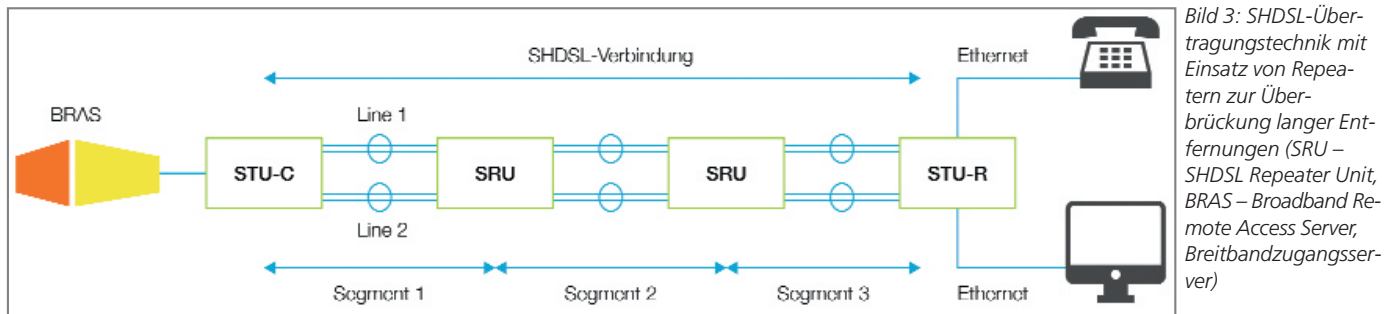


Bild 3: SHDSL-Übertragungstechnik mit Einsatz von Repeatern zur Überbrückung langer Entfernungen (SRU – SHDSL Repeater Unit, BRAS – Broadband Remote Access Server, Breitbandzugangsserver)

ermöglicht Leitungslängen von bis zu 24 km. Theoretisch sind sogar bis zu acht Repeater einsetzbar. Die Repeater werden in die Leitung eingebaut und unterteilen die Gesamtstrecke in bis zu neun einzelne Segmente, die jeweils für sich eine Art Einzelverbindung (Bild 3) darstellen.

Darüber hinaus kann bei SHDSL-EFM-Verbindungen (EFM – Ethernet in the First Mile) das nach IEEE 802.3ah definierte Bonding gewählt werden. Der Vorteil dieser Bündelung liegt in einem erheblichen Stabilitätsgewinn. Fällt eine Kupferdoppelader aus, erhalten die übrigen die Verbindung aufrecht. Durch dieses Verfahren stehen also, wenn ein Link ausfällt, immer noch bis zu drei weitere zur Verfügung.

### Hochwertiges Test-Equipment für stabile Performance

Die Variantenvielfalt von SHDSL bringt viele Vorteile, führt aber auch zu einer höheren Komplexität, vor allem bei der Inbetriebnahme und Wartung von Mehrpaarsystemen. Bei der Prüfung einer 2-, 4-, 8- oder in seltenen Fällen einer 6-Draht-Schnittstelle geraten einfache Messgeräte und Testhilfsmittel schnell an ihre Grenzen.

Geeignetes Test-Equipment unterstützt die Variantenvielfalt und simu-

Zwei Geräte eines Herstellers sollten Rücken an Rücken arbeiten und auch Tests im STU-C-Betrieb erlauben. Dabei muss es in beiden Betriebsarten mit der Gegenseite synchronisieren und das Ergebnis des Abgleichs zwischen STU-R und STU-C in einem Ergebnisprotokoll anzeigen können. In der Handshake-Phase (ITU-T G.994.1, G.hs) tauschen beide Seiten Capability-Listen aus und übermitteln darüber wichtige Verbindungsinformationen (z.B. zum sog. Power-Back-off-Modus oder zum Line-Probing).

Daneben sind auch Informationen über die Datenrate relevant, über die eventuell vorhandene Gleichspannung sowie über die bei der Verbindung auftretende Dämpfung und den Signal-Rausch-Abstand. Auch der Zugriff auf Fehlerzähler kann bei der Störungssuche förderlich sein. Idealerweise wertet das Messgerät außerdem Informationen aus dem EOC aus, einem speziellen Kanal zum Austausch von Verbindungsinformationen während der Verbindung zwischen CO- und Remote-Seite. Diese Informationen erlauben mittels Stationszählung Rückschlüsse auf die Anzahl der auf der Strecke eingesetzten Repeater. Steht die SHDSL-Leitung, lassen sich letzte Zweifel an der Funktionstüchtigkeit der Verbindung über den Breitbandzugangsserver (BRAS)

Testspektrum bietet etwa der xDSL-Kombitester Argus 155 von Intec, der auch auf Dienstetests ausgelegt ist. Neben SHDSL verfügt er über Schnittstellen für ADSL und VDSL sowie ISDN und analog. Die Handheld-Testgeräte unterstützen dabei auch E1-Verbindungen und sind gerade dort hilfreich, wo die leitungsvermittelte Technik des Kunden an SHDSL angebunden wird. Der noch leistungsfähigere Argus 165 unterstützt zusätzlich verschiedene Tests an Gigabit-Ethernet wie zum Beispiel Durchsatzprüfungen nach RFC 2544, generiert Traffic oder loopt mit bis zu 1 Gbit/s.

### Zukunftsfähige Lösung

Wissenschaft und Industrie arbeiten weiter daran, die SHDSL-Technik noch leistungsstärker, stabiler und sicherer zu machen. So gibt es zum Beispiel für EFM weiterentwickelte Analysemechanismen, Rauschunterdrückungstechniken und Fehlerkorrekturfunktionen, die für eine weitere Performance-Steigerung sorgen. Damit ist SHDSL die Alternative der Wahl, wenn es um eine zukunftsfähige Gestaltung des Breitbandnetzes und die Ablösung von E1 geht. Das haben auch die Netzbetreiber erkannt – und bieten SHDSL-Lösungen zunehmend zu attraktiven Konditionen an. (bk)