

DSL

Wie funktioniert DSL?

Der Begriff DSL (Digital Subscriber Line, dt.: Digitale Teilnehmeranschlussleitung) bezeichnet Breitband-Verbindungen, die bestehende Telefonleitungen aus Kupfer nutzen. Obwohl auch Zugänge über Kabel oder Satellit unter dem gleichen Begriff vermarktet werden, gehören sie nicht zu den "digitalen Teilnehmer-Anschlussleitungen".

DSL basiert darauf, dass bestehende Anschlussleitungen durch die Sprachübertragung nicht ausgelastet werden. Die freien Kapazitäten werden mit der DSL-Technik für die digitale Datenübertragung genutzt. Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Varianten von DSL vor allem durch die Geschwindigkeit, mit der Daten übertragen werden. Kennzeichnend für die meisten DSL-Anschlüsse sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten beim Senden (Upload) und Empfangen (Download) von Daten. Für das Senden steht, technisch bedingt, eine geringere Bandbreite zur Verfügung. Geschwindigkeitsangaben der Anbieter beziehen sich in der Regel auf den Empfang. Die realisierbare Geschwindigkeit hängt auch von der Länge und Qualität der Kupferleitungen von der Verteilerstelle bis ins Haus ab.

Für den Betrieb von DSL sind auf Anwenderseite ein Splitter zur Trennung von Sprachsignal und Datensignal sowie ein DSL-Modem notwendig. Ein sogenannter Router ermöglicht es, mehrere Computer anzuschließen.

Wo ist DSL verfügbar?

DSL kann im Prinzip jeder nutzen, der einen analogen oder ISDN-Telefonanschluss besitzt. Die Verfügbarkeit ist in Ballungsräumen weitgehend flächendeckend. Angebotslücken in der DSL-Versorgung gibt es vor allem in ländlichen Gebieten.

In der Praxis gibt es drei wesentliche Gründe dafür, dass auch noch heute nicht überall DSL angeboten werden kann:

- Leitungslängen - Die Verfügbarkeit von DSL ist abhängig von der Entfernung zur nächsten Vermittlungsstelle. DSL kann in der Regel nur bis zu einer Entfernung von gut vier km zur nächsten Vermittlungsstation angeboten werden.
- Glasfaser der 90er Jahre - Gebiete, in denen statt eines Kupferkabels in den 90er Jahren eine Glasfaserleitung verlegt wurde, können nach derzeitigem Stand der Technik nur mit hohem Mehraufwand mit DSL versorgt werden. Teilweise werden diese Gebiete durch technische Änderungen Zug um Zug DSL-fähig ausgebaut.
- Wirtschaftlichkeit - Der Ausbau eines Kabelverzweigers für die Nutzung von DSL ist mit hohen Kosten verbunden, da diese mit aufwendiger DSLAM-Technik (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) nachgerüstet werden müssen. Trotz anhaltender Ausbaubemühungen der Telekommunikationsanbieter sind viele Kabelverzweiger, insbesondere in dünn besiedelten Regionen, aus wirtschaftlichen Gründen noch nicht angeschlossen.

Welche Kosten fallen für DSL an?

In der Regel werden Telefonanschluss und DSL-Zugang aus einer Hand bereitgestellt. Kleinere Anbieter vermarkten meist die Angebote großer Telefongesellschaften und sind somit mit deren Telefonangeboten kompatibel.

Die Kosten variieren je nach Anbieter und setzen sich aus einer Einrichtungs- und einer monatlichen Grundgebühr zusammen.

Glasfaser bzw. Lichtwellenleiter (LWL)

Wie funktioniert Breitband-Internet über Glasfasern?

Glasfasern sind lange, dünne Fasern, die aus geschmolzenem, hoch reinem Quarzglas hergestellt werden. Bei der Datenübertragung über Glasfaser werden die Daten als Lichtsignale codiert und durch optische Leitungen gesendet. Signale können in Glasfasern im Vergleich zu Kupferkabeln mit bis zu 40 Gigabit pro Sekunde deutlich schneller und verlustärmer übertragen werden. Glasfasern sind damit ideal um große Datenmengen schnell zu übertragen. Zudem zeigt sich die Datenübertragung in Glasfaserkabeln als unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen und bietet eine höhere Abhörsicherheit als andere Leitungsnetze.

Glasfasertechnologien werden danach unterschieden, wie weit das Glasfaserkabel bis zum Kunden verlegt wird und welche Strecke folglich weiterhin über Kupferdraht überbrückt wird:

- FTTC (Fibre To The Curb, dt.: Glasfaser bis zum Bordstein) oder FTTN (Fiber To The Neighborhood, dt.: Glasfaser bis zur Nachbarschaft). Bei FTTC/FTTN werden die Glasfaserkabel bis in die Nähe der Wohnung verlegt, in der Regel bis zum Kabelverzweiger. Die weitere Übertragung zum Endnutzer erfolgt dann per Kupferkabel. In Deutschland ist diese Technologie unter VDSL bekannt.
- FTTB (Fibre To The Basement/Building, dt.: Glasfaser bis in den Keller bzw. zur Grundstücksgrenze). Bei FTTB endet die Glasfaser im Erdgeschoss des Hauses bzw. an der Grundstücksgrenze. Über vorhandene Kupferleitungen erreichen die Signale dann die Wohnungen.
- FTTH (Fiber To The Home, dt.: Glasfaser bis in die Wohnung). Bei FTTH werden die Glasfaserkabel direkt bis in die Wohnung des Endnutzers verlegt. Problematisch ist hierbei die Verkabelung innerhalb des Gebäudes (besonders mehrstöckige Gebäude), da erstens die LWL-Kabel sehr dünn und empfindlich sind und zweitens die Anbieter ungern die Kosten, als auch die Haftung für eine gebäudeinterne Kabelinfrastruktur übernehmen.

Wo ist Breitband-Internet über Glasfaserkabel verfügbar?

In erster Linie wird Glasfaser für Datenfernleitungen (Backbone) verwendet oder für die Anbindung großer Unternehmen an das öffentliche Kommunikationsnetz. Für private Endnutzer ist das Internet über Glasfaserkabel bisher nur an einigen wenigen Orten in Deutschland verfügbar.

Welche Kosten fallen für Breitband-Internet über Glasfaserkabel an?

Theoretisch kommt Glasfaser auch für private Haushalte in Frage, wird für diesen Markt aber noch selten angeboten. Direkte Glasfaser-Anbindungen eignen sich besonders für Firmen mit großem Datenaufkommen. Die Hauptkosten entstehen durch die Bereitstellung der nötigen Infrastruktur und nicht für die eigentliche Datenübertragung.

Jedoch setzen in Regionen mit Glasfaserinfrastruktur gerade regionale Anbieter auf Breitband-Angebote per Glasfaser. Nach dem Motto "DSL ist heute, morgen ist Glasfaser", bauen einige Telekommunikationsunternehmen ihre Glasfasernetze aus. In München, Köln und Hamburg sind bereits Internet-Zugänge mit Übertragungsraten von bis zu 100 Megabit pro Sekunde verfügbar. Je nach Anzahl der angeschlossenen Haushalte variieren die Preise für diese Technologie zwischen 29,95 Euro und 39,95 Euro.

TV-Kabel

Wie funktioniert Breitband-Internet über das TV-Kabel?

Breitbandinternet über das Kupferkoaxialkabel wird den Kunden üblicherweise über das bestehende TV-Kabelnetz angeboten. Das Koaxialkabel besteht aus einem Kupferkern und einem abschirmenden Kupfermantel. Die TV-Kabelnetze sind dadurch hinsichtlich Störanfälligkeit, Reichweite und Kapazität um einiges leistungsfähiger als die für DSL genutzten klassischen Telefonnetze aus Draht. Der Datenübertragungsstandard DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) legt Modulationsverfahren, Frequenzen und Schnittstellen fest, die den Betrieb eines rückkanalfähigen Koaxialkabelnetzes gewährleisten, was sowohl den Empfang als auch das Senden von Daten über den Kabelanschluss möglich macht.

Beim derzeit überwiegend eingesetzten DOCSIS-Standard 3.0 können die Datenraten im Download mehr als 100 Megabit pro Sekunde betragen. Für den Empfang und das Versenden der Daten per TV-Kabel ist ein spezielles Kabelmodem notwendig, welches von den Anbietern passend zu deren Systemen bereitgestellt wird. Der Anschluss erfolgt an die umgerüstete und gemessene Multimediadose für das Kabelfernsehen.

Wo ist Internet über das TV-Kabel verfügbar?

Nach Branchenangaben können rund 24 Mio. Haushalte in Deutschland über einen TV-Kabelanschluss mit Internetzugängen versorgt werden (von insgesamt 28 Mio. Haushalten, die an TV-Kabelnetze anschließbar sind).

Welche Kosten fallen an?

Die Kabelanbieter bieten Übertragungsraten über 100 Megabit pro Sekunde an, wobei die laufenden Kosten nicht höher als bei DSL-Zugängen sind. Zusatzangebote, wie HDTV und Telefonie, sind gegen Aufpreis buchbar.

In der Regel ist für die Bereitstellung eines Internetzugangs ein Vertrag für den TV-Kabelanschluss Voraussetzung. Damit können für den Nutzer weitere Kosten anfallen. Das TV-Signal kann allerdings bei manchen Anbietern auf Anfrage gesperrt werden, wodurch Kunden die Kosten für einen TV-Kabelanschluss sparen.

Standleitung

Als „Rennwagen“ unter den Internetzugängen sind Standleitungen zu betrachten. Typischerweise bieten sie hohe Bandbreiten und sind von jedem Nutzer zu erwerben. Allerdings für einen entsprechenden Preis, der vom Nutzungsort abhängt. Standleitungen sind als Kupfer- oder Glasfaserverbindungen realisiert und müssen den Nutzungsort mit dem (nahe gelegenen bzw. am günstigsten erreichbaren) Anschlusspunkt eines Weitverkehrsnetzes verbinden. Sofern derartige Anschlüsse nicht bereits vorhanden sind, muss ein immens hoher Aufwand für die Verlegung passender Leitungen betrieben werden. Grabungen oder die Nutzung von Leerrohren sind dann in jedem Fall erforderlich. Standleitungen stehen dauerhaft zur Verfügung und unterscheiden sich so von Wählverbindungen wie z.B. Telefon, ISDN oder DSL. Je nach Ausführung sind – in der Regel symmetrisch – Datenraten von einigen Mbit/s bis zu mehreren Gbit/s erreichbar.

Richtfunk

Eine drahtlose und räumlich ausgerichtete Fernübertragung von Datensignalen zwischen mehreren Stationen nennt man Richtfunk. Allgemein ist Richtfunk eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, d.h. dass die Daten über eine Distanz zwischen zwei Punkten direkt übertragen werden. Zur zentralen Vernetzung vieler Standorte wird Punkt-zu-Mehrpunkt-Richtfunk eingesetzt.

Grundsätzlich kann die Signalübertragung über zwei Methoden erfolgen. Beim optischen Richtfunk, werden die digitalen Daten mittels Licht übertragen. Beim Mikrowellen-Richtfunk erfolgt der Signaltransport über elektromagnetischen Wellen. Richtfunkverbindungen lassen sich schnell und kostengünstig aufbauen und bieten - auf Mikrowellenbasis - Übertragungsraten bis zu einem Gigabit pro Sekunde. Optische Richtfunksysteme haben zwar aufgrund atmosphärischer und umweltbedingter Signaleinflüsse eine kürzere Reichweite, können jedoch mehr als zwei Gigabit pro Sekunde übertragen.

Die für den Mikrowellen-Richtfunk genutzten Antennen zeichnen sich durch eine Richtcharakteristik aus. Die Funkwellen werden gebündelt in eine Richtung übertragen, wobei üblicherweise eine Sichtverbindung zwischen den Antennenanlagen besteht. Dadurch können schon bei geringer Sendeleistung Entfernungen von mehreren Kilometern überbrückt werden.

Richtfunknetze können im lizenzpflichtigen oder lizenzfreien Spektrum genutzt werden.

Während im lizenzierten Frequenzbereich jeder Teilnehmer feste Frequenzen exklusiv nutzt, teilen sich die Teilnehmer im lizenzfreien Frequenzband (wie bspw. WLAN bei 2,4 GHz und 5,4 GHz) die Bandbreite. Lizenzierte Richtfunkstrecken werden nach Eigenschaften wie Übertragungsweg oder Funkfrequenz qualifiziert und müssen bei der Bundesnetzagentur angemeldet werden.

Aufgrund der Leistungsfähigkeit der Richtfunktechnologie wird diese auch zur Anbindung von örtlichen Telekommunikationsnetzen an größere Netzknoten genutzt. Die Datenübertragung wird bis hin zu den örtlichen Kabelverzweigern funkbasiert durchgeführt. Die Weiterleitung der Daten an die Haushalte erfolgt dann bspw. über WLAN oder leitungsgebunden über DSL.

WLAN

Wie funktioniert WLAN?

WLAN steht für "Wireless Local Area Network". Dieses Netzwerk ermöglicht einen lokalen, drahtlosen Zugang zum Internet über Funk. Es wird in der Regel für kurze Strecken genutzt und innerhalb von Wohnungen oder Gebäudekomplexen eingesetzt. Dabei erzeugen Antennen kleine Funknetze, sogenannte "Hotspots". Sie decken einen Radius von etwa 100 Metern ab.

WLAN kann zur Anbindung unterversorgter Regionen oder für kostengünstige Verbindungen zwischen Standorten als Richtfunk eingesetzt werden. Dabei sind unter optimalen Bedingungen Reichweiten von bis zu 15 Kilometern realisierbar. Diese sind jedoch abhängig von der jeweils eingesetzten Antenne und topographischer Gegebenheit des Geländes. WLAN nutzt das in vielen Ländern lizenzfreie 2,4 Gigahertz-Band. Das hat dazu geführt, dass diese Technologie weltweit verbreitet ist. Seit der technischen Spezifikation IEEE802.11a ist optional auch das Frequenzband um fünf Gigahertz lizenzfrei nutzbar. Im Fünf-Gigahertz-Band sind durch die höhere Bandbreite von 450 Megahertz mehr Kanäle nutzbar. Dadurch ist das Netzwerk flexibler und resistenter gegenüber anderen Funknetzen. Insgesamt können so 19 Kanäle überlappungsfrei genutzt werden. WLAN im Fünf-Gigahertz-Band wird deswegen häufig in Industriekomplexen oder in dicht besiedelten Gebieten verwendet. Außerdem ist es für Richtfunkstrecken durch die schmalere Richtcharakteristik weniger anfällig für Hindernisse.

Die derzeit maximale Übertragungsgeschwindigkeit bei WLAN beträgt bis zu 300 Megabit pro Sekunde (IEEE 802.11n). Da die Daten von Dritten empfangen werden können, sollten Verschlüsselungs-Technologien (z.B. WPA) eingesetzt werden. Der kabellose Netzanschluss ist sowohl mit mobilen als auch mit stationären Computern möglich. Inzwischen sind auch Hardwaregeräte wie Drucker oder Scanner WLAN-tauglich. Für den Internetzugang über WLAN benötigt der Computer eine WLAN-Karte.

Wo ist WLAN verfügbar?

Über die "Hotspots" erhalten die Nutzer unterwegs (in Hotels, auf Flughäfen, in Restaurants) einen bequemen Breitband-Internetzugang. Häufig werden auch private "WLAN-Hotspots" eingerichtet, die zur öffentlichen Nutzung frei stehen. Per Funk kann die sogenannte "letzte Meile" zwischen Verteilerkasten und Wohnungsanschluss überbrückt werden.

Welche Kosten fallen an?

In Deutschland existiert neben den privaten WLAN-Zugängen eine große Zahl öffentlicher "Hotspots". Besucher können diese mit einem WLAN-tauglichen Notebook teilweise kostenfrei, teilweise auch gebührenpflichtig nutzen. Momentan kommen viele neue Angebote hinzu.

UMTS/HSPA (Mobilfunk)

Wie funktioniert UMTS und HSPA?

UMTS steht für "Universal Mobile Telecommunications System". Es hat sich als mobile Breitbandtechnik etabliert. Die Datenübertragungsraten betragen 384 Kilobit pro Sekunde beim Download und 64 Kilobit pro Sekunde beim Upload, wobei die Übertragungsraten sinken, wenn sich der Abstand zum Funkmast vergrößert oder die Anzahl der Nutzer in der Funkzelle zunimmt.

Inzwischen sind mit den Erweiterungen HSPA (High Speed Packet Access) und LTE (Long Term Evolution) leistungsfähigere Übertragungsverfahren verfügbar, mit denen wesentlich höhere Datenraten erzielt werden. Unter idealen Bedingungen sind bei HSPA im Download bis zu 42,2 Megabit pro Sekunde und im Upload bis zu 5,8 Megabit pro Sekunde erreichbar. UMTS bzw. HSPA kann über mobile Endgeräte mit entsprechender Ausstattung genutzt werden. Diese suchen in der Regel bevorzugt nach dem schnelleren HSPA-Netz. Ist dieses nicht verfügbar, greifen die Endgeräte auf ein UMTS- oder GPRS-Signal mit geringerer Bandbreite zurück.

Wo ist UMTS bzw. HSPA verfügbar?

UMTS bzw. HSPA ist in allen großen Städten und Ballungsräumen verfügbar. Bereits 2010 betrug die UMTS-Netzabdeckung gemessen an der Bevölkerung in Deutschland zwischen 65 und 82 Prozent (Bundesnetzagentur Jahresbericht 2010). In Regionen ohne leitungsgebundene Zugangstechnologien sind UMTS bzw. HSPA als alternative Breitbandverbindung geeignet.

Welche Kosten fallen an?

UMTS- bzw. HSPA-fähige Handys oder Laptopkarten sind oftmals in Verbindung mit entsprechenden Mobilfunkverträgen erhältlich. Die Kosten können sich aus einem Grundpreis und von übertragenden Datenvolumen abhängigen Preis zusammensetzen. Im Grundpreis kann aber auch ein bestimmtes Datenvolumen enthalten sein. Bei häufiger Nutzung empfiehlt sich eine Datenflatrate. Einige Anbieter ermöglichen die Nutzung auch ohne Grundgebühr und Vertrag. Die Abrechnung erfolgt dann mit einer Prepaidkarte nach Zeiteinheiten.

Long Term Evolution – LTE (Mobilfunk)

Was ist LTE?

LTE (Long Term Evolution) ist ein neuer, weltweiter Mobilfunkstandard. Durch verbesserte Modulationsverfahren und die Nutzung verschiedener Bandbreiten bietet LTE Datenraten von bis zu 100 Megabit pro Sekunde und ermöglicht zudem eine flexiblere Verteilung der Übertragungskapazitäten.

LTE ist für den Einsatz in unterschiedlichen Frequenzbereichen konzipiert. Bei Verwendung der Frequenzen um 800 MHz eignet er sich ideal für eine flächendeckende, drahtlose Breitbandversorgung, d.h. einen schnellen Zugang zum Internet insbesondere auch im ländlichen Bereich. Die Frequenzbereiche bei 1,8 GHz, 2 GHz und 2,6 GHz unterstützen vor allem die Bereitstellung von schnellen Breitbanddiensten in Städten.

Eine Vielzahl von Herstellern bietet bereits LTE-fähige Smartphones, Notebooks und Router an. Auch werden von den Mobilfunkbetreibern je nach Vertrag passende Endgeräte bereitgestellt.

Wo ist die LTE-Technologie verfügbar?

Der Netzausbau hat 2010 begonnen und wird flächendeckend weitergeführt. Für 14,1 Mio. Haushalte in Deutschland war LTE Mitte 2012 verfügbar. Das entspricht ca. 35 % der Haushalte. Ca. 10,1 Mio. Haushalte haben die Möglichkeit, LTE mit Bandbreiten über 6 Megabit pro Sekunde zu nutzen. Oft kann auf bestehende Infrastrukturen der UMTS-Netze zurückgegriffen werden, was den Ausbau vielerorts vereinfachen und beschleunigen kann. Der Frequenzbereich um 800 MHz dient vorrangig der Erschließung von bisher unversorgten Gebieten (sogenannte "weiße Flecken") mit drahtlosen Breitbandanbindungen von mindestens 1 Megabit pro Sekunde. Die dazu formulierten Versorgungsaufgaben sind mittlerweile in allen Bundesländern erfüllt. Darüber hinaus ist LTE bereits in vielen Städten verfügbar.

Welche Kosten fallen an?

Die monatlichen Kosten sind geringfügig höher als die vergleichbarer Kabel- oder DSL-Zugänge. Zudem sind sie abhängig von Art und Umfang der Dienstnutzung und können entsprechend variieren, wobei die mobilfunktypische Tarifgestaltung sowohl die abrufbare Datenrate als auch das zu übertragende Datenvolumen berücksichtigt.

Satellit

Wie funktioniert Internet über Satellit?

Satelliteninternet bezeichnet eine Technologie, die Breitbandzugänge über geostationäre Satelliten realisiert. Diese befinden sich in einer Höhe von ca. 35 800 Kilometern über der Erdoberfläche und stehen über einem festen Punkt des Äquators, drehen sich also mit der Erde. Wie beim Satellitenfernsehen benötigt man für die Verbindung eine entsprechend ausgerichtete Satellitenschüssel. Mit der heute verfügbaren 2-Wege-Technik erfolgt sowohl der Empfang als auch der Versand von Daten via Satellit. Dem Endverbraucher stehen dabei Übertragungsraten von bis zu 18 Megabit pro Sekunde im Download und 6 Megabit pro Sekunde im Upload zur Verfügung.

Die Satellitentechnologie ist heute eine leistungsfähige Alternative. Mit Eutelsat KA-SAT-Satellit oder dem *Astra 2F* von SES können die Dienste Telefonie, TV und Internet via Satelliten bezogen werden, was bedeutet, dass auch nur eine Schüssel erforderlich ist.

Wo ist Internet über Satellit verfügbar?

Der Internetzugang über Satellit ist in nahezu allen Gebieten in Deutschland möglich und macht diese Technologie damit vor allem dort interessant, wo eine Grundversorgung mit mindestens 1 Megabit pro Sekunde über leitungsgebundene bzw. funkgestützte Technologien in naher Zukunft nicht zu erwarten ist. Bei der Montage der Satellitenschüssel muss berücksichtigt werden, dass bei einem Höhenwinkel von ca. 30° freie Sicht auf den Himmel gewährleistet ist und keine Empfangsbeeinträchtigung durch nebenstehende Bäume oder Häuser besteht.

Welche Kosten fallen an?

Die monatlichen Kosten variieren in Abhängigkeit des gewählten Tarifs, entsprechen jedoch annähernd dem Niveau vergleichbarer DSL- oder LTE-Zugänge. Darüber hinaus entstehen einmalige Kosten für die Bereitstellung der benötigten Hardware, bestehend aus der Satellitenanlage und eines Modems.