



Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

# Internet via Satellit





# Internet via Satellit

Internet über Satellit ist eine Technologie, die Breitbandzugänge überall innerhalb der Ausleuchtzonen geostationärer Satelliten bereitstellt. Sie deckt bereits die gesamte Fläche der Bundesrepublik ab. Die Satelliten befinden sich in einer Höhe von rund 35.800 Kilometern über der Erdoberfläche und haben eine Bahnneigung von null Grad. Sie befinden sich somit über einem festen Punkt des Äquators und drehen sich mit der Erde.

Satelliteninternet ist überall dort eine interessante Alternative, wo eine ausreichende Breitbandversorgung mithilfe terrestrischer Technologien nicht realisiert werden kann. Aktuell wird diese Technologie in Deutschland häufig genutzt, denn die buchbare Bandbreite über Satellit im privaten Bereich hat sich auf bis zu 50 Mbit/s erhöht und die bidirektionalen Satellitenverbindungen sind preiswerter geworden.

# Technologie

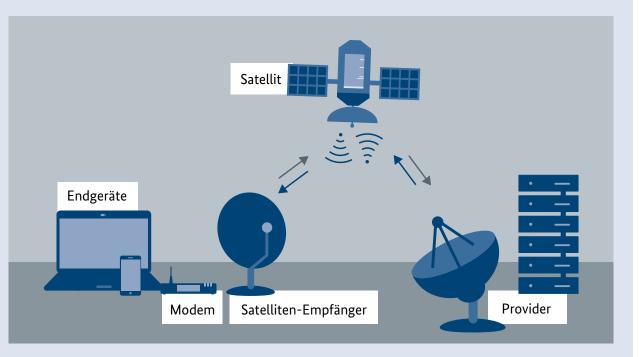
Alle heutigen satellitengestützten Internetverbindungen arbeiten bidirektional und nutzen für den Up- und Download ausschließlich Satelliten.
Im Gegensatz zu den unidirektionalen Satellitenverbindungen, die vor mehr als fünfzehn Jahren auf den Markt kamen, benötigt der heutige Breitbandzugang via Satellit für den Upload von Daten keine zusätzliche Telefonleitung mehr. Für die bestmögliche Nutzung von Internet via Satellit ist eine gute Sichtverbindung zwischen dem Satelliten und dem Einsatzort notwendig.

Die Hardware besteht aus einer speziellen rückkanalfähigen Parabolantenne, einer Sende- und Empfangseinheit sowie einem Satellitenmodem für den Anschluss der Anlage an den Computer oder das Hausnetz (siehe Abb. 1). Für den Empfang von digitalen TV-Programmen in SD- und HD-Qualität ist ein zusätzlicher Signalumsetzer (Low Noise Blocker, LNB) erforderlich. Da im Gegensatz zum TV-Empfang eine sehr viel genauere Konfiguration zur Ausrichtung auf den Satelliten sowie professionelle Messtechnik notwendig sind, empfiehlt es sich, für die Installation einen Fachmann hinzuzuziehen.

#### **Funktionsweise**

Im Wesentlichen stehen für Breitbandsatellitendienste in Deutschland und Europa drei kommerzielle Satellitenbetreiber bereit: Avanti, Eutelsat und SES ASTRA. Bei Standardverbindungen wird die Antenne auf jeweils einen Satelliten ausgerichtet. Kern der Übertragungstechnologie sind die Transponder. Während die Satellitentransponder bislang vorzugsweise auf dem Ku-Frequenzband (Mikrowellenbereich 12,4-18 GHz) arbeiteten, setzt die neuere Satellitengeneration (z. B. Eutelsat KA-SAT) auf das Ka-Band (27-40 GHz). Mit diesen höheren Frequenzen und breiteren Frequenzbereichen lassen sich signifikant höhere Datendurchsatzraten realisieren. Die auf dem Satelliten montierten Transponder empfangen die Datensignale von der Erde und strahlen sie in einer anderen Frequenz wieder ab. Moderne Ka-Band-Satelliten sind mit sogenannten Spotbeam-Transpondern ausgestattet. Aufgrund des höheren Frequenzbereichs dieser Transponder lässt sich eine Richtwirkung leichter realisieren und können die

#### Übertragungstechnologie von Internet via Satellit (Abbildung 1)



# Auswahl an Ausleuchtzonen für Breitbanddienste verschiedener Satellitenbetreiber (Abbildung 2) © OpenStreetMap contributors 23,5° Ost/ASTRA2Connect 9° Ost/Eutelsat 33,5° West/Avanti HYLAS 1

Signale besser auf ein regional begrenztes Gebiet (Spots) geleitet werden. Dadurch lassen sich die gleichen Frequenzen zur selben Zeit in mehreren Ausleuchtzonen mit 250 Kilometern Durchmesser einsetzen, ohne dass sie sich gegenseitig behindern. So kommt etwa der speziell für Internetdienste in Europa konzipierte

28,2° Ost/ASTRA Connect

KA-SAT mit seinen 82 Spotbeams à 1.100 Mbit/s auf einen Gesamtdatendurchsatz von mehr als 90 Gbit/s. Im Bundesgebiet werden den Nutzern verschiedene Spotbeams der relevanten Satellitenbetreiber (siehe Abb. 2) zur Verfügung gestellt.

31,5° Ost/Avanti HYLAS 2B

## **Komfort**

Die Satellitentechnologie bietet für die Datenfernübertragung überall dort Lösungen, wo eine Anbindung über terrestrische Technologien nicht realisierbar ist. Heute lassen sich über Satellit bereits Bandbreiten von bis zu 50 Mbit/s realisieren. Im Geschäftskundenbereich können bei Bedarf auch dezidierte und höhere Bandbreiten erreicht werden, indem spezielle Bündelrouter die Kombination mehrerer Anlagen und Anbieter ermöglichen.

Der Wettbewerb der Satellitenanbieter hat in den vergangenen Jahren zu einer deutlichen Verbesserung der Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig sinkenden Preisen geführt. Angebote für Anschlüsse mit Bandbreiten ab 20 Mbit/s beginnen bereits bei einer Grundgebühr von monatlich rund 20 Euro (exklusive Monatsmiete für Antenne, Modem etc.). Für höhere Bandbreiten und spezielle Paketbuchungen (Flatrate, Triple Play) muss mit monatlichen Gebühren von 30 bis 50 Euro und mehr gerechnet werden. Parabolantenne, bidirektionaler LNB und Satellitenmodem können in der Anschaffung circa 400 Euro kosten. Je nach Anbieter gibt es Möglichkeiten, die Hardware zu mieten oder über eine festgesetzte Vertragslaufzeit in Raten zu zahlen. Einige Anbieter stellen die Hardware bei Abschluss von Verträgen über bestimmte Laufzeiten und/ oder Bandbreiten kostenfrei zur Verfügung. Das zum Triple Play gebündelte Angebot für Internet, Telefonie und Fernsehen macht die Satellitentechnologie zusätzlich interessant.

## Verfügbarkeit

Ein besonderes Kennzeichen von Satelliteninternet ist die hohe Verfügbarkeit. An jeder Stelle einer in der Ausleuchtzone eines Satelliten liegenden Region kann sofort ein schnell installierbarer Internetzugang bezogen werden. Mit dem ASTRA-Satelliten-Verbund oder dem Eutelsat-Satelliten KA-SAT sind Breitbanddienste in ganz Europa und den Nachbarregionen nutzbar. Darüber hinaus sind die Dienste von Avanti in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Süd- und Osteuropa, der iberischen Halbinsel, Großbritannien und Irland verfügbar. Insbesondere gewerbliche Kunden nutzen die Satellitentechnologie häufig als redundante Internetverbindung zur Sicherung kritischer Prozesse. Kunden, die über ihre terrestrische Anbindung nur geringe Bandbreiten erzielen, können über Satelliteninternet zusätzliche Bandbreite zuführen.

## Stabilität

Als eine der größten Herausforderungen der satellitengestützten Internetanbindung galt lange Zeit die starke Abhängigkeit vom Wetter; der Empfang wurde von starkem Regen, Schnee oder Windböen oft erheblich gestört. Das hat sich aufgrund der technischen Weiterentwicklung deutlich gebessert. Inzwischen gibt es adaptive Technologien, die zum Beispiel auf starke Regenfälle reagieren können.

## Schritt 1: Schritt 2: Datenübertragung Bestätigung und Verbindungsaufbau Bestätigung und Anfrage Verbindungs-(Nutzerdaten) wunsch Bestätigung und Antwort Verbindungs-(Nutzerdaten) aufbau Endgeräte Endgeräte Verbindungsaufbau 500 ms

#### Anfrage-Antwort-Handshake (Abbildung 3)

### Latenz

Größter Schwachpunkt des Satelliteninternets ist die Latenz, die physikalisch bedingt ist: Ein Satellit im geostationären Orbit ist rund 35.800 Kilometern von der Erdoberfläche entfernt. Ein Signal hin zum Satelliten und wieder zurück überwindet damit eine Strecke von über 70.000 Kilometern – dafür braucht es circa 250 Millisekunden. Bei einer bidirektionalen Verbindung wird der Weg (sog. Anfrage-Antwort-Handshake, siehe Abb. 3) zweimal zurückgelegt. Damit beträgt die Latenz - ohne Berücksichtigung weiterer möglicher Verzögerungsfaktoren - mindestens 500 Millisekunden. Aus diesem Grund ist die Nutzung von Echtzeitanwendungen wie beispielsweise Onlinespielen eingeschränkt. Sprach- und auch Videotelefoniedienste hingegen funktionieren problemlos.

# **Grundversorgung trotz** Fair Use Policy gewährleistet

Datenübertragung 500 ms

Im Rahmen der Fair Use Policy wird das monatliche Downloadvolumen bei Pauschalangeboten begrenzt je nach Anbieter und Vertrag liegen die Obergrenzen in der Regel zwischen 10 und 150 GB. Nach Überschreiten des vereinbarten Volumens wird nicht selten die Bandbreite beschnitten. Standardanwendungen wie E-Mail, Instant Messenger oder Websitebesuch werden dadurch nicht nennenswert beeinträchtigt. Begründet wird diese Maßnahme meist mit der technisch bedingten Bandbreitenknappheit und dem Recht aller Nutzer auf Breitbanddienste. Doch es bestehen Möglichkeiten, ohne Einschränkungen online zu bleiben: So bieten alle Serviceprovider ihren Nutzern an, mit zusätzlichen Volumenpaketen Extravolumen und Bandbreite zu erwerben oder in höhere Leistungsklassen zu wechseln. Einige Anbieter räumen ihren Kunden einen Zeitraum in der Nacht ein, in denen das verbrauchte Volumen nicht angerechnet wird.

# Anwendungsbereiche

Derzeit gibt es etwa 35,1 Millionen Breitbandanschlüsse in Deutschland – allerdings überwiegend in Großstädten und Ballungsgebieten.¹ In den ländlichen Gebieten werden circa 73 Prozent der Haushalte mit einer 50-Mbit/s-Leitung versorgt, wie aus dem Breitbandatlas der Bundesregierung hervorgeht.² Neben den bekannten drahtlosen Alternativen wie Long Term Evolution oder Richtfunk kann Satelliteninternet dazu beitragen, Breitbandversorgungslücken in Privathaushalten zu schließen.

#### Rettungseinsätze und Katastrophenschutz

Bestimmte Anbieter haben sich auf die Entwicklung und den Vertrieb individueller Lösungen spezialisiert. So nutzen zum Beispiel Feuerwehren und Einsatzkräfte mobile, selbstausrichtende Lösungen, die mit einem Redundanztarif aufgeschaltet werden und damit im Einsatzfall sofort überall verfügbar sind.

#### Temporäre Lösungen

Für Geschäftskunden, die auf kurzfristig und überall verfügbare performante Anbindungen angewiesen sind, stellen viele Anbieter auch temporäre Lösungen bereit. Davon profitieren zum Beispiel Bauunternehmen.

#### Eventlösungen

Auch Event- und Konzertveranstalter können satellitengestützte Internetlösungen nutzen, etwa für Einlasskontrollen, Videostreams oder Gäste-WIFI.

#### Kommunikation mit Energiegewinnungsanlagen

Industrielle Anlagen für die Energiegewinnung befinden sich meist in abgelegen Gebieten, müssen aber permanent überwacht und gesteuert werden. Satelliteninternet ermöglicht es hier, Solar- und Windparks, Biogasanlagen, Pipelines oder Lager mit ihren jeweiligen Kontrollsystemen zu vernetzen.

#### Versorgung von Kommunen

Eutelsat und SES ASTRA haben jeweils technische Möglichkeiten entwickelt, um Kommunen mittels Satellitentechnologie einen Breitbandzugang zu verschaffen. Die Unternehmen setzen dabei auf eine Satellitenanbindung der kommunalen Kabelverzweiger, um von dort aus das Signal in das Kupferkabelnetz (sog. letzte Meile) zu speisen oder realisieren einen WLAN-Hotspot im Ort, mit dem sich Haushalte und Gewerbetreibende verbinden können.

So erhält jeder Kunde per WLAN seine ihm speziell zugeteilte Bandbreite und muss diese nicht mit allen Nutzern teilen. Mehrteilnehmerlösungen ermöglichen die Versorgung mit breitbandigem Internet in Mehrfamilienhäusern und Wohnanlagen, ohne dass jeder Teilnehmer eine eigene Außenanlage benötigt. Die Trennung in mehrere unabhängige Anschlüsse übernimmt dabei ein lokales Terminal.

#### **ANBIETER**

Derzeitige Anbieter von Satelliteninternet in Deutschland, Österreich und der Schweiz (Auswahl):

- bigblu: Eutelsat (KA)
- EUSANET: Eutelsat (KA)
- FILIAGO: Avanti (KA), ASTRA2Connect (Ku), ASTRA Connect (KA), Eutelsat
- Novostream: ASTRA Connect (KA)
- skyDSL: Eutelsat (KA)
- StarDSL: Eutelsat (KA)

<sup>1</sup> Vgl. BNetzA (2019). Jahresbericht 2019. Breitbandanschlüsse, elektronisch verfügbar unter: www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2019.pdf?\_\_blob=publicationFile&v=6).

<sup>2</sup> Vgl. BMVI/atene KOM (2019). Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/breitband-verfuegbarkeit-ende-2019.pdf?\_\_blob=publicationFile

# Fazit und Ausblick

Die Anbieter von Satelliteninternetdiensten unterscheiden sich voneinander im Wesentlichen durch die Satelliten, die sie nutzen, und durch ihre Ausrichtung auf private oder gewerbliche Anwender.

Überall dort, wo sich ein terrestrischer Breitbandzugang absehbar nicht realisieren lässt (sog. weiße Flecken), stellt ein Zugang über Satellit mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s eine gute Alternative dar. Dieser Zugang kann schnell eingerichtet werden. Satelliteninternet eignet sich zudem für spezielle Einsatzbereiche, die einen ortsunabhängigen Internetzugang benötigen.

Aufgrund des weltweit wachsenden Bedarfs an Internetbandbreiten ist davon auszugehen, dass die Satellitentechnologie stetig weiterentwickelt wird. Zukünftig können Low-Earth-Orbit- und Medium-Earth-Orbit-Satelliten zum Einsatz kommen, die die Latenzzeiten des ortsunabhängigen Internets weiter verkürzen. Zudem werden sich die Bandbreiten weiter erhöhen, wodurch sich neue Anwendungsbereiche eröffnen.

## **Impressum**

#### Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Invalidenstraße 44 10115 Berlin www.bmvi.de

#### Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Referat Z 32, Druckvorstufe Hausdruckerei

#### Redaktion und Gestaltung

Gigabitbüro des Bundes Kapelle-Ufer 4 10117 Berlin www.gigabitbuero.de

#### Bildnachweis

Titelbild: iStock Photo

#### Stand

September 2020





Gigabitbüro des Bundes Kapelle-Ufer 4 10117 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 2636 5040 Fax: +49 (0) 30 2636 5042 kontakt@gigabitbuero.de

www.gigabitbuero.de