



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Navigation

- [Hauptseite](#)
- [Über Wikipedia](#)
- [Themenportale](#)
- [Von A bis Z](#)
- [Zufälliger Artikel](#)

Mitmachen

- [Hilfe](#)
- [Autorenportal](#)
- [Letzte Änderungen](#)
- [Kontakt](#)
- [Spenden](#)

Drucken/exportieren

- [Buch erstellen](#)
- [Als PDF herunterladen](#)
- [Druckversion](#)

Werkzeuge

- [Links auf diese Seite](#)
- [Änderungen an verlinkten Seiten](#)
- [Spezialseiten](#)
- [Permanenter Link](#)
- [Seite zitieren](#)

In anderen Sprachen

- [Afrikaans](#)
- [Bosanski](#)
- [English](#)
- [Español](#)
- [Suomi](#)
- [Français](#)
- [Magyar](#)
- [Bahasa Indonesia](#)
- [Македонски](#)

- [Nederlands](#)
- [Norsk \(bokmål\)](#)
- [Polski](#)
- [Português](#)
- [Српски / Srpski](#)
- [Svenska](#)

Artikel [Diskussion](#)

Lesen

[Bearbeiten](#)

[Versionsgeschichte](#)

Kabelmodem



Dieser Artikel erläutert speziell ein Zugangsgerät zum Internet über Kabelfernsehnetze, zur allgemeineren Verwendung des Begriffs als Standleitungsmodem siehe unter [Modem](#).

Als **Kabelmodem** bezeichnet man ein Gerät, das Daten über [Kabelfernsehnetze](#) überträgt und zur Realisierung von [Breitband-Internetzugängen](#) über [Kabelanschlüsse](#) (**Kabelinternet**) eingesetzt wird.

Das Kabelmodem befindet sich beim Endkunden zwischen dem Kabelanschluss und dem [Router](#) bzw. Computer. Die Verbindung zum Computer erfolgt entweder über [Ethernet](#) oder über den [USB-Port](#). Es gibt auch Kabelmodems, die mit einem [Wireless Access Point](#) kombiniert sind und eine Funkverbindung zum Computer aufbauen. Solche Ausführungen werden oft als *Wireless Cable Modem Gateway* bezeichnet. Das Gegenstück zum Kabelmodem beim Kabelnetzbetreiber wird *Cable Modem Termination System (CMTS)* genannt. Ein CMTS bedient je nach Ausbaustufe bis zu 50.000 Endkunden.



Kabelmodem

Inhaltsverzeichnis

- [1 Verbreitung](#)
- [2 Eigenschaften](#)
- [3 Übertragungsverfahren](#)
- [4 Aufbau und Funktionsweise](#)
- [5 TV-Anschlussdosen und Multimediaanschlussdosen](#)
- [6 Störungen bei Kabelmodems](#)
- [7 Literatur](#)
- [8 Quellen](#)
- [9 Weblinks](#)

Verbreitung

[\[Bearbeiten\]](#)

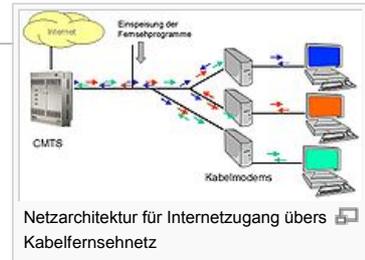
Der [Breitband-Internetzugang](#) über Kabelfernsehnetze ist nach dem mittels [Telefonleitung](#) realisierten [ADSL](#)-Verfahren die am häufigsten verwendete breitbandige Zugangstechnik. In den 30 [OECD](#)-Staaten gab es Ende 2006 circa 57 Millionen Internetzugänge mittels Kabelmodem (entsprechend einem Marktanteil von knapp 30 % am gesamten Breitbandmarkt), davon etwas mehr als die Hälfte in den USA. In der Schweiz und in Österreich gab es jeweils grob 0,7 bzw. 0,5 Mio. Internetzugänge mittels [Kabelanschluss](#) bei 2,1 respektive 1,4 Mio. Breitbandanschlüssen.^[1]

Die deutschen Kabelfernsehnetze sind aus historischen Gründen in der Mehrzahl nur für [Fernsehverteilung](#) ausgebaut; vielerorts können die Signale nicht *bidirektional* übertragen werden, womit die Signalübertragung vom Benutzer zur Kopfstelle, von der aus die Fernsehkanäle ins [Kabel](#) eingespeist werden, nicht ohne Modernisierung möglich ist. Da diese Umbauarbeiten aufwendig und kostenintensiv sind, werden sie über mehrere Jahre gestreckt; Ende September 2007 gab es in Deutschland etwa [eine Million Kabelinternetzugänge bei 18 Mio. DSL-Anschlüssen](#).

Eigenschaften

[\[Bearbeiten\]](#)

Die vom PC an der [USB](#)- oder [Ethernet](#)-Schnittstelle empfangenen [Daten](#) werden im Kabelmodem in ein mit dem [Kabelnetz](#) kompatibles Übertragungsformat umgewandelt. Dabei werden die Frequenzbereiche einiger Kabelfernsehkanäle exklusiv für die Datenübertragung genutzt. Angepasst an die beim „[Surfen](#)“ im Internet typische Verkehrslast, können die Frequenzbereiche so genutzt werden, dass mehr Übertragungskapazität in Richtung zu den Teilnehmern als in Gegenrichtung zur Verfügung steht. Eine optimale Zuordnung der Frequenzen ist auch deshalb wichtig, weil das Kabelnetz eine [Baumtopologie](#) aufweist. Ein Kabel von der Kopfstelle verzweigt auf seinem Weg unterhalb der Straßen vielfach und bedient bis zu mehrere hundert Kabelfernsehkunden. Alle an einem Baum angeschlossenen Kabelinternetteilnehmer müssen sich den für den Datenverkehr reservierten Frequenzbereich teilen. Für moderne Kabelnetze existiert diese Baumtopologie und damit der Flaschenhals des Teilens der Gesamtbandbreite nur für die *letzte Meile* (die im Gegensatz zum Telekonnnetz aber reguliert ist), da von der Kabelkopfstelle bis zu der letzten Verteilstation das [Signal](#) für alle angeschlossenen Teilnetze parallel über [Glasfaserkabelnetze](#) (siehe auch [HFC](#)) transportiert werden kann.



Netzarchitektur für Internetzugang übers [Kabelfernsehnetz](#)

Eine Datenverschlüsselung nach dem [Data Encryption Standard](#) mit einer Schlüssellänge von 56 Bit ([DOCSIS 1.0](#)) bzw. 128 Bit ([DOCSIS 1.1/2.0](#)) soll die Vertraulichkeit der Daten gewährleisten.

Je nach Ausführung können Kabelmodems eine [Übertragungsgeschwindigkeit](#) von bis zu 120 [Mbit](#) pro Sekunde in beiden Richtungen erreichen. Die angebotenen Geschwindigkeiten legen die Netzbetreiber nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten selbst fest. Sie reichen von [ISDN](#)-Geschwindigkeit bis zu 120 [Mbit](#) pro Sekunde zum Teilnehmer und meist deutlich weniger in Gegenrichtung.^[2]

Meist wird das Modem vom Kabelnetzbetreiber dem Endkunden gestellt oder verkauft. Da der Kabelnetzbetreiber einer Wohnung seitens des Mieters nicht frei wählbar ist, kann sich ein Kunde also seinen Provider nicht frei aussuchen. Solange sich noch keine einheitlichen Standards für den Zugang durchgesetzt hatten, war es ebenfalls nicht möglich, ein unabhängig vom Kabelnetzbetreiber selbstgekauftes Modem zu nutzen, um einen Internetzugang über das Kabelnetz zu realisieren. Einige Netzbetreiber erlauben inzwischen die Verwendung selbstgekaufter Modems, wenn das Modem für die eingesetzte DOCSIS-Version zertifiziert ist. In jedem Fall muss das eigene Modem aber beim Netzbetreiber registriert werden, um den Zugang zu erlauben.

Im Haushalt kann das Kabelmodem an jeder Kabelfernsehanschlussstelle angeschlossen werden. Lediglich in einigen alten innerhäuslichen Kabelnetzen kann es notwendig sein, das Kabelmodem direkt am Zugangspunkt (meist im Keller) anzuschließen. Dies ist der Fall, wenn in der Hausverteilung noch alte Kabelverstärker installiert sind, die nicht bidirektional verstärken. Man kann diese gegen neue Modelle austauschen, um das Kabelmodem an allen Anschlussstellen im Haus betreiben zu können.

Die Extraktion der Internetdaten wird im Kabelmodem selbst vorgenommen (siehe weiter unten). Ein separater Frequenzsplitter, wie er bei [DSL](#)-Anschlüssen zur Frequenztrennung von Telefon und Datensignalen eingesetzt wird, ist also nicht notwendig.

Als Telefonlösung wird **Voice over Cable** eingesetzt, eine Variante der **IP-Telefonie**. Dazu wird in der Regel ein analoges Telefon ans Kabelmodem angeschlossen. In Deutschland stellen die Kabelnetzbetreiber seit Ende 2007 auch Kabelmodems mit **S₀-Bus** zum Anschluss von ISDN-Endgeräten und **-Telefonanlagen** bereit.

Alternativ kann auch zur Telefonie ein IP-Datenstrom über den Netzwerkanschluss nach dem **SIP**-Standard verwendet werden.

Ein Kabelmodem bietet meist zwei Anschlussvarianten für den PC an:

- Das Modem wird über einen **USB**-Anschluss mit dem PC verbunden. Dies setzt einen speziellen Treiber für das Betriebssystem voraus, welcher in der Regel ausschließlich für **Microsoft Windows** zur Verfügung gestellt wird. Außer der Beschränkung auf Windows ergibt sich andererseits jedoch der Nachteil, dass weitere Rechner im heimischen Netzwerk (LAN) nur dann Internetzugang haben, wenn der Rechner, an dem das Modem angeschlossen ist, eingeschaltet und für die Weiterleitung der Netzwerkdaten konfiguriert ist. Außerdem darf das Modem – und damit auch der Telefonanschluss – aufgrund der begrenzten maximalen Kabellänge von USB, nicht zu weit weg vom Rechner stehen.
- Völlig betriebssystemunabhängig ist dagegen die Variante, den PC über ein Ethernet-Kabel an das Modem anzuschließen, außerdem kann dieses Kabel erheblich länger sein als bei USB. Verfügt das Kabelmodem nicht über einen eingebauten **Router**, kann zwischen PC und Modem ein **Switch** oder Router geschaltet werden, wodurch der unabhängige Internetzugang für mehrere Rechner im LAN ermöglicht wird.

Übertragungsverfahren

[Bearbeiten]

Als weltweiter Standard für die Modulationsverfahren und andere Schnittstelleneigenschaften hat sich der in den USA entwickelte DOCSIS-Standard (*Data Over Cable Service Interface Specification*) durchgesetzt. In Europa gab es konkurrierende Vorschläge (*DVB-RCC*, *DAVIC*), die sich aber nicht am Markt etablieren konnten. Die Besonderheiten der europäischen Kabelnetze wie Frequenzplan und höhere Kanalbandbreite von acht statt sechs Megahertz werden in einem Anhang zum DOCSIS-Standard berücksichtigt (*EuroDocsis*). Es gibt verschiedene Versionen des Standards (1.0, 1.1 und 2.0). Während die Erweiterung von DOCSIS 1.0 auf 1.1 nur aus Softwareanpassungen bestand, enthält DOCSIS 2.0 verbesserte Verfahren für Fehlerkorrektur und Vielfachzugriff (**S-CDMA** und **A-TDMA**). Damit wird die nutzbare Datenrate nochmals erhöht, besonders für den Rückkanal.

Die Daten für beide Übertragungsrichtungen werden auf unterschiedliche Frequenzbänder aufmoduliert, um eine bidirektionale Übertragung zu ermöglichen. Für die entsprechende digitale Signalverarbeitung werden hochintegrierte Schaltungen mit digitalen Signalprozessoren eingesetzt.

Wegen der Baumstruktur des Kabelfernsehnetzes werden in Sende- und Empfangsrichtung unterschiedliche Modulationsverfahren angewendet. In Empfangsrichtung werden Kanäle oberhalb von 450 MHz genutzt. Mit der aufwendigen **Quadraturamplitudenmodulation** (QAM) werden die digitalen Signale auf die Trägerfrequenzen **aufmoduliert**.

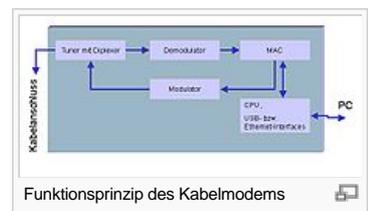
Für gesendete Daten (*Rückkanal*) wird gemäß Euro-Docsis 2.0 ein Frequenzband von 10 bis 65 MHz genutzt, wobei als Modulationsverfahren **Quadraturphasenumtastung** (QPSK) zum Einsatz kommt.

Aufbau und Funktionsweise

[Bearbeiten]

Die wesentlichen Funktionsblöcke eines Kabelmodems sind im Bild gezeigt:

- Der **Tuner** stellt die für Hin- und Rückkanal zu verwendenden Frequenzen ein. Der **Diplexer** leitet die Empfangsfrequenzen an den Demodulator und fügt die vom Modulator kommenden Signale in das Kabelnetz ein. Er erfüllt somit eine Funktion, die in der klassischen analogen Fernsprechtechnik durch die **Gabelschaltung** erfüllt wurde.
- Der **Demodulator** erzeugt aus dem analogen Signal einen digitalen Datenstrom, der im **Media-Access-Control**-Teil fehlerkorrigierend decodiert wird. Die Daten werden in der CPU so aufbereitet, dass sie per Ethernet oder USB-Schnittstelle an den PC geleitet werden können.
- Der **Modulator** übernimmt den vom MAC-Baustein kommenden Datenstrom und wandelt ihn in das analog übertragene Signal um.
- Der **MAC**-Baustein (*Media Access Controller*) hat eine zentrale Funktion. Neben der Kodierung und Dekodierung der Daten steuert er den Zugriff auf den Rückkanal für zu sendende Daten. Er teilt sich diese Aufgaben mit der
- **CPU**, die außerdem die Gerätesteuerung und den Datenaustausch mit dem PC übernimmt.



TV-Anschlussdosen und Multimediaanschlussdosen

[Bearbeiten]

Der Anschluss eines Kabelmodems erfolgt über eine geeignete TV-Antennendose an einen Kabelanschluss des Kabelfernsehens. Diese Anschlussdosen können zusätzlich zu den zwei IEC-Steckbuchsen für Radio- und TV-Apparate eine dritte Anschlussmöglichkeit für ein Kabelmodem besitzen. Bei diesen Anschlussdosen, die auch als **Multimediaanschlussdosen** bezeichnet werden, kann die Einstreuung von Störsignalen in das Kabelnetz über die Radio- und TV-Steckbuchse in den Upstream, der in der Regel dem Frequenzbereich von 5–65 Mhz erfolgt, mit Filtern deutlich reduziert werden.

Um Störungen zu vermeiden, sollte die Montage und Austausch dieser Anschlussdosen stets durch einen vom Kabelnetzbetreiber beauftragten Fachbetrieb erfolgen.

Mit dem Einsatz eines kapazitiven **Mantelstromfilters** am Antenneneingang können Störungen von anderen Geräten durch sogenannte "Brumschleifen" vermieden werden.

Störungen bei Kabelmodems

[Bearbeiten]

Der Sende- und Empfangspegel der Kabelmodems ist genormt. Häufige Ursachen von zeitweiligen Störungen sind schwankende oder zu schwache Pegel im Kabelnetz oder Störungen durch mangelhafte Abschirmungen.

Das Kabelmodem sollte auch bei Störungen permanent aktiv sein, um so dem Provider die Möglichkeit zu geben, den Pegel des Rückkanals und das **Signal-Rausch-Verhältnis** zu messen.

Für den sicheren und störungsfreien Betrieb eines Kabelmodems müssen dafür geeignete TV-Antennendosen installiert sein. Auch nach der Antennendose sollte zur Vermeidung von Störungen stets hochwertiges Installationsmaterial und nach Möglichkeit keine zusätzlichen Verteiler oder Weichen bis zum Kabelmodem verwendet werden.

Als Verstärker können bei Bedarf nur entsprechende bidirektionale oder rückkanalfähige Geräte eingesetzt werden.

Literatur

[Bearbeiten]

Mark E. Laubach/David J. Farber/Stephen D. Dukes: *Delivering Internet Connections over Cable*, New York 2001. ISBN 0-471-38950-1

Quellen

[Bearbeiten]

1. ↑ [Verbreitung von Breitband-Anschlüssen in den OECD-Staaten](#) ↗
2. ↑ [unitymedia.de: !\[\]\(746d018fdf6ab02bf5fb7681133e8b29_img.jpg\) Unitymedia führt neues 120 MBit/s Produkt auf den Markt](#)

Weblinks

[Bearbeiten]

- [Funktionsweise und Systemvergleich von Kabelmodemsystemen](#) ↗
- [Überblick über technische Möglichkeiten und Hürden](#) ↗

Kategorien: [Modem](#) | [Internetzugang](#) | [Kabelnetz](#)

Diese Seite wurde zuletzt am 18. August 2010 um 23:47 Uhr geändert.

Der Text ist unter der Lizenz „[Creative Commons Attribution/Share Alike](#)“ verfügbar; zusätzliche Bedingungen können anwendbar sein. Einzelheiten sind in den [Nutzungsbedingungen](#) beschrieben.

Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.

[Datenschutz](#) [Über Wikipedia](#) [Impressum](#)

