

# Internetverbindung Live-Streaming

Diverse Informationen zu "Internetverbindung Live-Streaming"

- [Internetleitung und Qualität von Live-Streaming](#)
- [Livestream-Datenraten, Auflösung und Videoqualität](#)
- [DSL-Anschlüsse und die typischen Datenraten](#)
- [Mobile Übertragung: 3G, LTE, 5G](#)
- [Satelliten-Übertragung](#)

# Internetleitung und Qualität von Live-Streaming

**Die Auflösung bezeichnet die Anzahl von Pixeln** in Breite und Höhe aus denen ein Videobild besteht. Damit hieraus aus "bewegtes Bild", also ein Film/Video entsteht, muss das gezeigte einzelnen Bild z.B. 25 mal in der Sekunde gegen ein neues ersetzt werden. Das menschliche Auge nimmt dies als Bewegung war.

**Je höher die Auflösung, je feiner, detaillierter und schärfer kann der Videostream wirken.** Je höher ist jedoch auch der Datenverbrauch des laufenden Streams. Der Internetanschluss bei Ihnen vor Ort (um das Videos zum Streamingserver zu senden = "Upload") als auch für den Abruf beim Zuschauer muss entsprechend viele Daten übertragen können.

Die verwendete Kamera muss die gewünschte Auflösung auch in hoher Bildqualität ermöglichen und das Display beim Zuschauer muss diese Auflösung auch anzeigen können. FullHD (1920x1080 Pixel, genannt "1080p") bzw. HD (1280x720 Pixel, genannt "720p") sind heute der übliche Standard.

Je nach Kamera verwenden Sie **25 oder 30 Bilder in der Sekunde** ("fps" = Frames per Second). Es sind auch 50 bzw. 60 fps möglich, führen bei ca. 10-20 Prozent der Zuschauergeräten aber zu gelegentlichen Rucklern aufgrund der Leistungsfähigkeit der Hardware.

**Wir geben Ihnen bei der Einrichtung von Ihrem Kundenaccount viele hilfreiche Tipps und unterstützen Sie auch gerne beratend, um die optimale Auflösung und Datenrate und Qualität für Ihre Liveübertragung(en) zu ermöglichen.**

## Benötigte und real vorhandene Geschwindigkeiten

Damit Ihr Live-Video in guter Qualität bei den Zuschauern angezeigt werden kann, muss der Videostream einmalig durch das *Nadelöhr* Ihrer eigenen Internetverbindung zum Streamingserver übertragen werden. **Hierfür ist die UPLOAD-Geschwindigkeit von Ihrer Verbindung relevant** (nicht die Download-Geschwindigkeit).

**Maßeinheit Kbit/s und MBit/s:**

- **Je nach Encoder wird die Datenrate in "Kbit/s" bzw. "kbps" (beides Kilobit je Sekunde), oder "MBit/s" (Megabit je Sekunde) angegeben.**
- **Typische Datenraten liegen heute zwischen 1000 und 6000 Kbit/s und somit zwischen 1 und 6 Mbit/s.**
- **Möchten Sie den Datenverbrauch berechnen: 1 Mbit/s entspricht ca. 7,5 MB je Minute bzw. 0,5 GB je Stunde.**

**6 Mbit/s entsprechen somit  $6 \times 7,5 = 45$  MB je Minute bzw.  $6 \times 0,5$  GB = ca. 3 GB je Stunde.**

Ein "DSL-16000" Anschluss hat beispielsweise eine Downloadrate von 16.000 Kbit/s und eine Upload Geschwindigkeit zum Senden von 2400 kbit/s. Zumindest auf dem Papier – real wird oft weniger erreicht.

Ein "VDSL 50.000 oder 100.000" Anschluss hat in der Regel eine Upload-Kapazität von mind. 10 Mbit/s.

Vor einer Livestream-Übertragung sollten Sie den realen Upload unbedingt testen. Siehe nächster Punkt unten.

Von der ermittelten Upload-Datenrate sollten maximal 80% verwendet werden, da Ihr Live-Encoder den gewünschten Wert nicht exakt erreicht, sondern je nach Bildinhalt leicht bis stark schwanken wird.

Leider gibt es auch Schwankungen über Stunden oder Tage auf der vorhandenen Leitung. Ein Extrembeispiel ist LTE. Hier kann ein Verbindungstest maximale Geschwindigkeiten anzeigen, aber 2 Stunden später steht nur noch ein Bruchteil hiervon zur Verfügung, da weitere Nutzer über den selben Sendemasten das Internet nutzen.

**Sie können Ihre Upload-Geschwindigkeit z.B. über diese Seiten testen:**

<https://www.speedtest.net>

<https://www.speedcheck.org/de>

<https://www.wieistmeineip.de/speedtest>

**Beispiel aus der Praxis:** der Download ist recht konstant, der Upload schwankt aber während der Messung zwischen 6 und 16 MBit. **Relevant für das Livestreaming ist nicht der Gesamtdurchschnitt von 9 Mbit/s als Ergebnis, sondern der bei den Schwankungen tiefste Wert von ca. 6 Mbit/s.**

Eine weitere Einschränkung: leider sind die Ergebnisse von einem Speedtest manchmal einfach falsch. Wenn wir von einem unserer Büros per Unity Media mit realen 150 MBit/s Down und 12 Mbit/s Up die Geschwindigkeit messen, zeigen manche Tests auch mal einen Upload von 580 MBit/s Upload an. Hier können wir nur empfehlen bei einer neuen oder unbekannten Leitung mehrere Tests mit verschiedenen Speedtest-Anbietern durchzuführen.

## Technische Feinheiten:

- **Leider schwerer zu messen ist der Packet-Loss:** verlorene Datenpakete. Es ist sowohl im eigenen Netzwerk aber insbesondere auch im Internet "normal", das mal ein

Datenpaket nicht ankommt, erneut angefragt wird und dann noch einmal verschickt werden muss. Beim Download einer Webseite per HTTP/HTTPS merkt man dies gar nicht.

Bei wackligen LTE Verbindungen oder nicht optimal verlegten SDSL Standleitungen (oder auch Kabelbruch, nicht sauber angeschlossene Stecker, usw.) kann dies zu einem größeren Problem für Livestreaming werden. Dann haben Sie trotz guter Geschwindigkeitsmessungen eine miserable Leitung für Livestreaming. (Wir können dies teilweise kompensieren in dem wir den Eingangs-Buffer für die Livestream-Daten auf dem Streamingserver erhöhen, um fehlerhafte Datenpakete neu anzufragen. Dies hilft deutlich weiter.)

- **Relevant ist auch der "IP-Overhead"**. Zusätzlich zu den reinen Streamdaten die im Live-Encoder kodiert und gesendet werden, verbraucht gleichzeitig auch das Protokoll Daten. D.h. Anweisungen welche Datenpakete jetzt kommen, die Reihenfolge, Prüfsummen, Rückmeldung das ein Paket nicht korrekt angekommen ist und erneut übertragen werden muss, etc. In der nächsten Protokollschicht kommt das selbe für die darunter liegende TCP/IP Schicht noch einmal: Daten für Paketbeschreibungen, Prüfsummen, Rückmeldung über erneut zu übertragende Pakete, etc. Dies ist ganz normal im Internet und gilt auch für HTTP/HTTPS Verbindungen.

**IP-Overhead bei Streaming:** Für IP-Overhead zieht man ca. 15-20% von der Gesamt-Datenrate ab für eine stabile Stream-Datenrate. Wenn der Anschluss im Gesamtschnitt 9 MBit/s aber zeitweise nur 6 MBit/s hochladen kann, dann stehen gesichert 6 Mbit/s minus 20% = 4,8 MBit/s als Datenrate für den Videostream (inkl. Audio) zur Verfügung. Diese 4800 kbit/s werden als maximalwert im Live-Encoder eingetragen.

## Zusätzlich wissenswert:

- Eine Verbindung per WLAN sollte für Streaming vermieden werden, wenn sich während der Übertragung viele Personen (und somit Handys) in der Umgebung befinden.
- Sind weitere Geräte mit dem selben Internetanschluss verbunden? Es wäre ungünstig für Ihre Upload-Datenrate, wenn parallel jemand im gleichen Netzwerk das Internet verwendet oder unbemerkt im Hintergrund ein Windows- oder Virenkiller-Update heruntergeladen werden oder der Mailserver große Mailanhänge überträgt.
- Manche Leitungen schwanken erheblich. Dann haben Sie während einer Live-Übertragung plötzlich die doppelte oder nur noch die Hälfte der zuvor gemessenen Geschwindigkeit. Wenn dies zu erwarten ist, sollte die Bitrate des Streams vorsorglich mit einem hohen Sicherheitspuffer angesetzt werden.
- Die Qualität einer Mobilverbindung (z.B. 3 bis 5 von 5 Balken auf dem Handybildschirm) beschreibt die Verbindung zwischen dem Gerät und dem Mobilfunkmasten. Wichtig ist, dass dies nichts darüber aussagt wie schnell dieser Masten mit dem Internet verbunden ist. Beispiel: Sie befinden sich auf einem Messegelände, in einer Kongresshalle oder in der

Nähe eines Stadions. Die Verbindung von Ihrem Handy oder LTE-Router zum Masten ist perfekt. D.h. auf dem Handy sehen Sie 5 von 5 Balken für perfekten Empfang. Da aber hunderte von Menschen in Ihrer Umgebung ebenfalls diesen Masten verwenden, ist dieser vielleicht überlastet und kann trotz guter Verbindung nur sehr wenig bis überhaupt keine Daten übertragen.

# Livestream-Datenraten, Auflösung und Videoqualität

Wie viel Daten Ihr Stream benötigt hängt von zwei Faktoren ab: der eingestellten **Auflösung** und dem **Bildinhalt** von Ihrer Übertragung.

- **Auflösung**

Eine 1080p "FullHD" Auflösung verwendet 1920x1080 Pixel. Also ca. 2 Millionen Pixel.

Ein 720p Stream (1280x720px) hat nur ca. 1 Millionen Pixel.

Ein 360p Stream (640x360px) hat nur 0,26 Millionen Pixel.

Um diese Pixel mit guter Bildqualität und Schärfe auch bei Bewegungen deutlich darzustellen, wird eine immer höhere Datenrate benötigt, je höher die Auflösung gewählt wird.

- **Bildinhalt**

Wenig bewegte Inhalte wie ein Redner vor ruhigem Hintergrund benötigen für eine gute Bildqualität deutlich weniger Datenrate als ein stark bewegter Inhalt (Fußballübertragung, eine Bühnenshow, Übertragungen aus einem fahrenden Auto, ...).

Äußerst datenintensiv sind auch feine Details im Bild die sich möglicherweise sogar bewegen (Wasser mit Wellen, ein Baum mit sich bewegenden Blättern, ...).

**Je nach Auflösung und Bildinhalt benötigt ein Stream für die *selbe* visuelle Qualität eine *unterschiedliche* Datenrate.**

## Typische Werte für die Datenrate:

- Die Audiospur sollte als "AAC" oder "mp3" mit 96 bis 192 kbit/s übertragen werden. Wir empfehlen 128 kbit/s.
- 360p (640x360px), ruhiger Inhalt: 500 kbit/s, komplexe Inhalte 1000 kbit/s
- 480p (854x480px), ruhiger Inhalt: 900 kbit/s, komplexe Inhalte 1600 kbit/s
- 720p (1280x720px), ruhiger Inhalt: 1500 kbit/s, komplexe Inhalte 4000 kbit/s
- 1080p bis 4K (ab 1920x1080px), ruhiger Inhalt: 2500 kbit/s, komplexe Inhalte 6000 bis 8000 kbit/s
- 8000 kbit/s entspricht der maximalen Datenrate auf unseren Streamingserver-Paketen. Nach Vertragsanpassung sind höhere Datenraten erlaubt.

Allgemeiner Tipp: wir raten generell davon ab bei Live-Inhalten Datenraten höher als 6000 kbit/s, maximal 8000 kbit/s zu verwenden. Bitte bedenken Sie, dass die Daten bei den Zuschauern sehr schnell und ohne langes Zwischenspeichern ankommen müssen. Bei mobilen Abrufen wird das monatliche Datenvolumen ggf. in wenigen Minuten verbraucht.

## Zu bedenken für eine 4K Auflösung:

- Weniger als 5% aller Internetnutzer verfügen über einen Bildschirm der 4K darstellen kann. Nach der marktübergreifenden [Statistik von Mozilla](#) sind es sogar nur unter 2%.
- Auch der Computer und die Internetleitung muss entsprechend schnell sein, um dies ruckelfrei und ohne Ladezeiten 4K darstellen zu können.

# DSL-Anschlüsse und die typischen Datenraten

Typischerweise lädt ein **DSL**-Anschluss Daten viel schneller herunter als das er diese senden kann (Download schneller als Upload). Zudem ist ein DSL-Anschluss oftmals nicht exakt so schnell wie es der Vertragsname suggeriert.

## Typische Geschwindigkeiten:

DSL-6000	6 MBit/s Download, 500 kbit/s Upload
DSL-16000	16 MBit/s Download, 1000 kbit/s Upload (neue Anschlüsse: 2400 kbit/s Upload)
VDSL-25000	25 MBit/s Download, 2500 kbit/s Upload (neue Anschlüsse: 10.000 kbit/s Upload)
VDSL-50000	50 MBit/s Download, 10 MBit/s Upload (neue Anschlüsse: 20.000 kbit/s Upload)
VDSL-100000	100 MBit/s Download, 40 MBit/s Upload



# Mobile Übertragung: 3G, LTE, 5G

Die Datenraten per **3G (UMTS)**, **LTE** oder sogar **5G** sind heute sehr gut! Bei gutem Empfang am Übertragungsstandort leistet bereits 3G eine sehr gute Uploadrate von über 1000 kbit/s. LTE und 5G nochmals *deutlich* mehr.

Zu empfehlen sind laut unserer Erfahrung die Deutsche Telekom und Vodafone als Anbieter.

Sie sollten jedoch beachten, dass die Verbindungskapazität a) vom jeweiligen Standort abhängt und b) sich ggf. verringert wenn viele Nutzer mit ihren Smartphones in der näheren Umgebung ebenfalls die Funkzelle verwenden. Beispielsweise in einem Stadion oder auf einem Messegelände. Denn es ist in diesem Fall nicht nur die Übertragungsgeschwindigkeit vom Mobilgerät bis zum Funkmast entscheidend, sondern bei Örtlichkeiten mit sehr vielen Nutzern entscheidet auch die Anbindung des Funkmast - mit welcher Geschwindigkeit dieser ans Internet angebunden ist.

Sie können die Upload-Geschwindigkeit mit Apps auf Ihrem Mobiltelefon testen. Eine App wäre z.B. "Speedtest" (für [iOS](#), für [Android](#)). Verwenden Sie einen UMTS/LTE-Router mit Zugriff über einen PC, können Sie diese Webseite zum Testen verwenden: <http://www.speedtest.net/>

Sehr hohe Datenraten auf Mobilgeräten verbrauchen aber die typischen, monatlichen 1-5 GB Inklusive-Datenrate der meisten Mobilverträge innerhalb von wenigen Minuten.

# Satelliten-Übertragung

Mittlerweile sind auch Satelliten-Verbindungen erschwinglich geworden. Manche Anbieter bieten z.B. einen Upload von über 5.000 kbit/s von fast jedem Punkt in Europa als Flatrate für etwa 90 Euro monatlich an. Benötigt wird nur eine ausgerichtete Satellitenschüssel mit Sat-Modem (300 Euro).

## **Zu beachten ist:**

a) Bei manchen Anbietern kann gegen eine Gebühr eine garantierte Leitungsgeschwindigkeit gebucht werden. Bei anderen teilen sich alle gerade aktiven Nutzer (über den Satellit) die verfügbare Gesamtkapazität.

b) Bei starkem Regen oder Schneefall wird die Verbindung beeinträchtigt sein oder ganz abbrechen.

c) Falls Sie die Satelliten-Schüssel mobil mitführen und am Übertragungsort aufstellen möchten, muss von diesem Ort aus in eine festgelegte Himmelsrichtung die Sicht frei sein. Hier dürfen dann weder Gebäude noch Bäume stehen.

Wenn ein höheres Budget zur Verfügung steht ist ein angemieteter Satelliten-Wagen eine Option. Hier wird mit gebuchten Kapazitäten, deutlich höheren Datenraten und höherer Sendeleistung gearbeitet und somit Punkt a) und b) ausgeglichen.