

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

München, 8. Mai 2020

Mindestanforderungsprofil Streaming

Was ist ein „bewegtes Bild“ in einem Stream

Das Bild setzt sich aus einzelnen Bildpunkten, sog. Pixeln (kurz: px), zusammen. Diese werden mit einer „Auflösung“ angegeben. Die Auflösung bezeichnet die Anzahl von Pixeln in Breite mal Höhe, aus denen ein Videobild besteht. Damit hieraus ein "bewegtes Bild", also ein Video entsteht, muss das gezeigte einzelnen Bild z.B. 25 (in Europa üblich, in Amerika 30) mal in der Sekunde (fps – „frames per second“) gegen ein neues ausgetauscht werden. Das menschliche Auge nimmt diesen Bildwechsel nicht wahr. Für uns stellt sich nur ein homogenes Bild dar. Wir sprechen hier von der „Trägheit des Auges“ (bzw. Gehirns).

Je detaillierter das Bild – also je höher die Auflösung – desto schärfer kann der Videostream wirken. Da ein einzelner Bildpunkt Informationen sind, wird das einzelne übertragene Gesamtbild, je mehr Pixel es enthält, in seiner Gesamtsumme immer größer. Somit steigt der Datenverbrauch des laufenden Streams – sowohl in Abhängigkeit von Zeit (Größe der Datei oder Menge der Daten) als auch die Menge der Daten, die zeitgleich hochgeladen werden will. Letztere ist ein wichtiger Indikator für die sog. Bandbreite, die die Kapazität der Leitung darstellt. Der Internetanschluss am Ort des Streamings benötigt somit eine gewisse Menge an Datenvolumen und gleichzeitig Bandbreite für den sog. Upload (oder Upstream). Auch beim Zuschauer muss eine gewisse Bandbreite sowie Datenmenge als Downstream zur Verfügung stehen, um einen Stream ohne Ladezeiten (Puffern) anschauen zu können. Da an fast allen Internetanbindungen die Download-Geschwindigkeit um ein Vielfaches höher ist als der Upload, ist dieser der Flaschenhals des ganzen Streamings. Hier bedarf es des Augenmerks und der Kontrolle.

Die üblichen Standards für Live-Streamings entsprechen den aktuellen Standards der Videotechnik. Streams bis zu 4K sind möglich, erfordern jedoch von allen Komponenten die nötigen Unterstützungen. Dies „scheitert“ zumeist an der gegebenen Bandbreite – ist aber auch in den seltensten Fällen ratsam. Die wenigsten Zuschauer haben 4K / UHD

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Monitore und könnten somit das Even nur in „abgespeckter Auflösung“ betrachten. Bei erheblichem Mehraufwand.

Die gängigsten Standards sind daher die sich anschließenden Auflösungen: Full HD (1920 x 1080 px, oder auch „1080“ oder „1080p“ genannt) entspricht der modernen Monitor-/TV-Norm. Das („kleine“) HD besitzt 1280 x 720p und ist ein – im Streaming – gleichberechtigter Standard. Die von uns verwendeten Kameras und unsere Streaming-Komponenten entsprechen mindestens diesen durch die HD-Norm spezifizierten Auflösungen.

Reale Bandbreite vs. benötigter Bandbreite / DSL Geschwindigkeit

Sehen wir uns die Vergleiche der einzelnen Anbindung genauer an – und beachten besonders den Upload-Speed bzw. die Bandbreite (Daten pro Sekunde angegeben in KiloBits (Kbit/s oder kbps) oder MegaBits (Mbit/s oder Mbps). Hierzu sollte noch erklärt werden: 1.000 Kbit entsprechen 1 Mbit.

Typische Datenraten im Upstream liegen heute zwischen 1.000 und 6.000 Kbit/s, also zwischen 1 und 6 Mbit/s. \triangleq

1 Mbit/s \triangleq	$\sim 7,5$ MB / Min.	\triangleq	0,5 GB / Stunde
6 Mbit/s \triangleq	$6 \times \sim 7,5$ MB = 45 MB / Min.	\triangleq	$6 \times 0,5$ GB = ~ 3 GB / Stunde.

Ein üblicher „DSL-16.000er“-Anschluss hat bspw. eine Downloadrate von 16.000 Kbit/s und eine Upload Geschwindigkeit von 2.400 Kbit/s. Gemessen wird dieser Anschluss häufig mit einem Download von 12.000 Kbit/s und einem Upload von 1.800 Kbit/s. Diese Abweichung scheint erst einmal weniger gewichtig zu sein. Der Upload ist nur geringfügig niedriger als der angegebene Wert. Im Stream kann jedoch genau dieser Unterschied den Flaschenhals zu eng werden lassen. Reagieren die Downsample-Algorithmen, die das Signal versuchen, kleiner zu rechnen – stellen Sie sich hier vor, man würde versuchen, Luft

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

aus einem leeren Tetrapak zu quetschen, um es für die Mülltonne kleiner zu machen – nicht schnell genug, reißt der Stream ab. Ein Wiederaufbau kann manchmal länger dauern – oder ganz scheitern. Zudem werden bei diesem Vorgang – Kompression genannt – Bildinformationen des Streams einfach ausgelöscht. So entstehen „vergrößerte Pixel“, sog. Artefakte im Bild. Diese wirken störend und sehr unschön. Das Bild wirkt verwaschen, unsauber, billig.

Vergleichen wir diese „etwas schwierige Bandbreite“ mit einem „VDSL 100.000“-er-Anschluss, der in der Regel eine Upload-Kapazität von mind. 10 Mbit/s hat. Hier wird kein Kompressor zum Einsatz kommen müssen – der Hals der Flasche gleich eher einer Autobahn. Aber auch hier kann es sein, dass vor Ort ein ganz andere Wert bei Up- und Download erreicht wird, als eigentlich bezahlt wird. Dies kann unterschiedlichste Ursachen haben. Von überlasteten Knotenpunkten, ausgelastetem Netzwerk über brüchige bzw. defekte Netzkabel oder der Versuch, über ein WLAN mit semi-optimalem Ausbau – all diese Faktoren spielen in die reale Geschwindigkeit einer Bandbreite hinein.

Nehmen wir nur an: Der Anschluss passt für den von ihnen gewählten Anwendungsfall. Rein auf dem Papier. Nun wollen wir unseren Upload am Encoder bzw. der Software, mit der wir uns am Streaming-Server einloggen unseren Bedürfnissen nach konfigurieren. Bitte beachten Sie, dass man bei Netzwerken immer einen sog. „Overhead“ einplanen sollte. Dieser liegt bei ca. 20 % der vorhandenen Bandbreite und wird Großteils durch Paketfragmente, wiederholt gesendete Daten („Package Lost“) und notwendige „Leitsignale“ verbraucht. [Und schon sind bei unser 16.000er-Leitung mit gemessenen 1.8 Mbit/s Upstream nur noch 1.6 Mbit/s übrig...] Zudem haben Encoder – also die Streaming-Komponente, die vor dem Netzwerk das Signal verarbeitet – Toleranzen in ihren Algorithmen, die je nach Bildinhalt mal stärker, mal schwächer das Signal bearbeiten – und somit auch mal mehr oder weniger Bandbreite verbrauchen. Es sollte also eine Datenrate für den Upstream gewählt werden, der diesen Toleranzen entspricht. Ansonsten droht auch hier – trotz theoretisch ausreichender Bandbreite – ein Kollaps des Streams. Stellen Sie sich den Flaschenhals wie den kleinen Bach hinter ihrem Haus vor; b dem kämen Sie nicht auf die Idee, ihn per Ozeandampfer zu befahren...

Zudem unterliegt jedes Netz – ob Festnetz, DSL, LTE oder GSM – den täglichen, mitunter stündlichen oder minütlichen Schwankungen, die die Netzauslastung bewirkt. Ein Test der Leitung kann zwar einen allgemeinen Überblick über die Beschaffenheit bzw. grobe

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Situation vor Ort gewähren, ist aber noch kein Garant für eine konstant zur Verfügung stehende, ausreichende Bandbreite. Aber sie ist ein gutes Indiz – und in den seltensten Fällen gibt es schwerwiegende Probleme oder Abrisse der Verbindung nur aufgrund einer höheren Auslastung einer normalerweise gut ausgebauten zuverlässigen Verbindung. Das sind – meiner Meinung nach – Probleme beim Netzwerk Operator ein höheres Risiko. Und zudem vor Ort meist nicht durch einen schnellen Wechsel in ein Nachbarnetz oder auf eine alternative Leitung (Failover) nicht zu beheben. Messen wir also Ihre Netzgeschwindigkeit. Dies läuft meist über den Download und anschließenden Upload spezifischer Datenpakete. Die Dauer dieser und die dabei genutzte Bandbreite werden protokolliert und anschließende ausgewertet und meist graphisch angezeigt.

Geschwindigkeitstests Online

<http://breitbandmessung.de>
<https://www.speedtest.net>
<https://www.speedcheck.org/de>
<https://www.wieistmeineip.de/speedtest>

Da Fehler bei Test der DSL-Geschwindigkeit immer wieder vorkommen, raten wir dazu, die gleich Leitung mehrmals mit unterschiedlichen Tests zu analysieren. Es kann vorkommen, dass teilweise vollkommen andere Ergebnisse als die real erreichten Zahlen vorkommen. Dies liegt entweder an unterschiedlichen Analysearten der Tests als auch an Informationen der Provider, die manchmal falsch interpretiert werden.

[Geschwindigkeitstest der Bundesnetzagentur](#)

Hier kann man sich auf der Homepage der BNA den Speed Tester für sein Betriebssystem oder auch Handy herunterladen.

Was mache ich mit meinen ermittelten Werten

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Sie haben Ihre Leitung gemessen. Das hebt Sie schon mal aus dem Kreise der Unwissenden. Nun wollen wir diese Zahlen aber auch interpretieren. Wichtig ist es, nicht die „Peaks nach oben“ interpretieren. Diese „Stärken“ in ihrer Leitung sind uninteressant für einen konstanten Stream. Uns interessieren ausschließlich die schlechtesten Werte. Diese zeigen uns an, womit wir im besten Fall arbeiten können, da sie eine Konstanz bieten. Ihre Messung ihrer 100.000er-Leitung ergab einen Upload zwischen 6 und 16 Mbit/s bei einem Mittel von 9 Mbit/s. Dies ist jedoch irrelevant, da es für uns keine planbare Größe beinhaltet. Wir müssen beim Setup des Streams somit von 6 Mbit/s abzüglich der o.g. 20% ausgehen. Was ein akzeptabler Wert für einen HD Stream (720p) mit leicht höherer Bitrate ist. Diese „übriggebliebenen“ 4.800 Kbit/s werden im Streaming-Server eingetragen – als Bandbreiten-Maximum.

Wir empfehlen den HD Stream mit höherer Bitrate vor dem Full HD Stream bei niedriger Bitrate, da der Bildeindruck entscheidender durch die dargestellten Bewegungen und Farbabstufungen (diese stecken in der Bitrate, nicht in der Auflösung) beeinflusst wird, als durch die Anzahl der gesendeten Pixel.

Das WLAN sollte unter keinen Umständen als Hauptleitung für ein Streaming benutzt werden. Es ist zu instabil und stör anfällig. Als Notfall-Failover (also als zweite Ersatzleitung) oder zum Load Balancing (Ausgleich der Lastverteilung mit zugewiesener geringer Bandbreite) kann es einen Stream manchmal unterstützen, wenn das WLAN über einen eigenen Knoten zugeführt wird. Wenn es auf derselben Leitung wie das eigentliche Streaming-Netzwerk liegt, macht es keinen Sinn, durch ein Balancing entlasten zu wollen.

Auflösung und Datenrate. Was beeinflusst die Qualität meines Bildes

Der Inhalt des gesendeten Bildes – bspw. viel Bewegung – die Bildrate und die Auflösung sind maßgeblich für die Datenrate. Eine höhere Auflösung benötigt gleichzeitig eine exponentiell höhere Datenrate, da hier mehr Feinheiten übertragen werden müssen, als bei einer niedrigeren. Der gleiche Stream benötigt bspw. bei einer bewegten Kamera mit mehr Bildinhalt eine höhere Datenrate als ein ruhiges Bild mit einer statischen Kamera.

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Typische Werte für die Datenrate:

Video

720p (1280x720px)	ruhiger Inhalt:	1.500 Kbit/s
	komplexe Inhalte	4.000 Kbit/s

1080p (1920x1080px)	ruhiger Inhalt:	2.500 Kbit/s
	komplexe Inhalte	6.000 Kbit/s

4K	ruhiger Inhalt:	5 Mbit/s
	komplexer Inhalt:	12 Mbit/s

Audio

Codec	"AAC" oder "mp3"
Bitrate	96 bis 192 kbit/s

Wir empfehlen 128 kbit/s.

Bitte bedenken Sie für Ihren Stream: Ihre Zuschauer müssen die technischen Möglichkeiten haben, höhere Datenraten herunterzuladen und decodieren zu können – ohne auf langes Zwischenspeichern warten zu müssen. Dies ist bei Datenraten jenseits der 8 Mbit/s im Bundesdurchschnitt nach heutigem Stand (07.05.2020) nicht gewährleistet.

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Typische DSL-Anschlüsse und ihre theoretische Leistung

DSL-6000	6 Mbit/s Download,	0,5 Mbit/s Upload	
DSL-16000	16 Mbit/s Download,	1,0 Mbit/s Upload	(neuer: 2,4 Mbit/s)
VDSL-25000	25 Mbit/s Download,	2,5 Mbit/s Upload	(neuer: 10,0 Mbit/s)
VDSL-50000	50 Mbit/s Download,	10,0 Mbit/s Upload	(neuer: 20,0 Mbit/s)
VDSL-100000	100 Mbit/s Download,	40,0 Mbit/s Upload	

Übertragungen per Mobilfunk-Netze: 5G, LTE (Advanced), 3G

Sollen Sie aus Ermangelung einer Netzwerkleitung, eines ordentlichen Breitbandanschlusses oder einfach aus der „freien Natur“ heraus einen Stream aufsetzen wollen, ist dies mittlerweile über die Handynetze-Infrastruktur nicht mehr ganz abwegig. Für einen professionellen Stream raten wir ihnen jedoch – z.B. bei Nutzung einer einfachen LTE Verbindung – aufgrund von Unsicherheitsfaktoren ab: Überlastung des Netztes von vielen Usern, gerade in entlegeneren Gebieten, aber auch Wetter und Provider-Beschränkungen sind für uns zu risikoreich. Möglich sind hierbei mittlerweile sehr hohe Upload-Raten – und die Netze werden spätestens mit Durchsetzen des 5G-Standards wesentlich zuverlässiger. Download-Raten im Bereich von 2 Gbit/s (Upload: bis 150 Mbit/s) sind bereits jetzt über bestimmte Geräte per LTE „Advanced“-Schaltung möglich. Ab 5G werden sich die Upload-Raten an die Downstream-Werte annähern.

Wenn Sie es professionell über das mobile Netz versuchen müssen (oder möchten), gibt es für uns auch Möglichkeiten, ein Streaming für Sie zuverlässiger und stabiler zu gestalten und Streaming-Abrissen vorzubeugen. Durch die Bündelung von mehreren Einwahlpunkten (sog. Nodes), kann mit einem sog. Bonding die Ausfallsicherheit fast schon gewährleistet werden.

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE

DAS STREAM TEAM

KONZEPTION, PLANUNG, REALISIERUNG
LIVE-STREAMING, EVENT-PRODUKTION, FILMPRODUKTION

Satelliten-Übertragung

Satelliten-Verbindungen sind ebenfalls in der heutigen Zeit erschwinglich. Einige Anbieter bieten einen Upload von über 5.000 kbit/s (von fast überall in Europa) als Flatrate für ca. 100 € monatlich an. Über eine ausgerichtete Satellitenschüssel wird mit passendem Sat-Modem (300 Euro) das Signal an den Satelliten gesendet und von dort ins Internet und auf die Streaming-Plattform Ihrer Wahl geleitet. Auch hier gibt es Vor- und Nachteile. Wir beraten Sie gerne.

für Das Stream Team - Chris Weisemöller
Kreation, R&D
+49. 176. 20 129 126
chris@dasstreamteam.de

IHR TEAM

BENEDIKT WIEDENMANN BENNI@DASSTREAMTEAM.DE
CHRISTIAN WEISEMÖLLER CHRIS@DASSTREAMTEAM.DE