

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 101 (2010)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Triple Play : die aktiven Komponenten  
**Autor:** Straube, Jörg  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-856038>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 31.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Triple Play – die aktiven Komponenten

## Effiziente Dienstbereitstellung von Fernsehen, Internet und Telefonie

Triple Play wird zur Realität. Der Bezug von Fernsehen, Internet und Telefonie über eine Leitung hat sich in kürzester Zeit zu einem Massenmarkt entwickelt. Die erfolgreiche Umsetzung braucht aber das Zusammenspiel vieler Komponenten. Die aktiven Komponenten spielen hier eine besondere Rolle.

### Jörg Straube

Triple Play beginnt mit der Verkabelung und geht bis zum eigentlichen Triple-Play-(and more)-Angebot, das Fernsehen, Video, Internet und weitere Dienste kombiniert. Dabei kommt den aktiven Komponenten auf Netzwerkebene eine besondere Bedeutung zu: Sie müssen mit der Realität unterschiedlicher technischer Verbindungen zurechtkommen, also die passiven Komponenten transparent für die höheren Dienstsichten nutzbar machen. Und sie müssen die nötige Dienstqualität (QoS, Quality of Service) in jeder Beziehung liefern, damit der Benutzer die gewünschte QoE (Quality of Experience) erhält – also das Erlebnis für den Benutzer, der beispielsweise eine korrekte Darstellung von On-Demand-Videos oder Fernsehfilmen zwingend erwartet.

### Herausforderungen für Triple Play

Die wichtigste Voraussetzung für erfolgreiche Triple-Play-Dienste ist die Bandbreite. Das Fernsehen und verwandte Dienste wie Video-on-Demand benötigen die grösste Bandbreite. Mit der Erhöhung der Auflösung von SD (Standard Definition) zu HD (High Definition), also von  $720 \times 576$  zu  $1920 \times 1080$  Bildpunkten bei Full HD, verfünffacht sich die Zahl der Bildpunkte – entsprechend steigt auch die erforderliche Bandbreite um diesen Faktor.

In der Praxis ergibt sich allerdings eine etwas andere Rechnung, weil bei HDTV 1080i (Auflösung  $1920 \times 1080$ ) als relevantem Standard auch noch Komprimierungsverfahren und die Bildfrequenz (Bildwiederholrate) berücksichtigt werden. Ein SD-Fernsehbild mit MPEG-2-Komprimierung benötigt etwa 3 Mbit/s

Übertragungsrate. Telefongespräche in gewohnter Qualität sind da mit 64 kbit/s (ISDN-Bandbreite) fast vernachlässigbar, und auch eine gute Übertragung von Audio spielt mit typischen 176,4 kbit/s keine wesentliche Rolle. Eine unkomprimierte Übertragung von HDTV 1080i/60 benötigt 2,4 Gbit/s. Die Komprimierung reduziert diesen Bedarf massiv. In der Realität liegen die durchschnittlichen Bitraten beim HDTV zwischen 11 und 18,1 Mbit/s je nach Sender, die Spitzenraten bei bis zu 19,4 Mbit/s. Das sind aber immer noch erhebliche Werte.

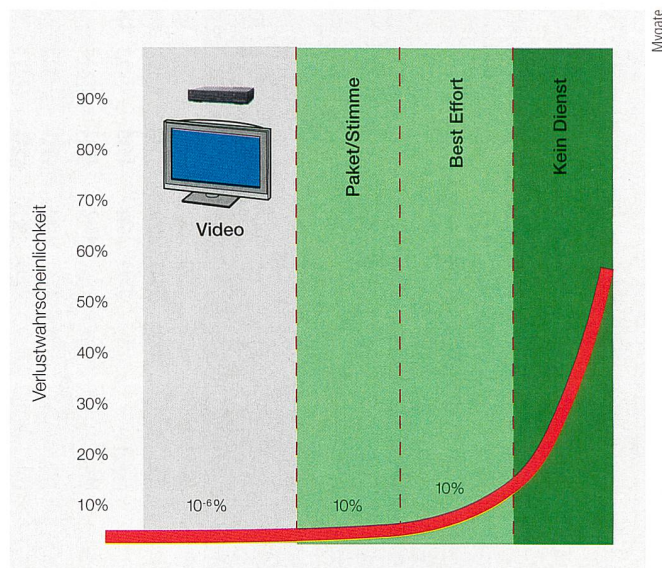
In jedem Fall bedeutet das, dass man bei HDTV für eine «durchschnittliche» Nutzung in einem Haushalt, in dem schon mal 2 Fernsehkanäle parallel – beispielsweise von Eltern und Kindern – und gleichzeitig eine Videoaufnahme

laufen, ohne Berücksichtigung der Anforderungen von Internet und Telefonie schon mindestens 60 Mbit/s Bandbreite benötigt. 100 Mbit/s sind deshalb bei HDTV nicht nur wünschenswert, sondern eigentlich schon fast die Untergrenze. Und damit stossen viele Technologien an ihre Grenzen.

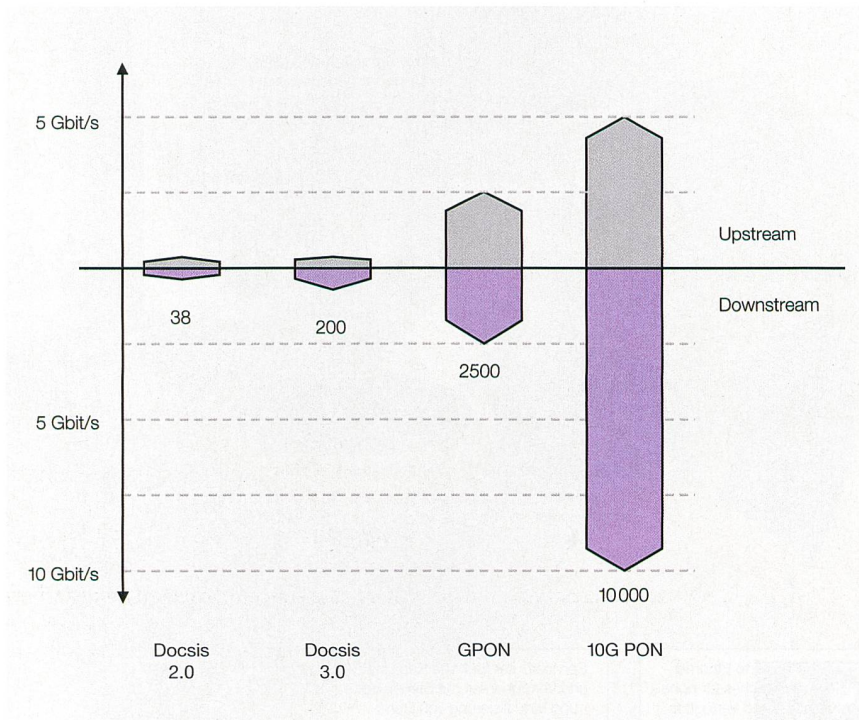
Wenn man noch weiter in die Zukunft schaut, wird deutlich, dass dieser Bedarf weiter steigen wird. Die Bell Labs, die Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Alcatel-Lucent, arbeiten an der Übertragung von 3-D-HDTV. 3-D-Darstellungen, die im Kino bereits Realität sind, werden in absehbarer Zeit auch im Home-Bereich verfügbar werden. Und dann geht es noch einmal um die doppelte bis 3-fache Bandbreite.

Das gilt umso mehr, als beim Triple Play alle Dienste in einer hohen Dienstqualität geliefert werden müssen. Dabei ist insbesondere bei der Übertragung von Bilddaten die Fehlertoleranz sehr gering, etwa beim Faktor  $10^{-6}$ .

Die aktiven Komponenten im Netzwerk müssen diese hohe Dienstqualität sicherstellen. Das setzt ein erhebliches Mass an Flexibilität im Zusammenspiel mit den Endgeräten voraus. Die CPEs (Customer Premises Equipments, Teilnehmerendgeräte) beim Kunden müssen



**Bild 1** Triple Play erfordert eine sehr hohe Dienstqualität insbesondere für die zuverlässige Übertragung von Bilddaten.



Alcatel-Lucent

bezahlbar bleiben. Technisch ideale Lösungen wie ein Queuing unterschiedlicher Anforderungen im Endgerät, die Definition von Prioritäten oder das VLAN-Tagging sind oft zu teuer. Eine Infrastruktur muss das daher auf allen Ebenen – beim Access, Edge oder Endgerät – umsetzen können. Die Kosten für leistungsfähige CPEs werden zwar sinken. Aber in vielen Märkten ist die Preissensitivität der Kunden bei Triple-Play-Angeboten hoch, sodass schon wenige Franken Unterschied, die beispielsweise das VLAN-Tagging im Endgerät mehr kostet, bedeutsam sind.

Die Flexibilität beim QoS und die Unterstützung unterschiedlicher Infrastrukturen und Endgeräte in diesem Bereich sind 2 der zentralen Kriterien für die Auswahl der technischen Infrastruktur aus Residential Gateways (RG), Broadband Service Access Nodes, Broadband Service Aggregators, Broadband Service Routers und den optischen Kernkomponenten im Backbone, aber auch der Policy-Management-Komponenten für QoS.

**Bild 2** Bandbreiten verschiedener Technologien. Durchgängige Architekturen für die aktiven Komponenten erleichtern die Erreichung der QoS/QoE-Ziele.

**Triple-Play-Technologien**

**Glasfaser als Zukunftsoption**

Für Triple Play kommen 4 etablierte Technologien in Frage: ADSL, VDSL, Docsis (TV-Kabel) und FTTL/FTTH (Fibre to the Loop/Home) sowie Kombinationen mit FTTB (Fibre to the Basement) und VDSL für die Nutzung vorhandener Kupferleitungen im Gebäude. FTTN (Fibre to the Node) mit Glasfaser nur bis an die «letzte Meile» heran wird hier nicht betrachtet, da es dann eben ADSL, VDSL oder (theoretisch) Docsis für die Anbindung der Gebäude und Teilnehmer benötigt. ADSL ist dabei mit seinen Bandbreiten bis 25 Mbit/s im Downstream nur begrenzt geeignet, weil man darüber maximal einen HDTV-Kanal nutzen kann. VDSL mit typischen Datenraten von bis zu 52 Mbit/s im Downstream kommt schon eher infrage. Allerdings spielt dabei die Entfernung zum Knoten eine wesentliche Rolle – bei 900 m Entfernung sinkt die Rate bereits auf die Hälfte.

Docsis (Data Over Cable Service Interface Specification, ITU-T Recommendation J.112) ist etwas leistungsfähiger. Bei Docsis 3.0 in der europäischen Version (EuroDocsis) sind durch die Bündelung von 4 Kanälen Geschwindigkeiten bis zu 200 Mbit/s Downstream und 108 Mbit/s Upstream erreichbar.

Glasfaser bietet das grösste Ausbaupotenzial. Abhängig von der Beschaffenheit und der Anzahl Laser, die auf der Faser senden, lassen sich Datenraten im Gbit/s-Bereich realisieren.

**Übertragung**

**Bandbreiten von Übertragungstechnologien**

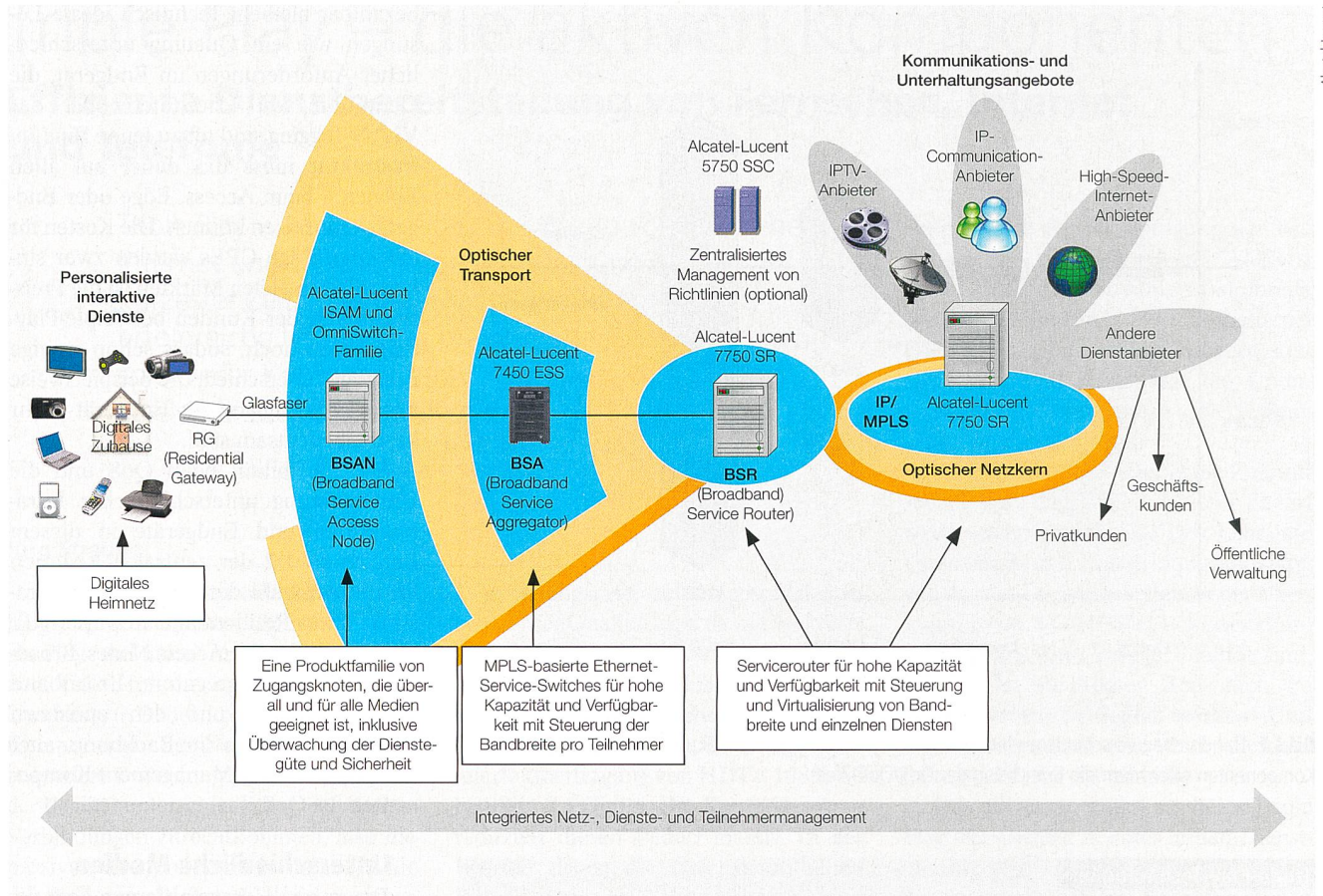
Bei den für Triple Play benötigten Bandbreiten spielt nicht nur die Brutto-Datenübertragungsrates eine Rolle, sondern der eigentliche Datendurchsatz ohne Steuerdaten und technischer Verluste. Dabei gibt es insbesondere bei der Verwendung von drahtlosen Netzwerken und von Stromkabeln als Übertragungsmedien erhebliche Differenzen zwischen den Brutto- und Nettoraten. Bei Stromkabeln ist von einer Nettorate zwischen 15 und 85 Mbit/s bei einer Bruttorate von 200 Mbit/s auszugehen, was sie für ein verlässliches Triple Play wenig geeignet erscheinen lässt. Die WLAN-Technologie 802.11n besitzt zwar eine Bruttorate von 300 Mbit/s, bietet aber eine Nettorate, die im schlechtesten Fall bei 5 Mbit/s und im besten Fall bei 120 Mbit/s liegt. Selbst bei kleiner Nettorate sorgt ein Protokoll für die richtige Priorisierung der Datenpakete (802.11e) und somit für die benötigte Verlässlichkeit.

**Unterschiedliche Medien**

Die zweite Herausforderung liegt darin, dass man diese Bandbreiten in unterschiedlichen realen Szenarien umsetzen muss. Denn FTTH (Fibre to the Home), also Glasfaserverbindungen bis zur Wohnung, wäre das Ideal. Aber zum einen gibt es die etablierten Netzbetreiber wie Kabelfernsehanbieter und Telekommunikationsunternehmen, die bestehende Leitungen weiter nutzen wollen. Zum anderen ist FTTH praktisch nur dort machbar, wo man Netze und Gebäude neu erstellt. FTTH wird zur Realität, aber die bestehende Infrastruktur muss weiter unterstützt werden.

Für die aktiven Komponenten im Netzwerk setzt das voraus, dass man die nötige Flexibilität für die Umsetzung von Angeboten auf unterschiedlichen Zugangsmedien besitzt. Gerade der Endpunkt des Glasfaserkabels und die Umsetzung zum Endbenutzer mit allen Formen von FTTN (Fiber to the Node) bis FTTH sind hier zu berücksichtigen.

Um diese Infrastrukturen effizient verwalten und überwachen zu können, sind Lösungen aus einer Hand dabei naheliegend – was wiederum bei der Anbieterauswahl zu berücksichtigen ist. Durchgängige Architekturen wie zum Beispiel die TPSDA (Triple Play Service Delivery Architecture) von Alcatel-Lucent, bei der aufeinander abgestimmte Produkte des



Alcatel-Lucent

**Bild 3** Im Vergleich unterschiedlicher Übertragungstechnologien schneidet Glasfaser am besten ab.

Anbieters und von Partnern kombiniert werden, reduzieren die Risiken in der Realisierung solcher Infrastrukturen signifikant und bieten bessere Voraussetzungen für QoS/QoE.

### Störungsfreier Betrieb

Die nächste Ebene ist der Betrieb. Kunden erwarten die Erfüllung ihrer QoE-Anforderungen – und damit der technisch dahinterstehenden QoS-Anforderungen – im 7x24-Betrieb. Die Lösung muss immer funktionieren. Das setzt voraus, dass man sowohl beim Betrieb als auch beim technischen Service für Kunden und Infrastruktur die erforderliche Leistungsfähigkeit hat. Hier kann gerade für kleinere Anbieter von Netzen und Triple-Play-Diensten die Zusammenarbeit mit grösseren Serviceprovidern Sinn machen.

Auf der Softwareseite werden geeignete Systeme für OSS (Operation Support Systems) und BSS (Business Support Systems) benötigt. Bei Erstgenannten geht es etwa um das Event- und Log-Management, um Konfigurations- und Wiederherstellungsfunktionen auf der Netzwerkebene, Letztgenannte unter-

stützen dagegen den Kunden, beispielsweise bei der automatischen Konfiguration seiner Endgeräte über das Netzwerk.

### Flexible Architekturen als Schlüsselement

Schliesslich darf auch die Komplexität der aktiven Infrastruktur nicht unterschätzt werden. Zwischen den Endgeräten und dem Backbone-Netzwerk auf der anderen Seite finden sich etliche weitere Komponenten – Switches, Service-Aggregatoren und Router. Darüber liegt das Policy Management.

Selbst in reinen, neu aufgesetzten FTTH-Infrastrukturen muss das Zusammenspiel für eine verlässliche Dienstbe-

reitstellung gut geplant sein. Noch mehr gilt das, wenn unterschiedliche Zugangswege zu den Endkunden unterstützt werden müssen, weil die Komplexität mit jeder zu unterstützenden Technologie weiter steigt.

Gute Architekturen und das richtige Zusammenspiel von Komponenten sind daher der Schlüssel zur erfolgreichen Erbringung von Triple-Play-Diensten – denn auf die QoS aus Sicht des Dienstleisters und die QoE aus Sicht des Kunden kommt es an.

### Angaben zu Autor

**Jörg Straube** ist Solution Architekt bei Alcatel-Lucent Schweiz.  
 Alcatel-Lucent Schweiz AG, 8055 Zürich,  
 post.office@alcatel-lucent.ch

#### Résumé

#### Triple Play – les composants actifs

#### Mise à disposition efficace des services de télévision, internet et téléphonie

Triple Play est en train de devenir réalité. La fourniture des services de télévision, internet et téléphonie sur ligne unique est devenue en très peu de temps un marché de masse. Mais la mise en œuvre requiert l'action conjuguée de nombreux composants. Les composants actifs jouent ici un rôle particulier.



Diese Stromwandler können auf alle NS-Leistungsschalter 100 bis 630A installiert werden

## Stromwandler-Block

für kompakte Niederspannungs-Leistungsschalter von 100 bis 630A

PFIFFNER bietet dreiphasige Stromwandler mit Spannungsabgriffen an.

Die Stromwandler eignen sich für Smart Metering von Niederspannungsverteilungen in Industrie- und Gebäude-Anlagen sowie für Spezial Anwendungen. Mit einer Genauigkeitsklasse von 0,5 resp. 0,5S sind die Stromwandler für die **amtliche Eichung** zugelassen.

Produktvorteile:

- Zukunftsorientierte Bauweise
- Platzsparend, vereinheitlichte Abmessungen
- einfache Montage
- Swiss made

PFIFFNER Messwandler AG  
PFIFFNER Instrument Transformers Ltd  
CH-5042 Hirschtal



SINCE 1927

Tel. +41 62 739 28 28  
Fax +41 62 739 28 10  
E-mail sales@pmw.ch  
www.pmw.ch



**Tom Frey, Key Account Manager**  
**«Veränderung bedeutet Flexibilität und die Bereitschaft, neue Routen zu finden»**

Ihr partner für  
**1to1**  
energy

**BKW**®

Die Liberalisierung im Strommarkt setzt Impulse frei und eröffnet neue Chancen. Wir verstehen sie als Aufforderung, uns dynamisch weiterzuentwickeln. Dazu sind wir auf engagierte Mitarbeitende angewiesen, wie beispielsweise Tom Frey. Als Key Account Manager findet er flexibel die richtigen Routen zum Erfolg – und trägt so zur Unternehmensentwicklung bei.

Bei der BKW FMB Energie AG sorgen 2800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter heute dafür, dass bei mehr als einer Million Menschen zuverlässig der Strom fließt. Gehören Sie morgen dazu? Wir freuen uns, wenn Sie mit uns die Zukunft angehen.

BKW FMB Energie AG, Human Resources Management, Telefon 031 330 58 68,  
info@bkw-fmb.ch, www.bkw-fmb.ch/jobs