

# LANCOM™ Techpaper

## IPv6 Tunneltechnologien

### Einleitung

In diesem Techpaper werden drei gängige Methoden gegenübergestellt, die von einem LANCOM Router mit IPv6-Unterstützung genutzt werden können, um den Zugang zum IPv6 Internet über einen IPv4 Internetverbindung bereitzustellen, da native IPv6 Internetzugänge noch nicht die Regel sind. Hierbei handelt es sich um die Tunneltechnologien 6to4, 6in4 und 6rd. Weitere Protokolle, wie Teredo, werden in diesem Dokument nicht berücksichtigt, da sie für Clients konzipiert sind. Die einzelnen Tunnelprotokolle setzen voraus, dass das lokale Netz IPv6 entweder nativ oder Dual-Stack (IPv4 und IPv6) unterstützt.

Zum Beispiel wird ein Router mit der IPv4-Adresse 80.25.211.2 das Präfix 2002:5019:d302::/48 erhalten (6to4 Präfix 2002::/16 und IPv4-Adresse 5019:d302). Wenn ein Zugriff über IPv6 erfolgen soll, wird der Client seine Anfrage als IPv6-Paket versenden und der Router wird das IPv6-Paket in ein IPv4-Paket einbetten (Packet Encapsulation) und an das IPv6-Relay senden. Das Relay extrahiert das IPv6-Paket und leitet dieses weiter. Die Antwort wird vom Relay entgegengenommen und wieder entsprechend in IPv4 gekapselt und an den Router geschickt, der das IPv6-Paket dann extrahiert und an den Client weiterleitet (Abb. 1).

### 6to4-Tunnel

Bei einem 6to4-Tunnel handelt es sich um einen dynamischen Tunnel, der zwischen dem lokalen Router und einem 6to4-Relay aufgebaut wird. Das 6to4-Relay ist in der Regel unter der Anycast-Adresse 192.88.99.1 zu erreichen. Allerdings gibt es sehr viele Relays und der Anwender hat keinen Einfluss darauf, welches Relay angesprochen wird und es wird bei jeder Verbindung neu bestimmt. Das Präfix der IPv6-Adresse setzt sich aus dem Präfix für 6to4 und der IPv4-Adresse, in hexadezimal umgewandelt, zusammen.

6to4 bietet mehrere Vorteile. Zum einen ist der geringe Konfigurationsaufwand zu erwähnen, da keine statischen Tunnel konfiguriert werden müssen und das 6to4-Relay automatisch ausgewählt wird. Zum anderen wird IPv4 vom Betriebssystem des Client bevorzugt behandelt, sofern IPv4 und IPv6 von dem Ziel angeboten werden, so dass etwaige Probleme des 6to4-Relays nicht die Kommunikation beeinträchtigen können. Allerdings hat 6to4 auch einige Nachteile, welche auf der dynamischen Auswahl des 6to4-Relays basieren.

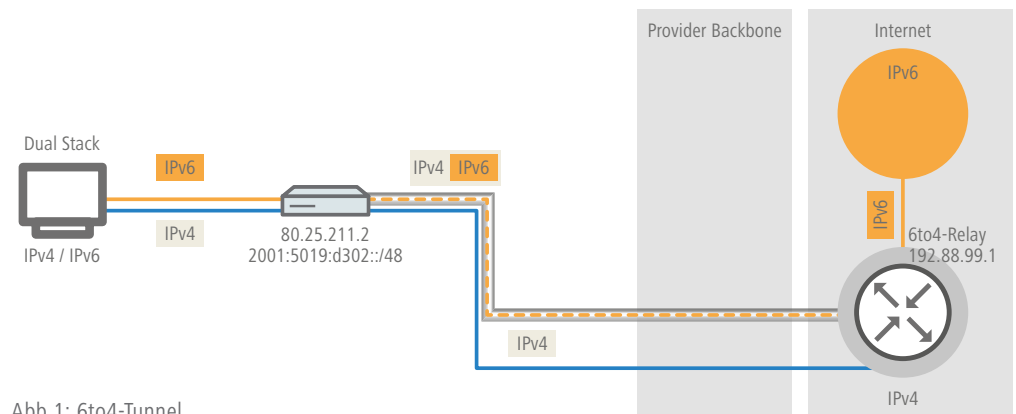


Abb.1: 6to4-Tunnel

# LANCOM™ Techpaper

## IPv6 Tunneltechnologien

Da es nicht möglich ist, ein spezifisches 6to4-Relay anzusprechen, stellt dies natürlich ein Sicherheitsrisiko dar, da weder Standort noch Betreiber des Relays bekannt sind und nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Daten providerseitig mitgeschnitten oder manipuliert werden. Ein weiterer Nachteil ist die Stabilität der Verbindung, da nicht sichergestellt ist, dass es zu allen 6to4-Relays im Internet die notwendigen Routen gibt, so dass eine Verbindung trotz bestehenden Tunnels nicht zustande kommen kann.

Die Schlussfolgerung lautet daher, dass ein 6to4-Tunnel, wenn überhaupt, nur für Endanwender sinnvoll nutzbar ist. Der professionelle Einsatz ist aber auf Grund der oben diskutierten Sicherheitsthematik und der nicht zu gewährleistenden Erreichbarkeit nicht zu empfehlen.

### 6in4-Tunnel

6in4 wird genutzt um Verbindungen zwischen zwei Routern, zwei Hosts oder von Host zu Router herzustellen. Somit ist es möglich zwei IPv6 Netzwerke über ein IPv4 Netzwerk zu verbinden. Abbildung 2 zeigt einen statischen 6in4-Tunnel zwischen dem lokalen Router und einem 6in4-Relay eines Tunnelbrokers, zum

Beispiel Hurricane Electric. Im Gegensatz zu 6to4 handelt es sich hierbei um einen dedizierten, bekannten Dienst und Betreiber. Die Endpunkte des Tunnels sind festgelegt und der Tunnelbroker weist ein statisches Präfix zu.

Die Vorteile, die für eine 6in4-Lösung sprechen, beinhalten sowohl feste 6in4-Relays, als auch das Wissen um den Betreiber. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Tunnelbroker ein festes Präfix zuweist. Dieses bestimmt die Anzahl der möglichen Subnetze, die genutzt werden können. Ein 64 Bit Präfix (z.B. 2001:db8::/64), erlaubt das Nutzen eines Subnetzes. Bei einem 48 Bit Präfix stehen dem Kunden sogar 16 Bit des 64 Bit Präfix-Anteils zur Verfügung, womit sich bis zu 65536 Subnetze realisieren lassen.

Ein Nachteil der 6in4-Technologie ist der erhöhte Administrationsaufwand, da eine Anmeldung bei dem gewählten Tunnelbroker nötig ist. Hinzu kommt, die statische Konfiguration der Tunnelendpunkte und somit müssen im Falle einer dynamisch bezogenen IPv4-Adresse die Daten regelmäßig aktualisiert werden. Letzteres kann allerdings von einem Router, zum Beispiel mit Hilfe eines Skriptes, automatisch erledigt werden.

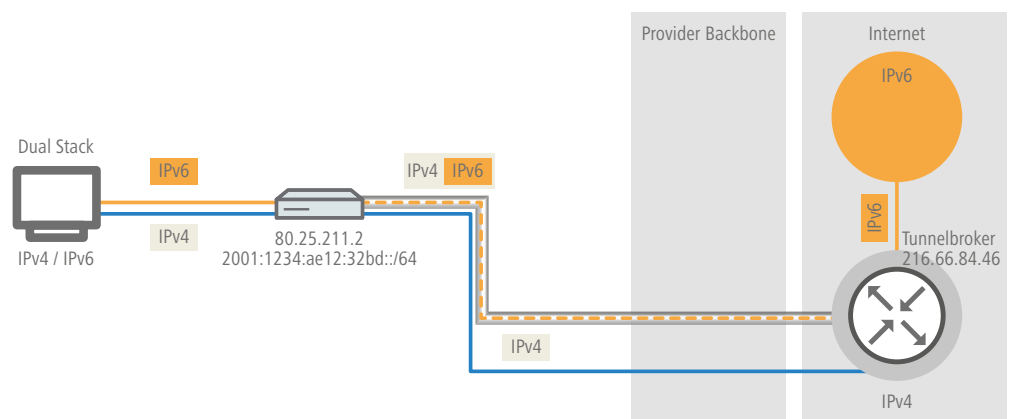


Abb.2: 6in4-Tunnel

# LANCOM™ Techpaper

## IPv6 Tunneltechnologien

Da 6in4 eine vergleichsweise sichere und stabile Technologie für einen IPv6-Internetzugang darstellt und somit auch zum Betreiben von Webservern geeignet ist, die über IPv6 erreicht werden sollen und der Nachteil rein administrativer Natur ist, ist diese Möglichkeit auch für den professionellen Einsatz geeignet.

### 6rd-Tunnel

6rd (rapid deployment) ist eine Weiterentwicklung von 6to4, die zugrunde liegende Funktionsweise ist identisch. Der Unterschied besteht darin, dass ein spezifisches Relay genutzt wird, welches vom Provider betrieben wird. Sicherheit und Stabilität, zwei Probleme von 6to4, werden auf diese Weise gelöst. Das Präfix wird bei 6rd entweder manuell konfiguriert oder über DHCP (IPv4) übermittelt, was den Konfigurationsaufwand am Endpunkt noch weiter reduziert. Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung eines 6rd Szenarios. Der Provider weist dem Router ein Präfix (2001:db8::/32) zu, welches vom Router, durch die umgerechnete IPv4-Adresse ergänzt wird und in 2001:db8:5019:d302::/64 resultiert.

6rd ist somit aus zwei Perspektiven interessant: Zum einen ermöglicht es dem Provider, auf einfache Art seinen Kunden das IPv6-Internet über ein zugrunde liegendes IPv4-Netzwerk zugänglich zu machen und zum anderen vereinfacht es die Nutzung für die Kunden erheblich, da sie weder die Sicherheitsrisiken von 6to4 noch den Konfigurationsaufwand von 6in4 in Kauf nehmen müssen.

### Fazit

Für die professionelle Nutzung ist 6to4 aufgrund der nicht zu gewährleistenden Zuverlässigkeit und Sicherheit nicht zu empfehlen. 6in4 und 6rd hingegen eignen sich für den Einsatz im professionellen Umfeld.

6rd, sofern es vom Provider angeboten wird, ist die sicherste und einfachste Lösung für den Kunden und bietet für Provider die Möglichkeit IPv6 bereitzustellen, ohne die Infrastruktur komplett auf IPv6 umzustellen.

Weitere Informationen zu IPv6 finden sie auf [www.lancom-systems.de/IPv6](http://www.lancom-systems.de/IPv6).

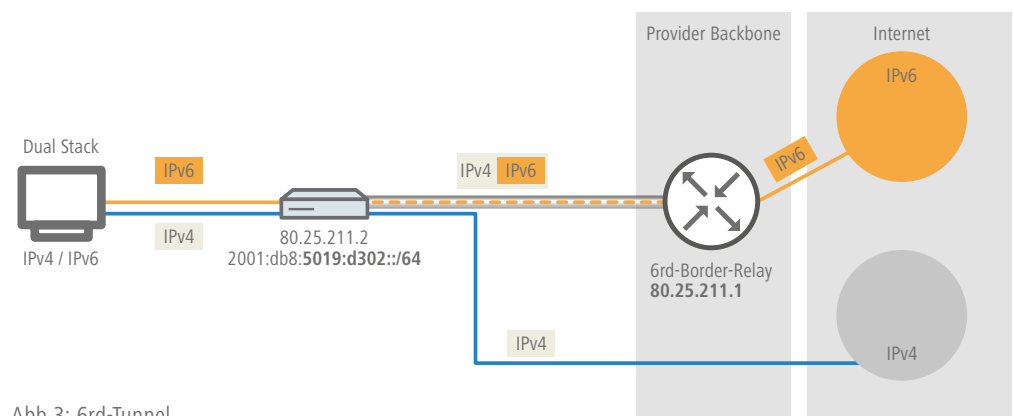


Abb.3: 6rd-Tunnel