

# Anleitung

## Technische Richtlinien Breitbandkabel (Netzebene 4)

### 1. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument definiert die Vorgaben der SWU TeleNet mit den technischen Spezifikationen und den notwendigen Tätigkeiten in der Netzebene 4, um eine bestmögliche und störungsfreie Versorgung mittels Breitbandkabeldienste bis zum Endkunden zu erreichen.

Die in diesem Dokument beschriebenen Montagetätigkeiten sind durch den Auftragnehmer selbstständig auszuführen, bzw. der Auftragnehmer hat die Einhaltung der Vorgaben selbstständig sicherzustellen.

Nach Durchführen der technischen Arbeiten in der Netzebene 4 wird ein Zielzustand erreicht, der in der aktuell gültigen NE4 Spezifikation beschrieben ist und gewährleistet, dass insbesondere die Einhaltung der in der NE4 Spezifikation definierte Signalqualität sichergestellt wird.

### 2. Signalqualität

Die von der SWU TeleNet gelieferten Signale über Breitbandkabel oder RFoG haben am Übergabepunkt oder Ausgang der RFoG-Node folgende Signalqualität:

#### Docsis:

- MER > 40dB
- BER <  $1 \times 10^{-8}$  (typ. <  $1 \times 10^{-9}$ )

#### DVB-C:

- MER > 38dB (typ. > 40dB)
- BER <  $1 \times 10^{-8}$  (typ. <  $1 \times 10^{-9}$ )

### 3. Materialeinsatz

#### 3.1 HF Materialien

Alle HF-signalführenden Elemente der Netzebene 4 können selbstständig durch einen anerkannten Fachbetrieb mit entsprechenden Fachkenntnissen ausgewählt werden.

Hierbei muss sämtliches eingesetztes Material den in den folgenden Seiten aufgeführten „technischen Anforderungen der Netzebene 4“ und aktuellen Qualitätsanforderungen entsprechen.

#### 3.2 Nutzung vorhandener Materialien

Die nachfolgende Aufstellung enthält die Materialien, die aus den Alt-Anlagen weiter verwendet werden können, sofern sie sich in einem technisch und optisch einwandfreien Zustand befinden.

- Alle passiven Bauteile, die Klasse-A zertifiziert sind
- Schränke mit funktionierenden Schließungen
- Vorhandene Leerrohrsysteme
- Vorhandene Schuko-Steckdosen
- Vorhandene Verstärker, die den technischen Anforderungen nicht entsprechen, müssen ausgetauscht werden (siehe Punkt 3.1)

**Vorhandene Koaxialkabel können weiter genutzt werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:**

- Die Kabel sind mindestens Klasse-B zertifiziert und doppelt geschirmt
- Alle an der Anschlussdose angeschlossenen Endgeräte funktionieren einwandfrei
- Die Kabel sind unbeschädigt
- Die Mindestbiegeradien wurden bei der Installation eingehalten

**4. Technische Anforderungen der Netzebene 4****4.1 Verstärker/Vorverstärker**

Der Verstärker soll - je nach Verfügbarkeit der Geräte am Markt - in einem Frequenzbereich von 5 bis 1800 MHz arbeiten. Sind keine Geräte mit einem Frequenzbereich bis 1800 MHz verfügbar beträgt die Mindestanforderung 5 bis 1200 MHz. Der Verstärker muss einen aktiven Rückkanal von 5 bis 204 MHz aufweisen. Es sind ausschließlich Verstärker mit dem Qualitätszeichen „Klasse A“ („Class A“) einzusetzen, welche über eine variable Pegelinstellung und einer Entzerrung mittels steckbarer Dämpfungspads im Vor- und Rückweg verfügen. Nach Möglichkeit sollte der Verstärker in einem Druckgussgehäuse mit guten Kühleigenschaften eingebaut sein. Alle freien Ausgänge sind mit 75 Ohm Abschlusswiderständen abzuschließen.

Ein Vorverstärker ist nur einzusetzen, wenn der Pegel am Übergabepunkt für den Einsatz eines Einzelverstärkers nicht ausreicht und/oder die Schräglage nicht ausgeglichen werden kann, oder die Rückkanalverstärkung des Einzelverstärkers nicht ausreichend ist.

**4.2 Verteiler und Abzweiger**

Alle passiven Abzweiger und Verteiler müssen mit F-Stecker-Anschlusstechnik ausgestattet und brumentkoppelt sein. Diese Bauteile müssen „Klasse A“ („Class A“) nach Norm EN 50083-2/-4 entsprechen und einen Frequenzbereich - nach Verfügbarkeit der Komponenten am Markt - von 5 bis 1800 MHz aufweisen. Sollten keine Komponenten mit einem Frequenzbereich bis 1800 MHz verfügbar sein beträgt die Mindestanforderung 5 bis 1200 MHz. Des Weiteren müssen die Bauteile rückkanalfähig sein. Alle freien Ausgänge sind mit 75 Ohm Abschlusswiderständen abzuschließen.

**4.3 Rückkanal-Sperrfilter**

Alle Anlagenteile, welche nicht für den Rückweg genutzt werden, an denen also keine Internet- oder Telefon-Kunden aufgeschaltet sind, müssen mit einem Rückwegsperrfilter gegen Störeinflüsse von extern geschützt werden.

**4.4. Kabelstecker**

F-Stecker können bei falscher Verwendung eine Schwachstelle im Netz bilden und Störungen verursachen. Aus diesem Grund ist es zwingend erforderlich, dass nur F-Kompressionsstecker verwendet werden. Andere Stecker-Arten sind grundsätzlich durch Kompressionsstecker zu ersetzen. Alle HF-Stecker die nicht als Kompressionsstecker ausgeführt sind, sind grundsätzlich durch einen neuen und zum Kabel passenden Kompressionsstecker zu ersetzen und gemäß den Herstellervorgaben fachgerecht zu montieren.

**4.5. Koaxialkabel**

Das eingesetzte Koaxialkabel im Innenbereich sollte dreifach abgeschirmt sein, ein Schirmungsmaß  $>100$  dB haben sowie eine Impedanz 75 Ohm aufweisen. Nur Kabel mit dem Qualitätszeichen „Klasse A“ („Class A“) dürfen verwendet werden. Bei der Verlegung ist auf die Biegeradien zu achten.

**4.6 Multimedia-Anschlussdose**

Bei Durchgangsdosen muss die letzte Dose, wenn sie nicht am Ausgang beschaltet wird, mit einem Abschlusswiderstand von 75 Ohm abgeschlossen werden. Es sind nur Dosen mit dem Qualitätszeichen Klasse A zu verwenden. Die Dosen müssen einen Frequenzbereich von 5 – min. 1800 MHz haben und müssen zwischen Daten- und TV-Bereich eine Entkopplung von  $> 40$  dB zwischen Down- und Upstream aufweisen.

Da von der SWU TeleNet keine UKW-Frequenzen mehr ausgestrahlt werden, können alternativ zu herkömmlichen 3-Loch-Dosen auch moderne 2-Loch-Dosen mit Daten- und TV-Anschluss verwendet werden.

**Signalwerte an der Multimedia-Anschlussdose:**

- TV – Downstream (QAM-Bereich) 60 dBµV (Toleranzbereich 55-70 dBµV)
- Rückkanal – Upstream 105 dBµV (Toleranzbereich 100-110 dBµV)

**4.7 Elektrischer Anschluss des Verstärkers**

Der vorschriftsmäßige Anschluss erfolgt nach den VDE-Richtlinien über eine Schukosteckdose, die separat abzusichern ist und nicht mit anderen Verbrauchern, wie z.B. Kellerlicht, Hoflicht etc. zusammenschaltet werden darf.

**4.8 Potenzialausgleich**

Vor dem Beginn von Installationsarbeiten an der Netzebene 4 ist zu prüfen, ob ein Potenzialausgleich im Objekt vorhanden und ordnungsgemäß ausgeführt ist. Die Inbetriebnahme oder Veränderung von Anlagen der Netzebene 4 ist nur durchzuführen, wenn ein nach VDE-Richtlinien vorschriftsmäßiger Potenzialausgleich sichergestellt ist bzw. sichergestellt werden kann.

Der Potenzialausgleich ist durch das ausführende Unternehmen zu prüfen und ggf. auszuführen. Die Kabelnetzanlage der Netzebene 4 und ggf. der HÜP sind in den Potenzialausgleich einzubinden. Alle Verstärkerein- und Ausgänge müssen in den vorhandenen Potenzialausgleich der Liegenschaft eingebunden werden. Der Anschluss an den Potenzialausgleich erfolgt über vorhandene Potenzialausgleichseinrichtungen wie z.B. Blitzschutzringleitern oder bauseits vorhandene Potentialausgleichsschienen. Es dürfen keine Gasrohre für den Potenzialausgleich verwendet werden.

**Folgende Mindestquerschnitte der Potenzialausgleichsleiter von der Potenzialausgleichsschiene (PAS) sind einzuhalten:**

- Kupferleiter von PAS zur BK-Anlage (H07V-U oder NYM-J) mit 4 mm<sup>2</sup>, grün/gelb
- Kupferleiter von PAS zum HÜP (H07V-U oder NYM-J) mit 4 mm<sup>2</sup>, grün/gelb
- Leitungsquerschnitte dürfen nicht verringert werden.

**Grundlegende Vorgaben zum Potenzialausgleich:**

- Im Fall einer Blitzeinwirkung oder Überspannung ist es erforderlich, dass der Potenzialausgleich eine Verbindung zur Erde hat.
- Die Zusammenführung der leitfähigen Teile auf einer Potenzialausgleichsschiene darf nur mit direkten und ununterbrochenen Leitern in isolierter und mechanisch stabiler Ausführung mit der Farbkennzeichnung grün/gelb mit den o.g. Mindestquerschnitten durchgeführt werden.
- Passive Verteilungen müssen in den Potenzialausgleich einbezogen werden.
- Passive Etagenverteilungen oder auf dem Dachboden untergebrachte passive Verteilungen, die durch nichtleitende Gehäuse geschützt sind, müssen nicht in den Potenzialausgleich einbezogen werden.

**5. Installationsvorgaben Netzebene 4****5.1 Neuinstallation**

Neue Anlagen müssen in Stern-Struktur und nach den technischen Richtlinien der SWU TeleNet aufgebaut werden. Dabei ist grundsätzlich die gesamte Anlage zwischen HÜP und der Multimedia-Anschlussdosen rückwegtauglich aufzubauen.

**5.2 Modernisierung / Umbau**

Es ist die Infrastruktur zu prüfen und nach den technischen Richtlinien der SWU TeleNet umzubauen, um die Versorgung für TV, Internet- und Telefonie-Produkte zu ermöglichen.

**Stern-Struktur:**

- Falls notwendig Austausch alter Antennendosen gegen neue Multimediadosen
- Falls notwendig Austausch aller aktiven und passiven Verteilnetz-Komponenten
- Falls notwendig Rückwegfilterung der vorhandenen Antennenanlage
- Falls notwendig Entfernung von Rückwegsperrern

**Baum-Struktur:**

- Wird von der SWU TeleNet nicht für die Dienste Internet und Telefon unterstützt
- Diese Anlagen müssen generell am HÜP mit Rückwegsperrern abgefiltert werden

**Etagenstern-Struktur:**

- Wird von der SWU TeleNet für die Dienste Internet und Telefon akzeptiert, jedoch nicht bevorzugt

**Gemischte Strukturen:**

- Falls notwendig Austausch alter Antennendosen gegen neue Multimediadosen
- Falls notwendig Austausch aller aktiven und passiven Verteilnetz-Komponenten
- Rückwegfilterung aller Anlageteile, welche nicht rückkanalfähig sind / hergestellt werden können
- Falls notwendig Entfernung von Rückwegsperrern in Anlagenteilen, welche rückkanalfähig gemacht werden

**5.3 AND-Planung der Netzebene 4**

Bei Neuinstallationen in der Netzebene 4 wird eine exakte Planung mit dem Planungstool AND gefordert. Aus der Planung müssen folgende Punkte eindeutig hervor gehen:

- Pegelwerte bei verschiedenen Frequenzen für Vor- und Rückweg
- Einstelltabellen zu den verwendeten Verstärkern
- Aufbau der Signalverteilung
- Kabelbeschriftungen
- Die maximal mögliche Anzahl von verwendeten Multimedia-Dosen pro Wohnung
- In der NE4 ist mindestens ein freier Port für Messzwecke einzuplanen
- Falls Medienschränke in Wohnungen geplant sind, ist hier jeweils ein freier Port für den Anschluss eines Modems einzuplanen

**5.4 Leitungsverlegung**

Alle Wohnungsanschlusskabel sollten in einer Länge ungeschnitten vom Infrastrukturpunkt im Keller (Hausanschlussraum) bis zur Multimedia Anschlussdose verlegt werden (Vollsternnetz). Sollten mehrere Anschlussdosen pro Wohnung geplant sein, empfiehlt es sich entweder:

**A:** eine ungeschnittene Leitung vom Infrastrukturpunkt im Keller bis zu einem zu installierenden Verteiler in der Wohnung zu verlegen und von dort aus jeweils ein separates Koaxialkabel (ungeschnitten) zu jeder Multimedia Anschlussdose zu verlegen (Wohnungsstern),

oder

**B:** eine ungeschnittene Leitung vom Infrastrukturpunkt im Keller bis zur ersten Multimedia Anschlussdose in der Wohnung zu verlegen und von dort aus maximal zwei weitere Multimedia Anschlussdosen (Durchgangsdosen und Abschlussdose) je Wohnungszuleitung in Reihe zu installieren (Wohnungsbaum), um eine einwandfreie Versorgung mit Multimediaprodukten gewährleisten zu können.

Bei mehr als drei Anschlussdosen je Wohnung ist eine weitere Zuleitung vom Hausverteiler im Keller zur jeweiligen Wohnung erforderlich und die Aufteilung der Dosen symmetrisch vorzunehmen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass diese Zuleitung vom Infrastrukturpunkt im Keller bis zur Unterverteilung („A“), bzw. zur letzten Dose („B“) aufgrund von Dämpfungsverlusten des Kabels die Länge von 60 m nicht übersteigt. Die Verlegung innerhalb der Wohnungen sollte immer in einem Schutzrohr erfolgen, um Beschädigungen während der Bauphase zu vermeiden, bzw. im Störfall das Kabel austauschen zu können. Generell dürfen keine Nagelschellen / Kabelclips zur Befestigung verwendet werden, da sich diese Befestigungsart aufgrund von Quetschung des Kabels nachteilig auf das Frequenzspektrum auswirken und unter Umständen zu hohem Signalverlust innerhalb des Kabels führen kann. Alle verlegten Kabel müssen im Keller mit der exakten Wohnungsbezeichnung gekennzeichnet sein (Etage, Apartment-Nr.).

Bei bereits vorhandenen Wohnungsanschlüssen, die für eine neue Verteilanlage Verwendung finden können, kann eine Verlängerung des Anschlusskabels erforderlich werden. Bei Verlängerung oder Umverlegung eines vorhandenen Wohnungsanschlusses sollte eine Verbindung mit zwei F-Kompressionssteckern und einem F-Verbinder hergestellt und durch einen Schrumpfschlauch isoliert werden. Alle vorhandenen Antennenkabel müssen entweder in einem vorhandenen Leerrohr, auf einer Kabelpritsche oder in einem Kabelkanal installiert sein.

Sollten die vorhandenen Leitungen die Anforderungen zur Übernahme nicht erfüllen, so muss die Leitungsverlegung nach folgenden Möglichkeiten durchgeführt werden:

- Installation durch vorhandene Leerrohre
- Installation durch freigegebene und nutzbare Kamine. Das Einholen der Kaminfreigabe beim zuständigen Schornsteinfeger liegt im Zuständigkeitsbereich des Ausführenden
- Aufputz-Installation unter Verwendung eines Kabelkanals oder Leerrohrs. Das Einholen der Genehmigung für Aufputz-Installationen jeglicher Art und Lage liegt im Zuständigkeitsbereich des Ausführenden.
- Die Kabelverlegung (Koax, Strom, Erdung) erfolgt mechanisch sicher in ausreichend dimensionierten Leerrohren, Kabelkanälen oder auf geeigneten Kabelbühnen
- Die Befestigung durch Kabelbinder, Klebeband und Nagelschellen bei Koaxleitungen ist untersagt
- In Abhängigkeit vom verwendeten Kabeltyp sind die zulässigen Biegeradien zwingend einzuhalten. Das Bearbeiten der verlegten und vorhandenen Kabel ist ausschließlich mit passendem Werkzeug zulässig
- Etagensterne sind grundsätzlich soweit auszubauen, wie es für die jeweilige Internet- oder Telefon-Kunden notwendig ist. Die übrigen Anlagenbestandteile sind abzufiltern.

#### **Minikoaxialkabel**

Der Einsatz von Minikoaxialkabeln für Wohnungszuleitungen wird nur akzeptiert, wenn vorhandene Leerrohre genutzt werden und diese für die Aufnahme eines RG6 Koaxialkabels zu klein sind.

#### **5.5 Beschriftung von Leitungen**

Alle neu verlegten Leitungen müssen anhand der in Punkt 4.3 beschriebenen AND-Planung beschriftet werden. Die Beschriftung muss an beiden Kabelenden (Wohnung und Verteilung) identisch und eindeutig zuordenbar sein. Die Kennzeichnung der Kabel muss mittels geeignetem Beschriftungsgerät oder Labeldrucker erfolgen, hierzu sind beschriftete Schrumpfetiketten oder ähnlich strapazierfähige Beschriftungen zu verwenden.

#### **5.6 Montage Multimediadosen**

- Einhaltung der Absetzmaße gemäß Herstellervorgaben
- Befestigung der Dosen in der Unterputzdose mit den mitgelieferten Krallen oder mit separaten Befestigungsschrauben
- Befestigung der Dosen im AP Rahmen mit separaten Befestigungsschrauben
- Montage eines Abschlusswiderstandes in Durchgangsdosen bei denen keine abgehende Leitung angeschlossen wird.

#### **5.7 Schutzschalter FI**

Bei stromführenden Leitungen muss nach VDE Regelung generell ein zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. Dies gilt insbesondere wenn eine Manipulation oder Eingriffe durch Laien oder unberechtigter Personen zu erwarten sind und / oder die Anlage bzw. Komponenten in einem leicht und direkt zugänglichen Bereich untergebracht ist.

Im Hinblick der Störungsanfälligkeit wird eine Bauweise ohne FI-Schutzschaltung bevorzugt. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sich die stromführenden Komponenten in einem abgeschlossenen Verteiler bzw. Raum, der nicht öffentlich zugänglich ist befindet.

## 6. NE 4 - Verteilung

Die Hausverteilanlage (insbesondere der Rückweg) darf erst in Betrieb genommen werden, wenn Kabelwege, Verbindungen und Multimedia-Anschlussdosen vollständig installiert sind und HF-Dichtheit gewährleistet ist. So muss die Verstärkung des Rückwegmoduls bis zum endgültigen Einpegeln der Hausverteilanlage auf null eingestellt werden, oder der Rückweg auf passiv gestellt werden, um INGRESS-Störungen zu vermeiden. Alternativ kann der Rückweg am HÜP (sofern verfügbar) durch einen Rückkanalfilter gesperrt werden.

### Anforderungen / Vorgaben:

- Grundsätzlich ist in Mehrfamilienhäuser eine geschlossene Hausverteilanlage vorgesehen. Bei Einfamilienhäuser ist dies nicht notwendig
- Eine geschlossene Verteilung ist notwendig, wenn eine Manipulation oder Eingriffe unberechtigter Personen in die Kabelverteileranlage aufgrund der häuslichen Situation zu erwarten sind und / oder die Anlage in einem leicht und direkt zugänglichen Bereich des Hauseingangs untergebracht ist
- Geschlossene Hausverteilanlagen sind mit der üblichen Schließung des Auftraggebers bzw. SWU TeleNet auszustatten
- Die Nachrüstung eines Gehäuses für die Hausverteilanlage muss ohne Umbaumaßnahmen möglich sein und die Montage der Komponenten auf der Grundplatte entsprechend strukturiert werden
- Die Gehäusegröße ist auf die entsprechende Verteilkapazität und etwas Reserve abzustimmen
- Die Hausverteilanlagen ist grundsätzlich auf einer feuerfesten Lochgitterplatte aufzubauen
- Die Montageplatte, das Gehäuse sowie die Gehäusetür müssen mit einem Erdungsdraht grün/gelb, zwecks Potenzialausgleichs dauerhaft verbunden sein
- Bei der Montage der Hausverteilanlage ist auf Umgebungsfaktoren wie Wärmeentwicklung und Umgebungstemperatur zu achten und diese entsprechend so zu berücksichtigen, dass der fehlerfreie Betrieb der Anlage jederzeit gewährleistet ist
- Alle Komponenten (z.B. Verteiler, Abzweiger, Verstärker usw.) sind generell in den Potenzialausgleich einzubeziehen. Hierzu sind die Bauteile elektrisch leitend und fest auf der Montageplatte zu befestigen. Bei der Montage mit Kunststoffsockel ist das jeweilige Bauteil separat in den Potenzialausgleich einzubinden
- Schutzkontakt-Steckdosen im geschlossenen Breitbandverteiler, die Anzahl der Steckdosen richtet sich nach der Anzahl der Verstärker im Schrank
- Ein auf die Anzahl der benötigten Abgänge abgestimmter Erdungswinkel mit F-Kupplungen ist notwendig
- Alle offenen Anschlüsse auch die außen liegenden Messpunkte am Verstärker, die nach der Montage nicht zwangsläufig beschaltet werden, sind mittels 75 Ohm Abschlusswiderstand abzuschließen
- Die vom Kabelhersteller angegebenen zulässigen Biegeradien müssen eingehalten werden

## 7. Auftragsdokumentation

Als Grundlage für die Leistungsabrechnung, die Erbringung der Leistung gegenüber dem Auftraggeber oder Endkunden, sowie der Nachvollziehbarkeit von einzelnen Tätigkeiten ist eine ausführliche AND-Planung in digitaler Form erforderlich.

Alle eingesetzten Breitbandverteiler inkl. aller aktiven und passiven Komponenten sind mit Foto zu dokumentieren. Beachten Sie, dass der Breitbandverteiler, dessen unmittelbares Umfeld und der Verstärkertyp erkennbar sein müssen. Ein Foto vom offenen Verstärker ist ebenfalls erforderlich.