

Spektrum Management

Version	2-8
Ausgabedatum	15.03.2016
Ersetzt Version	2-7
Gültig ab	01.07.2016
Vertrag	Vertrag betreffend Spektrum Management

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Access Rules.....	3
3	Prozesse.....	15
4	Antrag an Spektrum Management	16

1 Einleitung

1. Das Spektrum Management stellt den störungsfreien Betrieb im Kupferanschlussnetz von Swisscom für alle Fernmeldediensteanbieter sicher und ermöglicht so eine optimale Leistungsfähigkeit der auf Kupfer basierenden Breitbandangebote.
2. Dieses Handbuch beschreibt die Technologien, die auf dem gesamten Kupferanschlussnetz von allen Nutzern eingesetzt werden dürfen sowie deren konkrete Einsatzmöglichkeiten.
3. Weiter enthält das Handbuch technische Erläuterungen, die dem allgemeinen Verständnis dienen.
4. Wo nachfolgend nicht anders erwähnt, erfolgen Willenserklärungen auf elektronischem Weg (z. Bsp. E-Mail, Telefax, Webtool/elektronische Schnittstellen etc.). Als Kontaktstelle gilt, wo nachfolgend nicht anders erwähnt, die allgemeine Ansprechperson gemäss der Liste Kontaktstellen Wholesale.

2 Access Rules

2.1 Übersicht

1. Das Spektrum Management (SpM) von Swisscom basiert auf der Kombination der folgenden „Access Rules“:
 - Richtungsregel für asymmetrische Technologien
 - Zugelassene Technologien
 - Regel für Sternvierer
 - Regeln zum Einsatz von DSLAMs in abgesetzten Standorten
 - Regel zur Anwendung von UPBO
2. Die in diesem Dokument verwendeten Definitionen und Abkürzungen finden sich am Ende dieses Handbuchs.

2.2 Richtungsregel für asymmetrische Technologien

1. Eine asymmetrische Übertragungstechnologie im Kupferanschlussnetz von Swisscom darf nur in der angegebenen Richtung betrieben werden; dabei gelten folgende Definitionen:

Downstream ist die Richtung des Übertragungssignals vom Swisscom Hauptverteiler in der Anschlusszentrale (CO) über das Swisscom Kupferanschlussnetz zum Überführungspunkt (UP) beim Endkunden

Upstream ist die Richtung des Übertragungssignals vom UP beim Endkunden über das Swisscom Kupferanschlussnetz zum Swisscom Hauptverteiler.

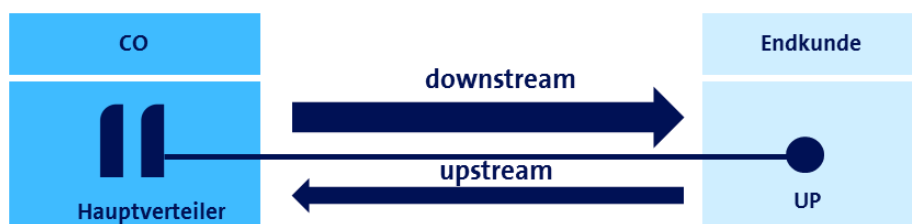


Abbildung 1: Illustration der Richtungsregel

2. Als asymmetrische Technologien gelten die ADSL-Familie (ADSL, ADSL2, ADSL2+), die VDSL Familie (VDSL, VDSL2) sowie die spezielle Option von SDSL mit asymmetrischer PSD.

2.3 Zugelassene Technologien

1. Im Kupferanschlussnetz von Swisscom sind nur die in der Technologieliste (Tabelle 1) spezifizierten Technologien zugelassen und nur diese Technologien dürfen im Netz eingesetzt werden. Die eingesetzten Übertragungssysteme müssen mindestens die Anforderungen an das Frequenzspektrum, d.h. die PSD Maske (schmalbandig gemessene PSD), und die maximal zulässige Sendeleistung einer zugelassenen Technologie erfüllen.
2. Die Technologieliste wird gemäss Prozess in Kapitel 3 angepasst. Im Besonderen können neue Technologien in die Liste aufgenommen oder ältere Technologien entfernt werden.
3. Aus übergeordneten Interessen (z.B. Sicherheitsdienste) hat Swisscom Technologien zugelassen. Diese Technologien sind nicht in der Technologieliste, sondern in einem separaten Kapitel aufgeführt.

2.4 Regel für Sternvierer

1. Auf dem letzten Leitungsabschnitt zum UP (beim Endkunden) müssen sich gegenseitig stark störende Technologien in getrennten Sternvierern geführt werden. Damit wird vermieden, dass auf diesem Leitungsabschnitt NEXT- und FEXT-limitierte Systeme mit überlagerndem Frequenzbereichs im gleichen Sternvierer betrieben werden. ADSL und SDSL dürfen zum Beispiel nicht im gleichen Sternvierer geführt werden, jedoch sind ADSL over POTS mit VDSL2 over ISDN oder HDSL mit SDSL zugelassen.
- Bei der Bestellung eines Dienstes stellt Swisscom sicher, dass die Regel für Sternvierer eingehalten wird.
2. Der letzte Leitungsabschnitt zum Endkunden kann der Abschnitt VK-UP oder auch HV-UP sein.

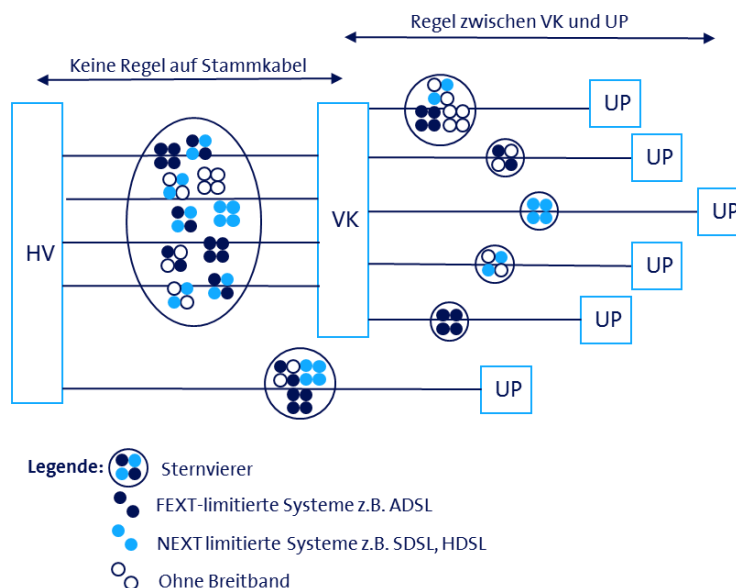


Abbildung 2: Illustration zur Regel für Sternvierer

2.5 Regeln zum Einsatz von DSLAM in abgesetzten Standorten

2.5.1 Technologieabhängige Standorte für den DSLAM

- ^{1.} Sobald im Kupferanschlussnetz ein DSLAM näher beim Endkunden installiert wird, gelten die Einsatzregeln entsprechend der neuen Topologie.
- ^{2.} Für die verschiedenen Technologiefamilien gelten die folgenden Einsatzregeln:
 - Die SDSL Familie darf nur ab Central Office (CO), d.h. ab dem hierarchisch höchsten Standort, betrieben werden.
 - Die ADSL Familie darf ab dem hierarchisch höchsten Standort in einem Kupferanschlussnetz (ab CO) und ab dem FTTC Standort betrieben werden. Falls Technologien der ADSL Familie ab dem FTTC Standort betrieben werden und Technologien der ADSL Familie vom CO durch den FTTC Standort führen, ist das PSD Shaping für alle Technologien am FTTC Standort zwingend.
 - Die VDSL Familie darf ab dem hierarchisch höchsten Standort in einem Kupferanschlussnetz (ab CO) und ab den FTTC, FTTS und FTTB Standorten betrieben werden, aber die Ausrüstungen müssen immer vom tiefsten hierarchischen Standort betrieben werden, d.h. eine Technologie der VDSL Familie muss ab demjenigen hierarchischen Standort betrieben werden, welcher der Leitung entlang dem Endkunden am nächsten liegt. Falls Technologien der VDSL Familie ab den FTTC, FTTS oder FTTB Standorten betrieben werden und Technologien der ADSL Familie vom CO oder dem FTTC Standort durch die FTTC, FTTS oder FTTB Standorte führen, ist das PSD Shaping für alle Technologien am Standort, der am nächsten beim Endkunden steht, zwingend.
 - Die G.fast Familie darf nur ab FTTS und FTTB Standorten betrieben werden. Weil sie mit reduziertem Spektrum betrieben wird (ab 19.7 MHz), ist keine zusätzliche Massnahme zum Schutz von anderen Technologien nötig.
- ^{3.} Daraus folgt, dass bei Technologien der ADSL und VDSL Familien das PSD Shaping in einem abgesetzten Standort nicht erforderlich ist, wenn keine Technologien der ADSL Familie vom hierarchisch höheren Standort durch diesen abgesetzten Standort führen.
- ^{4.} Erläuterung zu den Regeln:
 - Bei xDSL Technologien ist die Übertragungsstrecke möglichst kurz zu halten. Darum sollte eine Technologie vom hierarchisch höheren Standort zum hierarchisch tieferen Standort migriert werden (z.B. vom Central Office zum FTTS Standort).
 - In downstream Richtung beeinträchtigen die Technologien der ADSL und VDSL Familien im hierarchisch tieferen Standort die Technologien der ADSL Familie vom hierarchisch höheren Standort. Deshalb muss bei diesen Technologien im hierarchisch tieferen Standort (ADSL und VDSL Familien) in downstream Richtung das PSD Shaping eingeschaltet werden, falls Technologien der ADSL Familie vom hierarchisch höheren Standort durch den hierarchisch tieferen Standort führen.
 - In upstream Richtung werden die Technologien der ADSL Familie im hierarchisch tieferen Standort durch die gleiche Technologie im hierarchisch höheren Standort etwa gleich stark gestört wie durch sich selbst. Hingegen stört eine Technologie der VDSL Familie aus dem hierarchisch höheren Standort die gleiche Technologie im hierarchisch tieferen Standort unter Umständen mehr als letztere sich selbst. Dies ist durch das UPBO bedingt, das die upstream Kapazität einer Technologie schützt. Deshalb muss eine Technologie der VDSL Familie immer ab dem hierarchisch tiefsten Standort dieser Technologie betrieben werden. Diese Regel gilt nur für Aderpaare im gleichen Bündel.

2.5.2 PSD-Shaping

1. Für eine Topologie mit verschiedenen hierarchischen Standorten, muss PSD Shaping bei denjenigen Technologien aktiviert werden, deren DSLAM im hierarchisch tiefsten Standort installiert sind. Die Details zum PSD Shaping werden in der Tabelle 6 beschrieben.
2. Swisscom sorgt für eine geeignete Information.
3. Erläuterung:
 - Das PSD Shaping der Technologie im tieferen hierarchischen Standort vermindert die Beeinträchtigung der Technologien vom höheren hierarchischen Standort (z.B. Anschlusszentrale).
 - Das Prinzip des PSD Shapings ist am Beispiel von ADSL over ISDN und VDSL2 over ISDN in Abbildung 3 dargestellt. Das erste Bild der Abbildung zeigt die ADSL over ISDN PSD beim CO. Im Downstream ist die PSD auf dem Maximum während im Upstream die PSD wegen der Dämpfung über die Strecke vom Endkunden bis zum CO tiefer ist.
 - Im mittleren Bild der Abbildung ist die PSD beim abgesetzten Standort dargestellt, d.h. Downstream ist gedämpft über die Strecke vom CO zum abgesetzten Standort und Upstream ist gedämpft über die Strecke vom Endkunden bis zum abgesetzten Standort.
 - Unten ist die PSD von VDSL2 over ISDN ab abgesetztem Standort. Im Downstream ist die PSD auf dem Maximum, ausser im ADSL-Frequenzbereich wo das Sendespektrum reduziert wird, um ADSL zu schützen (PSD Shaping); der Upstream von VDSL2 ist über die Strecke vom Endkunden bis zum abgesetzten Standort gedämpft.
 - PSD Shaping ist nur nötig, wenn auch wirklich Technologien mit Übertragungsbändern im Frequenzbereich <2.21 MHz, z.B. ADSL2+ vom CO, durch den abgesetzten Standort hindurch führen. Sonst ist das PSD Shaping nicht nötig und es kann das volle Spektrum gebraucht werden. Dies führt zu höheren Bitraten auf allen diesen Leitungen ohne PSD Shaping.

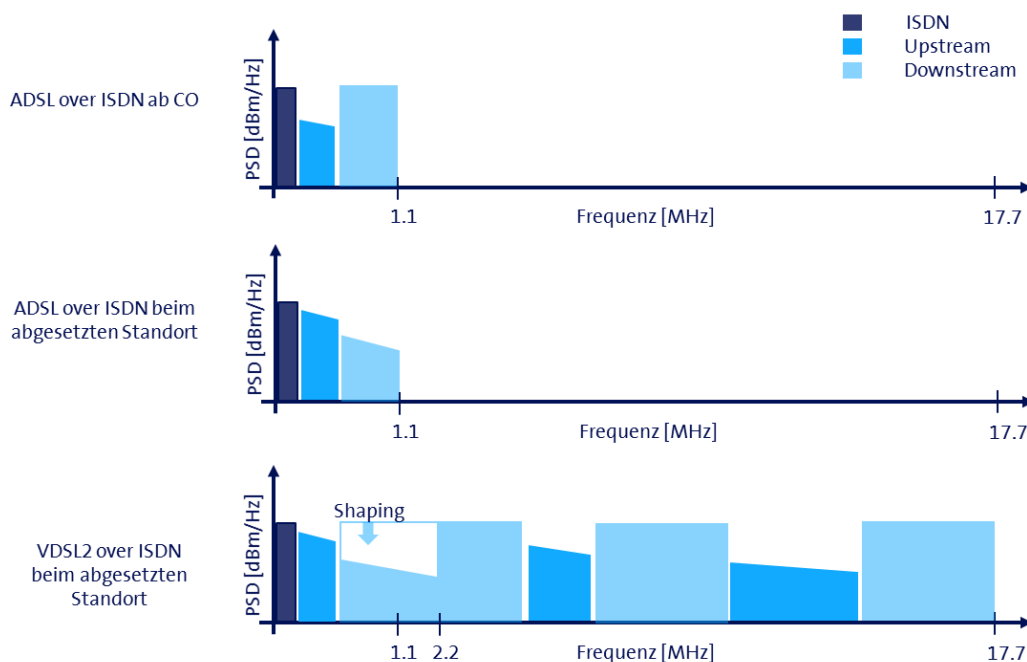


Abbildung 3: Beispiel für die Anwendung von Shaping

2.6 Regel zur Anwendung von UPBO

- ^{1.} Bei Technologien der VDSL Familie muss in der upstream Richtung bei den Übertragungsfrequenzen >2.2MHz UPBO aktiviert sein. Die entsprechenden Parameter von UPBO sind bei der Technologie zwingend einzustellen.
- ^{2.} Die Details zum UPBO werden bei der jeweiligen Technologie in der Technologieliste beschrieben.
- ^{3.} Erläuterung:
Weil Technologien, wie z.B. VDSL2, upstream Übertragungsbänder auch bei höheren Frequenzen benützen, muss wegen der „Nah-Fern-Problematik“ das UPBO eingeschaltet sein. Nur so können vernünftige upstream Bitraten für alle Leitungslängen angeboten werden. Wäre UPBO nicht eingeschaltet, dann würden die upstream Bitraten für ganz kurze Leitungslängen sehr hoch sein, aber dies auf Kosten der Bitraten von etwas längeren Leitungen auf denen gar keine upstream Bitraten mehr möglich wären.

2.7 Zugelassene Technologien

- ^{1.} Es dürfen nur diejenigen Technologien im Netz eingesetzt werden, die in der Technologieliste explizit erwähnt sind. Die Liste ist abschliessend. Alle Technologien oder Technologievarianten, die hier nicht explizit erwähnt sind, gehören zu den nicht zugelassenen Technologien. Diese Technologien sind nur für den Einsatz ab dem spezifizierten Standort freigegeben.

Tabelle 1: Zugelassene Technologien mit entsprechendem Standard (Technologieliste)

Technologiefamilie	Standort	Zugelassene Technologie (Leitungs-Code)	Spezifikation
Schmalbandige Technologien			
POTS	CO	Analoge Telephonie (POTS)	Basierend auf ES 201 970
ISDN	CO	ISDN (2B1Q)	TS 102 080 [3]
Breitbandige Technologien			
HDSL	CO	HDSL-3P (2B1Q)	TS 101 135 [4] (für 392 kBaud)
		HDSL-2P (2B1Q)	TS 101 135 [4] (für 584 kBaud)
		HDSL-2P (CAP)	TS 101 135 [4]Annex B
		HDSL-1P (CAP)	TS 101 135 [4]Annex B
ADSL	CO, FTTC	ADSL over POTS (DMT) ^{1,5}	TS 101 388 [5] G.992.1 [6] Annex A
		ADSL over ISDN (DMT) ^{1,5}	TS 101 388 [5] G.992.1 [6] Annex B
		ADSL2 Annex A (DMT) ^{1,5}	G.992.3 [7]Annex A
		ADSL2 Annex B (DMT) ^{1,2,5}	G.992.3[7] Annex B
		ADSL2 Annex M (DMT) ^{1,2,5}	G.992.3 [7] Annex M
		ADSL2+ Annex A (DMT) ^{1,4}	G.992.5 [10]Annex A
		ADSL2+ Annex B (DMT) ^{1,2,4}	G.992.5 [10]Annex B
		ADSL2+ Annex M (DMT) ^{1,2,4}	G.992.5 [10] Annex M
SDSL	CO	SDSL ETSI (PAM) – PAM-16 – PAM-32	TS 101 524 [11]
		SHDSL (PAM) – PAM-16 – PAM-32	G.991.2 [12](Region 2)
VDSL	CO, FTTC, FTTS, FTTB	VDSL2 ³ – Limit PSD Mask Options: – 998-M2x-M (VDSL2 over POTS) – 998-M2x-B (VDSL2 over ISDN) – 998ADE17-M2x-M – 998ADE17-M2x-B Damit sind die Profile 8a-d, 12a/b und 17a freigegeben.	G.993.2 [15](Annex B)
G.fast	FTTS, FTTB	G.fast ⁶ Option: Reduziertes Spektrum ⁷	G9700 [18] G9701 [19]

- 1) Nur die Variante „PSD mask for reduced NEXT“ ist zugelassen. Sie wird gelegentlich auch mit FDD bezeichnet.
- 2) Für die Parametrisierung gilt, dass das downstream Band erst bei sub-carrier 64 starten darf. Bei Annex M gilt ausserdem für das upstream Band die Parametrisierung EU-64.
- 3) Für VDSL2 gilt weiter:
Der Einsatz ist ab CO und auch ab abgesetzten Standorten (FTTC, FTTS und FTTB) zugelassen. Für den Einsatz ab abgesetztem Standort muss PSD shaping (downstream power back-off) nach [15] eingesetzt sein, falls Technologien der ADSL Familien vom hierarchisch höheren Standort durch diesen hierarchisch tieferen Standort führen.
Das Notching der RFI Bänder ist default-mässig deaktiviert.
UPBO muss zwingend mit den in Tabelle 2 beschriebenen a und b Parametern eingeschaltet sein.

Tabelle 2: Definition der UPBO Parameter für VDSL2

Parameter-Set	Bänder	Parameter a	Parameter b
VDSL2_UPBO	US1	47.06	21.26
	US2	49.43	15.67

- 4) Für ADSL2+ gilt:
Der Einsatz ist ab CO und auch ab FTTC Standort zugelassen.
Für den Einsatz ab FTTC Standort muss PSD shaping (downstream power back-off) nach [10] eingesetzt sein, falls Technologien der ADSL Familie vom hierarchisch höheren Standort durch diesen hierarchisch tieferen Standort führen.
- 5) Für ADSL und ADSL2 gilt:
Der Einsatz ist ab CO und auch ab FTTC Standort zugelassen.
Der Einsatz ab FTTC ist nur dann zugelassen, wenn am Standort das PSD shaping nicht notwendig und das PSD Shaping auch ausgeschaltet worden ist.
- 6) Für G.fast allgemein gilt weiter:
 - G.fast darf nur von den abgesetzten Standorten FTTS und FTTB betrieben werden
 - Gegenwärtig gelten keine Anforderungen an UPBO
 - Das Notching der RFI Bänder ist default-mässig deaktiviert.
- 7) Die G.fast Startfrequenz ist bedingt durch die höchste Übertragungsfrequenz der Technologien aus der VDSL2-Familie (17.67MHz für VDSL2 Profil 17a) im gleichen Kabel auf 19.7MHz gesetzt, d.h. es wird ein zusätzliches Guard Band von 2MHz zwischen die beiden Technologien gelegt.
 - Die G.fast Startfrequenz darf somit für das „Low frequency edge stop-band masking (Kap. 6.6 [18] erst ab der Frequenz $f_{tr3}=19.7\text{MHz}$ aktiviert sein.

2.8 Ausnahmen für Sicherheitsdienste

- ¹ Die folgenden Technologien dürfen nur im Zusammenhang mit den speziellen Anwendungen für Sicherheits- und Alarmierungsdienste im Netz eingesetzt werden.

Tabelle 3: Für Sicherheits- und Alarmierungsdienste erlaubte Technologien (Systeme)

Technologie-Bezeichnung	Spezifikation (Leitungs-Code)	Hersteller	Beschreibung
DOV ¹⁾²⁾	Proprietär (FSK)	Ascom	TAF [16]
DOV+ ¹⁾	Proprietär (FSK)	Ascom	TAF-P [16]

- DOV und DOV+ sind von gesellschaftlicher, gesamtschweizerischer Bedeutung im Bereich Sicherheit und Alarmierung (Einbruch, Sirenenalarm). Sie wurden zugelassen, da die erforderliche Qualität mit keiner der zugelassenen Technologien garantiert werden kann
- DOV ist schon seit längerem zusammen mit POTS im Netz; während DOV+ eine zwingende Weiterentwicklung für den Einsatz zusammen mit ISDN ist.

2.9 Nicht zugelassene Technologien

- ¹ Es gibt 2 Kategorien von nicht zugelassenen Technologien:
- Ausgeschlossene Technologien (untersucht und durch Spektrum Management wegen der spektralen Unverträglichkeit abgelehnt).
 - Nicht getestete bzw. momentan nicht zugelassene Technologien.

2.9.1 Ausgeschlossene Technologien

- ¹ Die in der Tabelle 4 aufgelisteten Technologien sind untersucht worden. Sie müssen wegen der spektralen Unverträglichkeit im Kupferanschlussnetz von Swisscom ausgeschlossen werden.

Tabelle 4: Auf spektrale Verträglichkeit untersuchte und ausgeschlossene Technologien

Ausgeschlossene Technologie mit Leitungs-Code	Standard
SDSL ETS (PAM) ab <u>abgesetztem</u> Standort <ul style="list-style-type: none"> PAM-16 PAM-32 	TS 101 524 [11]
SHDSL (PAM) ab <u>abgesetztem</u> Standort <ul style="list-style-type: none"> PAM-16 PAM-32 	G.991.2 [12](Region 2)

2.9.2 Nicht getestete bzw. momentan nicht zugelassene Technologien

- ¹ Die Liste der nicht getesteten Technologien ist nicht abschliessend. In diese Tabelle gehören alle Technologien, die nicht explizit in der Technologieliste oder der auf die spektrale Verträglichkeit untersuchten und ausgeschlossenen Technologien (Tabelle 4) aufgelistet sind.

Tabelle 5: Nicht getestete und momentan nicht zugelassene Technologien

Momentan nicht zugelassene Technologie Leitungs-Code	Standard
HDSL-1P (2B1Q)	TS 101 135 [4] (für 1160 kBaud)
HDSL2 (OPTIS)	ANSI T1.418a [17]
proprietäres SDSL (2B1Q)	(1160 kBaud)
ADSL over POTS (DMT) Variante EC ¹	TS 101 388 [5]/ G.992.1 [6]
ADSL over ISDN (DMT) Variante EC ¹	TS 101 388 [5]/ G.992.1 [6]
ADSL lite (DMT) Varianten EC und FDD ¹	G.992.2 [7]
ADSL2 (Annexes: A, B, M) (DMT) Variante EC ¹	G.992.3 [7]
ADSL2 (Annexes: I, J, L) (DMT) Varianten EC und FDD ¹	
ADSL2 lite	G.992.4 [9]
ADSL2+ (Annexes: A, B, M) (DMT) Variante (EC) ¹	G.992.5 [10]
ADSL2+ (Annexes: I, J) (DMT) Varianten (EC und FDD) ¹	
VDSL (DMT und CAP)	TS 101 270 [13] / G.993.1 [14]
VDSL2 (DMT) ²	G.993.2 [15]
G.fast (volles Spektrum (ab 2.2 MHz)	G.9700 [18] G.9701 [19]
alle proprietären Technologien	

- Die Variante EC wird auch als „PSD Mask for overlapped operation“ bezeichnet; die Variante FDD wird auch „PSD mask for reduced NEXT“ oder „PSD Mask for non-overlapped operation“ bezeichnet.
- Ausgeschlossen sind alle weiteren Optionen ohne diejenigen in Tabelle 1explizit zugelassenen Limit PSD Masken

2.10 Vorgaben PSD Shaping

- Für den Einsatz von erlaubten Technologien ab einem abgesetzten Standort muss das PSD Shaping entsprechend den Vorgaben in Tabelle 6 und Tabelle 7 aktiviert sein.
- Diese Tabellen spezifizieren die Einschränkung der downstream Limit PSD Masks von Technologien ab einem abgesetzten Standort als Funktion der elektrischen Länge zwischen der Anschlusszentrale und des abgesetzten Standorts. Dabei gibt der Wert t_i den sub-carrier index an (entsprechende Frequenz f_i : $f_i = t_i \cdot 4.3125\text{kHz}$). Das PSD Shaping für eine Technologie gilt bis zur maximalen Frequenz der jeweiligen Technologie oder des PSD Shapings.

Tabelle 6: PSD Shaping (MIB PSD Mask) für Technologien ab einem abgesetzten Standort (VDSL2 und ADSL2+, für ADSL2+ Annex A gilt zusätzlich Tabelle 7)

E Length @ 300kHz [dB]	t1 PSD1 [dBm/Hz]	t2 PSD2 [dBm/Hz]	t3 PSD3 [dBm/Hz]	t4 PSD4 [dBm/Hz]	T5 PSD5 [dBm/Hz]	t6 PSD6 [dBm/Hz]	t7 PSD7 [dBm/Hz]	t8 PSD8 [dBm/Hz]	t9 PSD9 [dBm/Hz]	t10 PSD10 [dBm/Hz]	t11 PSD11 [dBm/Hz]	t12 PSD12 [dBm/Hz]	t13 PSD13 [dBm/Hz]	t14 PSD14 [dBm/Hz]	t15 PSD15 [dBm/Hz]	t16 PSD16 [dBm/Hz]
0< EL ≤6	64 -38.5	93 -39.5	139 -40.5	186 -42.0	232 -43.0	256 -43.5	278 -46.5	325 -51.5	348 -54.0	371 -56.0	394 -57.0	417 -58.0	423 -58.0	427 -47.0	512 -48.0	870 -51.0
6< EL ≤10	64 -41.5	93 -43.0	139 -45.0	186 -47.5	232 -49.5	256 -50.5	278 -53.5	301 -56.5	325 -59.0	348 -62.0	371 -64.5	394 -65.5	417 -66.5	424 -47.0	512 -48.0	870 -51.0
10< EL ≤12	64 -43.5	93 -45.5	139 -48.5	186 -51.0	232 -53.5	256 -54.5	278 -57.5	301 -61.0	325 -64.0	348 -66.5	371 -69.5	388 -70.5	396 -67.0	403 -47.0	512 -48.0	870 -51.0
12< EL ≤14	64 -44.5	70 -45.0	116 -48.5	162 -51.5	209 -54.5	232 -56.0	256 -57.5	278 -60.5	301 -64.0	325 -67.5	348 -70.5	377 -74.0	391 -67.0	398 -47.0	512 -48.0	870 -51.0
14< EL ≤16	64 -45.5	93 -48.0	139 -52.0	186 -55.0	232 -58.5	256 -60.0	278 -63.5	301 -67.0	325 -70.5	348 -73.5	371 -76.5	391 -67.0	398 -47.0	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0
16< EL ≤18	64 -47.0	93 -50.0	139 -54.0	162 -56.0	186 -58.0	209 -59.5	232 -61.5	256 -63.5	278 -67.0	301 -71.0	325 -74.5	365 -78.5	392 -67.0	399 -47.0	512 -48.0	870 -51.0
18< EL ≤20	64 -48.0	70 -48.5	116 -53.5	162 -58.0	209 -62.0	255 -66.0	278 -70.0	301 -74.0	325 -77.5	359 -83.0	370 -80.0	396 -67.0	403 -47.0	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0
20< EL ≤22	64 -49.0	93 -53.0	139 -58.0	186 -63.0	232 -67.5	256 -69.5	278 -73.5	301 -77.5	325 -81.5	342 -84.5	357 -80.0	384 -66.5	391 -46.5	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0
22< EL ≤24	64 -50.5	93 -54.5	139 -60.5	162 -63.0	186 -66.0	209 -68.5	232 -70.5	256 -73.0	278 -77.5	301 -82.0	325 -86.0	345 -80.0	372 -66.5	379 -46.5	512 -48.0	870 -51.0
24< EL ≤27	64 -52.5	70 -53.5	116 -60.5	162 -67.0	186 -70.0	209 -73.0	232 -75.5	256 -78.5	278 -83.0	301 -88.0	329 -80.0	358 -65.5	365 -45.5	376 -46.5	512 -48.0	870 -51.0

E Length @ 300kHz [dB]	t1 PSD1 [dBm/Hz]	t2 PSD2 [dBm/Hz]	t3 PSD3 [dBm/Hz]	t4 PSD4 [dBm/Hz]	T5 PSD5 [dBm/Hz]	t6 PSD6 [dBm/Hz]	t7 PSD7 [dBm/Hz]	t8 PSD8 [dBm/Hz]	t9 PSD9 [dBm/Hz]	t10 PSD10 [dBm/Hz]	t11 PSD11 [dBm/Hz]	t12 PSD12 [dBm/Hz]	t13 PSD13 [dBm/Hz]	t14 PSD14 [dBm/Hz]	t15 PSD15 [dBm/Hz]	t16 PSD16 [dBm/Hz]
27< EL ≤29	64 -53.0	93 -58.5	116 -62.5	139 -66.0	186 -72.5	232 -78.5	256 -81.5	267 -84.0	278 -87.0	290 -89.0	322 -80.0	351 -65.0	358 -45.0	376 -46.5	512 -48.0	870 -51.0
29< EL ≤32	64 -56.0	93 -61.5	116 -66.0	139 -70.0	162 -73.5	186 -77.0	209 -81.0	232 -84.0	256 -87.5	272 -91.5	313 -80.0	344 -64.5	351 -44.5	376 -46.5	512 -48.0	870 -51.0
32< EL ≤34	64 -57.5	70 -58.5	93 -63.5	116 -68.0	139 -72.5	162 -76.5	186 -80.5	209 -84.0	232 -87.5	256 -91.5	296 -80.0	329 -63.5	336 -43.5	376 -46.5	512 -48.0	870 -51.0
34< EL ≤36	64 -56.5	93 -63.5	116 -68.5	139 -73.0	162 -77.5	186 -82.0	209 -86.0	232 -90.0	243 -91.5	256 -91.5	297 -80.0	329 -63.5	336 -43.5	376 -46.5	512 -48.0	870 -51.0
36< EL ≤38	64 -59.0	70 -60.5	93 -66.0	116 -71.5	139 -76.0	162 -81.0	186 -85.5	209 -89.5	219 -91.5	259 -80.0	298 -61.0	304 -41.0	376 -46.5	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0
38< EL ≤40	64 -61.0	70 -62.5	93 -68.5	116 -74.0	139 -79.0	162 -84.0	174 -86.5	186 -89.0	198 -91.5	239 -80.0	280 -59.5	287 -39.5	376 -46.5	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0
>40	64 -63.0	70 -64.5	93 -71.0	104 -73.5	116 -76.5	139 -82.0	162 -87.5	181 -91.5	222 -80.0	266 -58.0	272 -38.0	325 -42.5	376 -46.5	512 -48.0	696 -50.0	870 -51.0

Tabelle 7: Ergänzung zu Tabelle 6 für ADSL2+ Annex A

E Length @ 300kHz [dB]	t0 PSD0 [dBm/Hz]
0<EL≤6	32 -37.0
6<EL≤10	32 -39.0
10<EL≤12	32 -41.0
12<EL≤14	32 -41.5
14<EL≤16	32 -42.5
16<EL≤18	32 -43.5
18<EL≤20	32 -43.5
20<EL≤22	32 -44.5
22<EL≤24	32 -45.5
24<EL≤27	32 -46.5
27<EL≤29	32 -47.0
29<EL≤32	32 -48.5
32<EL≤34	32 -49.5
34<EL≤36	32 -49.0
36<EL≤38	32 -50.0
38<EL≤40	32 -51.5
EL>40	32 -53.0

3 Prozesse

3.1 Spektrum Management Abläufe

- ¹ Im Folgenden ist die Schnittstelle zwischen der FDA und Swisscom beschrieben. Bezüglich angegebener Lead-Times gilt folgendes:
 - Die Lead-Times sind als unverbindlicher Richtwert zu betrachten
 - Erfolgen Änderungen während eines laufenden Bearbeitungsprozesses führen diese zu einer Neuberechnung der Lead-Times.

3.2 Antrag zur Aufnahme einer neuen Technologie und Anpassung SpM-Regelwerk:

- ¹ Dieser Prozess stellt dar, wie die FDA in Zusammenarbeit mit Swisscom eine neue Technologie oder eine Anpassung des SpM-Regelwerks beantragen kann.

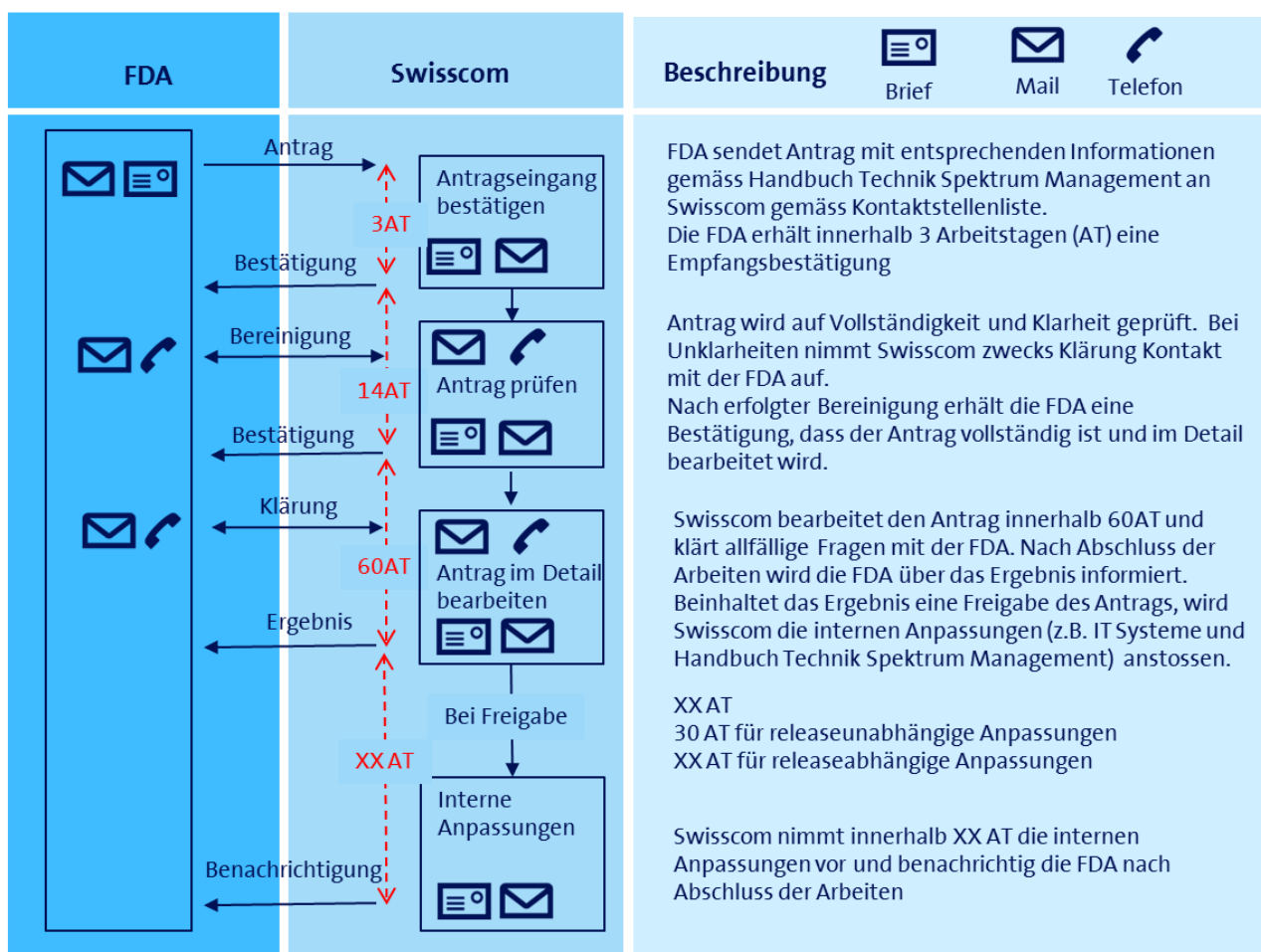


Abbildung 4: Externe Schnittstelle "Antrag zur Aufnahme neue Technologie und Anpassung SpM-Regelwerk"

3.3 Verdacht auf Regelverletzung:

- ¹ Im Fall einer Verletzung wird Swisscom mit der störungsverursachenden FDA Kontakt aufnehmen, um den Fall zu klären. Im Fall einer Verletzung des SpM werden die Aufwände für die Störungseingrenzung und deren Behebung nach Aufwand mit einem Stundenansatz der störungsverursachenden FDA in Rechnung gestellt.

4 Antrag an Spektrum Management

4.1 Antrag

- ¹ Der Antrag muss in deutscher oder englischer Sprache verfasst und an die allgemeine Ansprechperson gemäss Liste Kontaktstellen Wholesale eingereicht werden.

4.1.1 Informationen zum Antragsteller

- ¹ Folgenden Angaben werden benötigt:
 - Firma
 - Postadresse
 - Rechnungsadresse
 - Ansprechperson (inkl. Telefonnummer und E-Mail Adresse)
 - Ansprechperson für technische Rückfragen (inkl. Telefonnummer und E-Mail Adresse)

4.1.2 Informationen zur beantragten Technologie

- ¹ Folgenden Angaben werden benötigt:
 - Technologie:
 - Für welche Technologie wird der Antrag gestellt.
 - Standard (ETSI oder ITU):
 - Welchen internationalen Standard (ETSI oder ITU) erfüllt die beantragte Technologie
 - Optionen:
 - Für welche Optionen dieser Technologie wird der Antrag gestellt. Es müssen detaillierte Angaben gemacht werden, damit die Technologie eindeutig charakterisiert ist (Verweis auf entsprechende Kapitel, Annexes, Sub-Annexes).

4.1.3 Informationen zum Einsatz der Technologie

- ¹ Folgende Angaben werden benötigt und müssen für die verschiedenen Optionen separat aufgeführt werden:
 - Benutzte Frequenzen (Bandplan)
 - Vorgesehener Einführungszeitpunkt

4.1.4 Messprotokolle

- ¹ Mitgelieferte Messprotokolle des Systemlieferanten können die Entscheidungsfindung beschleunigen und vereinfachen.
- ² Falls solche Unterlagen mitgeliefert werden, sollten sie folgende Informationen enthalten:
 - Genaue Beschreibung der Technologie und des eingesetzten Systems. Mit den mitgelieferten Messprotokollen (inkl. Beschreibungen) des Systemlieferanten soll bestätigt werden, dass das System mindestens bezüglich Sendepiegel und PSD mit dem entsprechenden Standard von ETSI oder ITU kompatibel ist.
 - Messungen des Sendespektrums (PSD) (beide Richtungen)
 - Sie sollen die vollständigen Übertragungs- und Transitionbänder beinhalten
 - Die PSD Messungen sollen nicht nur die Übertragungsbänder abdecken, sondern sollen auch die „out-of-band“ Frequenzbereiche beinhalten. Falls das höchste Übertragungsband der Technologie unter 5 MHz endet (z.B. SDSL-, ADSL-Technologien), sollen die Messungen bis 12 MHz durchgeführt werden, um zu zeigen, dass die PSD Mask (auch Peak oder Limit PSD Mask genannt) und die Nominal Mask (im Übertragungsbereich meistens identisch mit PSD Template) erfüllt ist. Für die Technologien der VDSL-Familie sollen die Messungen bis 30 MHz durchgeführt werden. Für Technologien der G.fast Familie bis ca. 20% über die maximal benutzte Frequenz.

4.2 Begriffe, Definitionen, Abkürzungen, Referenzen

4.2.1 Begriffe

- ¹ **Schmalbandige Technologie:** Technologie, die nur Frequenzen ≤ 80 kHz für die Übertragung beansprucht (siehe Beispiele in Tabelle 1)
- ² **Breitbandige Technologie:** Technologie, die für die Übertragung auch Frequenzen > 80 kHz beansprucht (siehe Beispiele in Tabelle 1)
- ³ **Proprietäre Technologie:** Als proprietäre Technologie wird eine Technologie bezeichnet, der kein international anerkannter Standard zugrunde liegt. Dies kann sein, weil ein Hersteller einfach eine „quick-and-dirty“ Implementierung für eine bestimmte Anwendung gemacht hat, die dann auch anderweitig als billige Technologie angepriesen wird. Oder es kann eine neuartige Technologie sein, deren Standard noch in Bearbeitung ist; daraus kann eine standardisierte Technologie werden oder sie kann auch proprietär bleiben.
- ⁴ **Abgesetzter Standort:** Als abgesetzter Standort gilt jeder der Standorte FTTC, FTTS oder FTTB, falls nicht explizit anders erwähnt.
- ⁵ **Topologie des Anschlussnetzes:** Topologie ist die hierarchische Lage der DSLAM Standorts im Kupferanschlussnetz. Je weiter weg vom UP beim Endkunden entlang der Kupferleitung ein DSLAM Standort ist, desto höher ist sein hierarchischer Standort. Der hierarchisch höchste Standort im Kupferanschlussnetz ist die Anschlusszentrale (CO), in absteigender Folge kommen der FTTC Standort, der FTTS Standort und der FTTB Standort danach folgt noch der UP beim Endkunden. Diese Reihenfolge gilt auch, wenn ein Standorttyp fehlt.

6. **FTTC (Fibre to the Cabinet):** Abgesetzter Standort bestehend aus einem Gehäuse, das sich draussen (outdoor Cabinet) oder drinnen (indoor in Keller, Garage) befindet, von welchem ein Quartier erschlossen werden kann
7. **FTTS (Fibre to the Street):** Abgesetzter Standort in einem Schacht bestehend aus einem kleinen wasserdichten Gehäuse, von welchem einige wenige Häuser erschlossen werden können
8. **FTTB (Fibre to the Building):** Abgesetzter Standort im inneren Bereich eines Gebäudes bestehend aus einem kleinen Gehäuse, von welchem die Wohnungen des Gebäudes erschlossen werden können

4.2.2 Definitionen gemäss ETSI TM6

1. Die folgenden Definitionen wurden aus dem ETSI TM6 Dokument (TR 101 830-1 [1])übernommen.
2. **Access Rule** (or metallic access rule):
Mandatory rule for achieving access to the local loop wiring, equal for all network operators making use of the same network cable, that bounds the crosstalk in that network cable.
3. **Deployment Rule:**
Voluntary rule, irrelevant for achieving access to the local loop wiring and proprietary for each individual network operator.
NOTE: A deployment rule reflects a network operators own view about what the maximum length or maximum bitrate may be for offering a specific transmission service to ensure a chosen minimum quality of service.
4. **Spectral Management Rule:**
A generic term, incorporating (voluntary) deployment rules, (mandatory) access rules and all other (voluntary) measures to maximize the use of access networks for transmission purposes.
5. **Loop Provider:**
Company facilitating access to the local loop wiring.
NOTE: In several cases the loop provider is historically connected to the incumbent network operator, but other companies may serve as loop provider as well.
6. **Network Operator:**
Company that makes use of a local loop wiring for transporting telecommunication services.
NOTE: This definition covers incumbent as well as competitive network operators.
7. **Spectral Management:**
The art of making optimal use of limited capacity in (metallic) access networks.
NOTE: This is for the purpose of achieving the highest reliable transmission performance and includes:
 - Designing of deployment rules and their application.
 - Designing of effective access rules.
 - Optimized allocation of resources in the access network, e.g. access ports, diversity of systems between cable bundles, etc.
 - Forecasting of noise levels for fine-tuning the deployment.
 - Spectral policing to ensure network integrity.
 - Making a balance between conservative and aggressive deployment (low or high failure risk).

8. **Cable management plan (CMP):**

A list of selected access rules dedicated to a specific network. This list may include associated descriptions and explanations.

9. **Transmission technique:**

Electrical technique used for the transportation of information over electrical wiring.

10. **Transmission equipment:**

Equipment connected to the access network that uses a transmission technique to transport information.

11. **Transmission system:**

A set of equipment that enables information to be transmitted over some distance between two or more points.

12. **Bemerkung:** Jedes Übertragungssystem kann einer Übertragungstechnologie zugeordnet werden.

4.2.3 Abkürzungen

2B1Q	2 Binary 1 Quaternary (baseband linecode used e.g. for ISDN-BA (4-PAM))
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AN	Anschlussnetz
AT	Arbeitstage
CAP	Carrierless Amplitude Phase modulation
CO	Central Office
DMT	Discrete multitone
DoV	Data over Voice
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
EC	Echo cancelled
ETSI	European Telecommunication Standard Institute
FDA	Fernmeldedienstleister
FDD	Frequency Division Duplexing
FEXT	Far-end Crosstalk
FSK	Frequency Shift Keying (Frequenzumtastung)
G.fast	Technologie Fast Access to Subscriber Terminals
HDSL	High bit rate Digital Subscriber Line
HV	Hauptverteiler
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
LT	Line termination
NEXT	Near-end Crosstalk
NT	Network termination
PAM	Pulse Amplitude Modulation
PBO	Power back-off
PCB	Power Cut Back
POTS	Plain Old Telephony Service
PSD	Power spectral density (Sendespektrum)

SDSL	Symmetric single pair high bit rate Digital Subscriber Line (ETSI TS 101 524) auch SHDSL genannt (ITU-T G991.2, Annex B ist praktisch gleich wie ETSI TS 101 524), Achtung: SDSL wird immer wieder für proprietäre Systeme verwendet.
SMT	System zur Mobilisierung von Truppen (Alarmierungssystem)
SpM	Spektrum Management
TAF	Teilnehmer Anschluss Filtereinheit
TAF-P	Teilnehmer Anschluss Filtereinheit Plus
TDM	Time Division Multiplexing
UP	Überführungspunkt
UPBO	Upstream power back-off
VDSL	Very high bit rate Digital Subscriber Line
VK	Verteilerkasten
xDSL	Familie der DSL Übertragungstechnologien

4.3 Referenzierte Dokumente

- [1] TR 101 830-1: "Transmission and Multiplexing (TM), Spectral management on metallic access networks; Part 1: Definitions and signal library", V1.4.1, März 2006
- [2] TR 101 830-2: „Transmission and Multiplexing (TM); Spectral management on metallic access networks; Part 2: Technical methods for performance evaluations“, Oktober 2005
- [3] TS 102 080: "Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission systems on metallic local lines", V1.4.1, Juli 2003
- [4] TS 101 135: "Transmission and Multiplexing TM; High bit-rate Digital Subscriber Line (HDSL) transmission systems on metallic local lines; HDSL core specification and applications for combined ISDN-BA and 2048 bit/s transmission", V1.5.3, September 2000
- [5] TS 101 388: "Transmission and Multiplexing TM; Access Transmission systems on metallic cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) – European specific requirements [ITU-T G.992.1 modified]", V1.4, August 2007
- [6] G.992.1: "Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers", Juni 1999, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016
- [7] G.992.2: "Splitterless asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers", Juni 1999, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016
- [8] G.992.3: "Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers 2 (ADSL2)" April 2009, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016"
- [9] [G.992.4: "Splitterless asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (splitterless ADSL2)", Juli 2002
- [10] G.992.5: "Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers – Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2plus)",), Januar 2009, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016
- [11] TS 101 524: "Transmission and Multiplexing (TM), Access transmission systems on metallic access cables; Symmetric single pair high bitrate Digital Subscriber Line (SDSL)", V1.5.1, August 2010

- [12] G.991.2: "Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers", Dezember 2003, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016
- [13] TS 101 270-1: "Transmission and Multiplexing TM; Access transmission systems on metallic access cables; Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL); Part 1: Functional requirements", V1.4.1, Oktober 2005
- [14] G.993.1: "Very high speed digital subscriber line", Juni 2004
- [15] G.993.2: "Very high speed digital subscriber line 2", Januar 2015, inkl. alle dazugehörigen Corrigenda und Amendments bis zum 31. März 2016
- [16] 60 KI 235271 3.0D: "Infranet / SMT 750, Kurzinformation", (KI-TAF_D), Ascom Systec AG, 7. April 2004
- [17] ANSI T1.418a: "High bit rate Digital Subscriber Line - 2nd Generation (HDSL2/HDSL4), Issue 2", Juni 2004
- [18] G.9700: "Fast access to subscriber terminals (FAST) - Power spectral density specification", April 2014
- [19] G.9701: „Fast Access to Subscriber Terminals (FAST) – Physical layer specification“, Dezember. 2014