

Kurt Albrecht, Andres Keller,  
Thomas Reber, Leo Renggli, Robert Widmer

# *Rückwärtsübertragung in Hausverteilanlagen*



**swiss**cable

Kurt Albrecht  
Andres Keller  
Thomas Reber  
Leo Renggli  
Robert Widmer

# *Rückwärtsübertragung in Hausverteilanlagen*

Herausgegeben von der  
technischen Kommission  
von Swisscable

© by Swisscable 2000  
Swisscable, Verband für Kommunikationsnetze  
Kramgasse 5, Postfach 515  
3000 Bern 8  
Tel. 031 328 27 28  
Fax 031 328 27 38  
E-mail [info@swisscable.ch](mailto:info@swisscable.ch)  
Internet [www.swisscable.ch](http://www.swisscable.ch)

Sämtliche Rechte an Text und Bildern vorbehalten.  
Nachdruck und Vervielfältigungen auf fotomechanischer und digitaler Art  
nur mit Genehmigung von Swisscable.

Redaktion: Peter Soland  
Gestaltung: FMC Luzern  
Druck: Unionsdruckerei, Luzern

Kurt Albrecht, Andres Keller,  
Thomas Reber, Leo Renggli, Robert Widmer

# *Rückwärtsübertragung in Hausverteilanlagen*

**swiss**cable

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Übersicht Rückwärtsübertragung</b> .....	7
1.1 Anforderungen an verschiedene digitale Übertragungsverfahren .....	7
1.2 Netzkonzept .....	7
1.3 Pegelung .....	9
1.4 Ingressüberwachung .....	9
1.5 Filterkonzept .....	9
1.6 Hausverteilanlage .....	9
1.7 Netzüberwachung und Notstrom .....	9
<b>2. Rückwärtsübertragung im koaxialen Netz</b> .....	10
2.1 Verwendung des Rückwärtsweges in Kabelnetzen .....	10
2.2 Anforderungen an ein Rückwegnetz .....	10
2.3 Unterschied Pegelung Vorwärtssignal/Rückwärtssignal .....	10
2.4 Dämpfungsstruktur im Rückwärtsweg .....	12
2.5 Anforderungen an die aktiven Komponenten im Rückwärtsweg .....	14
2.6 Einführung eines Rückwärtssystempegels (RW-Systempegel) .....	15
2.7 Prinzipielles Vorgehen beim Einpegeln des Rückwärtsweges .....	16
2.8 Einpegelung Rückwärtsweg im Wobbelsystem .....	19
2.9 Ingressprobleme mit Rückwärtsnetz .....	21
2.10 Schlussfolgerungen .....	23
<b>3. Empfehlungen für die Hausverteilanlage</b> .....	24
3.1 Struktur, Material und Verarbeitung .....	25
3.2 Störungssuche .....	26
<b>4. Glossar</b> .....	30



# 1. Übersicht Rückwärtsübertragung

## 1.1 Anforderungen an verschiedene digitale Übertragungsverfahren

Im Markt sind derzeit unterschiedliche Kabelmodem-Typen verfügbar. Jeder Kabelnetzbetreiber hat bei der Einführung eines netzweiten Standard-Modems freie Wahl. Er hat dabei sicherzustellen, dass der physische Layer des Rückweges die Anforderungen des Kabelmodems erfüllt. Allenfalls ist bei der Dimensionierung eine spätere Frequenzbanderweiterung vorzusehen (Summenpegel). Der Netzbetreiber hat zudem die Freiheit, die Rauschabstandsforderung nach den folgenden Strategien festzulegen:

- ein robustes Übertragungsverfahren bewältigt auch gewisse Unzulänglichkeiten beim Noise Ingress
- der Noise Ingress wird konsequent tief gehalten, damit die Wahl für beliebige Übertragungsverfahren offenbleibt

Bei der Wahl des Übertragungsverfahrens haben die folgenden Festlegungen Einfluss auf den erforderlichen Signalrauschabstand:

- Modulationsverfahren (BPSK, QPSK, QAM usw.)
- Fehlerkorrektur <sup>1)</sup>
- Retransmission <sup>1)</sup>
- Frequency Hopping <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nachteil: geringere Übertragungskapazität/-geschwindigkeit

<sup>2)</sup> Nachteil: kleinere nutzbare Bandbreite im Rückweg

Im Bezug auf den Rauschabstand (bezogen auf einen TV-Kanal) ergeben sich folgende Qualitätsanforderungen an das jeweilige Kabelnetz:

<i>Modulationsverfahren</i>	<i>Anforderung an Signalrauschabstand in dB</i>
BPSK (BER = 5E-7)	11
QPSK (BER = 5E-7)	14
16-PSK (BER = 5E-7)	26.5
16-QAM (BER = 5E-7)	20
64QAM (BER = 5E-7)	26
256QAM (BER = 5E-7)	32
1024QAM (BER = 5E-7)	38
S-CDMA	15 (100% Kapazität) ... 7 (25% Kapazität)

## 1.2 Netzkonzept

Das Rückwärtsübertragungs-Netzkonzept muss aus dem Vorwärtsübertragungs-Konzept abgeleitet, beziehungsweise darauf angepasst werden.

Dabei sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Zellengröße
- Bandbreite und Frequenzbelegung
- Pegel

Zellengröße und Rückwärtsbandbreite sind eng miteinander verkoppelt. Die Übertragungskapazität bei kleiner Bandbreite und kleiner Zelle verhält sich gleich wie bei grosser Bandbreite und grosser Zelle. Der Unterschied liegt bei der Ingressbewältigung, die sich in kleinen Zellen wesentlich einfacher bewerkstelligen lässt.

Die folgenden beiden Grafiken zeigen die Zusammenhänge beim Kabelmodem im Down-Stream und im Up-Stream, wobei die Bitraten mit 500 kbps und 100 kbps angenommen wurden. Die Bitraten entsprechen etwa einem Verhalten, das noch deutlich schneller ist als ISDN.

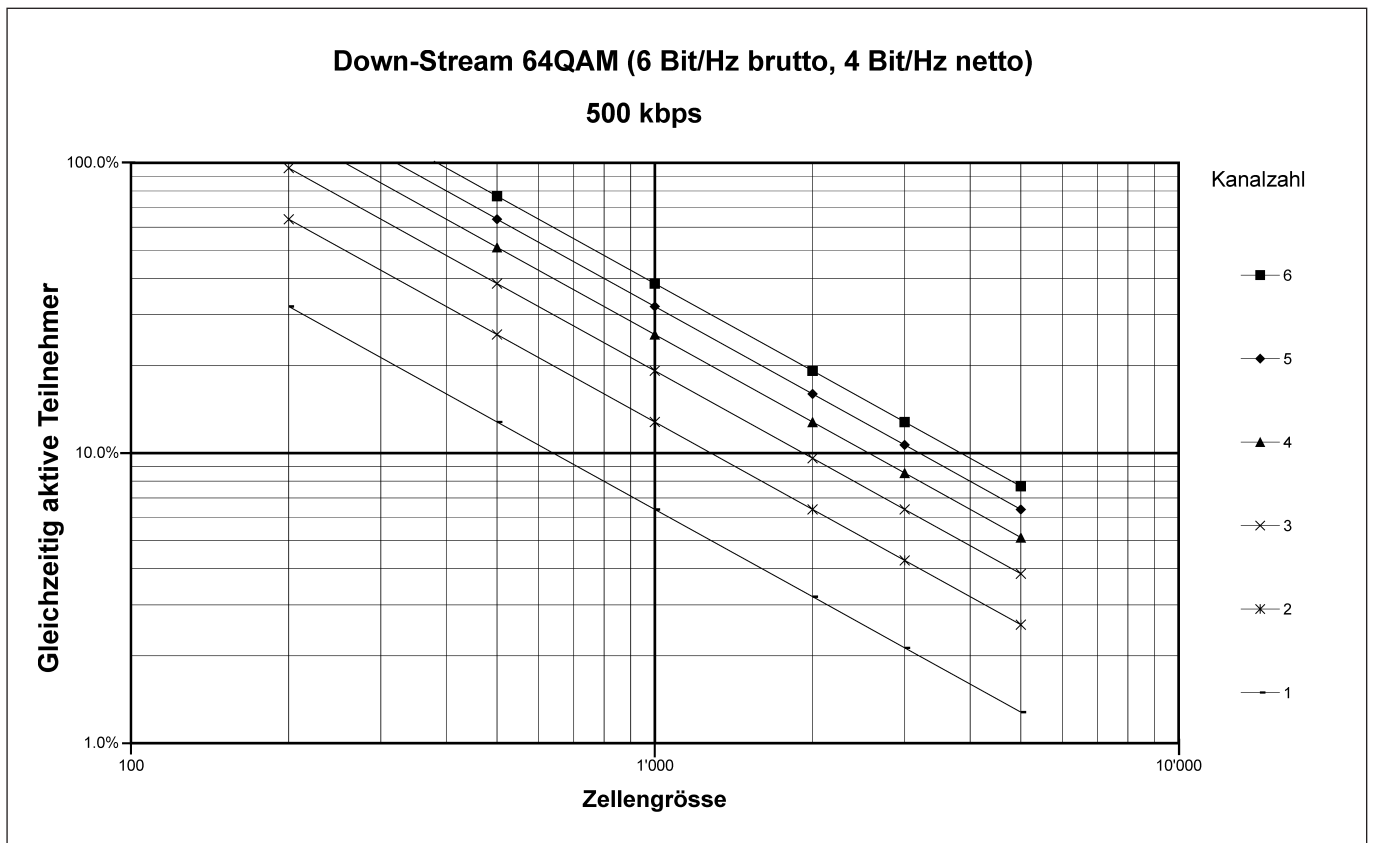


Abbildung 1

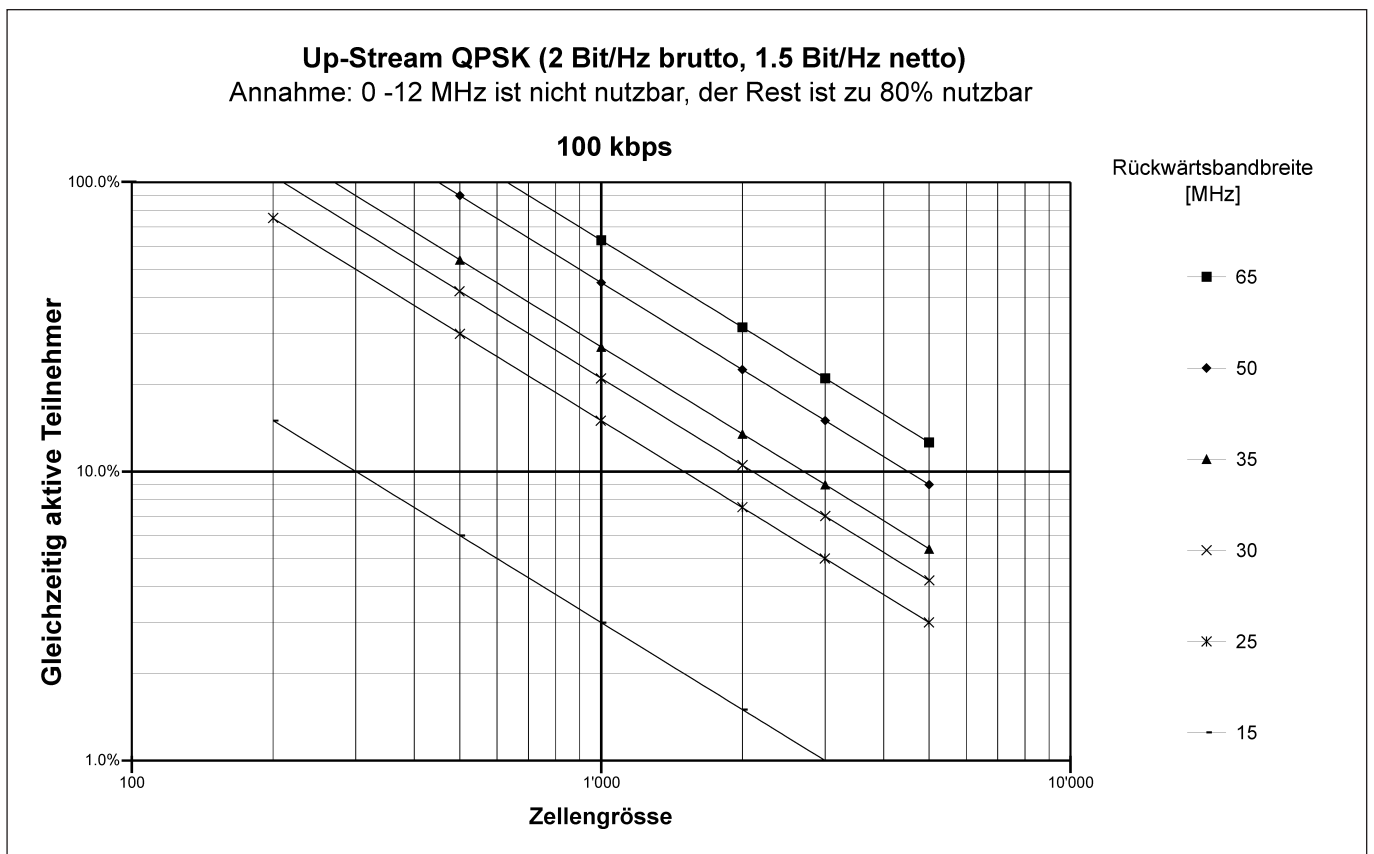


Abbildung 2

### **1.3 Pegelung**

Bei der Pegelfestsetzung im Rückwärtsweg ist zu beachten, wieviele Rückwärtskanäle mit welchem Pegelabstand (abhängig vom erforderlichen Rauschabstand, gegeben durch das Modulationsverfahren) vorzusehen sind. Daraus ergibt sich ein Systempegel im Rückweg, der als Summe der vorgesehenen Träger-signale entsteht. Auf dem Markt sind geeignete Messgeräte erhältlich, die Pegelungsarbeiten vereinfachen und ein gleichzeitiges Arbeiten mehrerer Servicetechniker im selben Netzabschnitt unterstützen.

### **1.4 Ingressüberwachung**

Die Einstrahlung von Störsignalen in die Kabelnetze ist dauernd zu überwachen. Verschiedene Gerätehersteller bieten zu diesem Zweck entsprechende Ingressmonitoring-Ausrüstungen an. Für diese Kontrollaufgaben sind personelle Kapazitäten bereitzustellen. Die Ergebnisse der Kontrollarbeiten sollten zudem in die Wartung des Kabelnetzes einfließen.

### **1.5 Filterkonzept**

Der Ingress kann dann unter Kontrolle gehalten werden, wenn der Zugriff auf den Rückweg auf das Nötigste beschränkt bleibt. Die Verwendung von Kabelsteckdosen, die über einen speziellen Anschluss für Kabelmodem und Set-Top-Box verfügen, sind vorteilhaft. Bei ausschliesslichem Vorwärtsbetrieb (Radio/TV) sollte der Rückweg jedoch abgefiltert werden.

In Netzabschnitten, die noch nicht für Zweiweg freigegeben sind, empfiehlt es sich ebenfalls, den Rückweg abzufiltern.

### **1.6 Hausverteilanlage**

Anders als im reinen Verteilnetz muss im Zweiwegnetz die Hausverteilanlage als Quelle der Rückwärtsübertragung dem gesamten Systemkonzept entsprechen. Deshalb ist es erforderlich, dass in Zweiwegnetzen der Kabelnetzbetreiber seine technische Zuständigkeit bis hin zur Teilnehmerdose ausüben kann. Der Abschluss entsprechender Verträge ist daher anzustreben

Ausserdem sind folgende Punkte wichtig:

- Die HVA wird zum Kommunikationsnetz aufgewertet, zumal sich der Zugang zum Rückwärtsweg öffnet. Es ist jedoch dafür zu sorgen, dass keine Störungen die Übertragung beeinträchtigen;
- Die Rohranlage soll sternförmig gebaut werden;
- Die Rohrkaliber sollen ausreichend dimensioniert sein;
- Die Verkabelung soll sternförmig geschehen;
- Pro Wohnung sind mindestens 2 Teilnehmerdosen zu erstellen.

### **1.7 Netzüberwachung und Notstrom**

Wenn in Kabelnetzen die Einführung von höherwertigen Diensten als Internet angeboten angestrebt werden, so stellt sich rasch die Frage nach der Netzverfügbarkeit. Die Praxis zeigt, dass es unumgänglich ist, den Bereich Fehlerlokation durch geeignete Systeme (Element Management) zu unterstützen. Ebenso gilt es zu prüfen, ob und mit welchen Massnahmen Notstrom sowohl für die Vorwärts- als auch die Rückwärtsübertragung bereitgestellt werden kann.



## 2. Rückwärtsübertragung im koaxialen Netz

### Zusammenfassung

Mit der Einführung von interaktiven Diensten auf den Kabelnetzen betreten viele Netzbetreiber Neuland. Sowohl an das Verteilnetz-Material als auch an die Messtechnik werden neue Anforderungen gestellt. Nachfolgend wird das grundsätzliche Vorgehen bei der Einpegelung sowie ein Rückwärts-Wobbelsystem beschrieben.

### 2.1 Verwendung des Rückwärtsweges in Kabelnetzen

Die bis anhin in der Schweiz erstellten TV-Kabelnetze gelten je nach Ausbaustand als äusserst leistungsfähige Verteilnetze für die Verbreitung analoger und digitaler TV- und Radiosignale. Der Verteildienst beschränkte sich in der Vergangenheit auf die Verteilung der Signale in Vorwärtsrichtung, ausgehend von einer zentralen Kopfstelle zu den angeschlossenen Teilnehmern.

Damit die Verteilnetze auch künftigen Anforderungen gerecht werden, müssen sie zukunftssicher erweitert werden. Das heisst, die Anlagen müssen Zweiwegkommunikation ermöglichen. Die bereits vorhandene Infrastruktur soll für die neuen Telekommunikationsdienste vorbereitet und genutzt werden. Kommunikation wird zunehmend digital und interaktiv und erfordert daher einen leistungsfähigen Rückkanal zwischen Diensteanbieter und Teilnehmer.

CATV-Netze können im Vergleich zu herkömmlichen 2-Draht-Netzen eine wesentlich grössere Bandbreite für Interaktivität zur Verfügung stellen. Diese Tatsache soll nicht ungenutzt bleiben.

### 2.2 Anforderungen an ein Rückwegnetz

- Sämtliche Rückwärtssignale (gleicher Dienste) von den einzelnen Teilnehmern müssen mit möglichst gleichem Pegel in der Kopfstelle eintreffen;
- Die Rückwärtssignale aus verschiedenen Diensten müssen gleichzeitig mit genügend grossem Störabstand (unter Berücksichtigung der Modulationsverfahren und Bandbreite) übertragen werden können;
- Der Zustand des Rückwärtsweges muss jederzeit ohne Unterbruch der übertragenen Dienste überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden können;
- Das Rückwegnetz muss eine hohe Immunität gegen äussere und innere Störeinflüsse aufweisen.

### 2.3 Unterschied Pegelung Vorwärts-/Rückwärtssignal

Während im Vorwärts-Verteilnetz eine Punkt-Multipunkt-Architektur vorliegt, besteht der Rückweg aus einem Multipunkt-Punkt-Netzwerk. Daraus ergeben sich grundsätzliche Unterschiede beim Einpegeln der Verstärker.

#### *Pegelung Vorwärtssignal*

Die Pegelung der Verstärker im Verteilnetz gestalten sich in der Regel einfach, zumal die folgenden Gegebenheiten vorliegen:

- Die zu verteilenden Signale sind auf dem Netz immer vorhanden;
- Alle modulierten Signale weisen in der Regel (unter Berücksichtigung einer allfälligen Vorentzerrung) am Ausgang der Verstärker gleich grosse Pegel auf;
- Der Frequenzgang des Verteilnetzes kann bereits aufgrund der Signalpegel recht genau abgeschätzt werden;
- Die Verstärker werden in der Regel auf 2 Pilotsignale eingepegelt;
- Die Einstellelemente (Dämpfungs- und Entzerrungsregler) beeinflussen den Ausgangspegel am selben Verstärker;
- Die Signale weisen vorwiegend gleiche Modulationsart (AM-Restseitenband-Modulation) auf;
- Die Pegelung der Verstärker beginnt im Sternpunkt (Kopfstelle) und endet an den einzelnen Netzendenden;
- Die AM-modulierten Signale werden alle gleich gemessen;
- Zur Einpegelung bieten zahlreichen Hersteller geeignete Messgeräte an.

### ***Pegelung Rückwärtssignal***

Die Rückwärtssignal-Pegelung stellt für die meisten Netzbetreiber eine neue Aufgabe dar. Folgende Faktoren erschweren in der Praxis die Einpegelung:

- Die Rückwärtssignale sind nur sporadisch vorhanden;
- Es können Rückwärtssignale mit unterschiedlicher Modulationsart sein. (QAM, QPSK, FSK/PSK, S-CDMA usw.);
- Die Rückwärtssignale weisen unterschiedliche Pegel auf, abhängig von ihrer Modulationsart und Bandbreite;
- Der Rückwärtsfrequenzgang kann aufgrund der Signalpegel nur schwer abgeschätzt werden;
- Pilotsignale sind in der Regel keine vorhanden;
- Mit den Einstellelementen (Dämpfungs- und Entzerrungsregler) wird ein definierter Pegel am nachfolgenden Rückwärtsverstärker eingestellt (2 verschiedene Standorte);
- Der Signalfluss beginnt an den Verteilnetz-Enden und endet in der Kopfstelle;
- Die einzelnen Rückwärtssignale müssen entsprechend ihrer Modulationsart evtl. unterschiedlich gemessen werden;
- Für die Einpegelung des Rückwärtsweges bietet die Industrie derzeit nur wenige geeignete Messgeräte an.

### ***Kurz zusammengefasst:***

Die Rückwärtsübertragung stellt den Netzbetreiber grundsätzlich vor die folgenden Neuerungen:

- neue, ungewohnte Signale;
- umgekehrter Signalfluss;
- neue Messtechnik;
- neue, ungewohnte Messgeräte;
- höhere Anforderungen an das Personal.

## 2.4 Dämpfungsstruktur im Rückwärtsweg

Rückwärtssignale durchlaufen vom Teilnehmer zur Kopfstelle verschiedene Netzebenen, die entsprechend unterschiedliche Dämpfungswerte aufweisen.

### Prinzipieller Verlauf der Rückwärtssignale vom Teilnehmer zur Kopfstelle

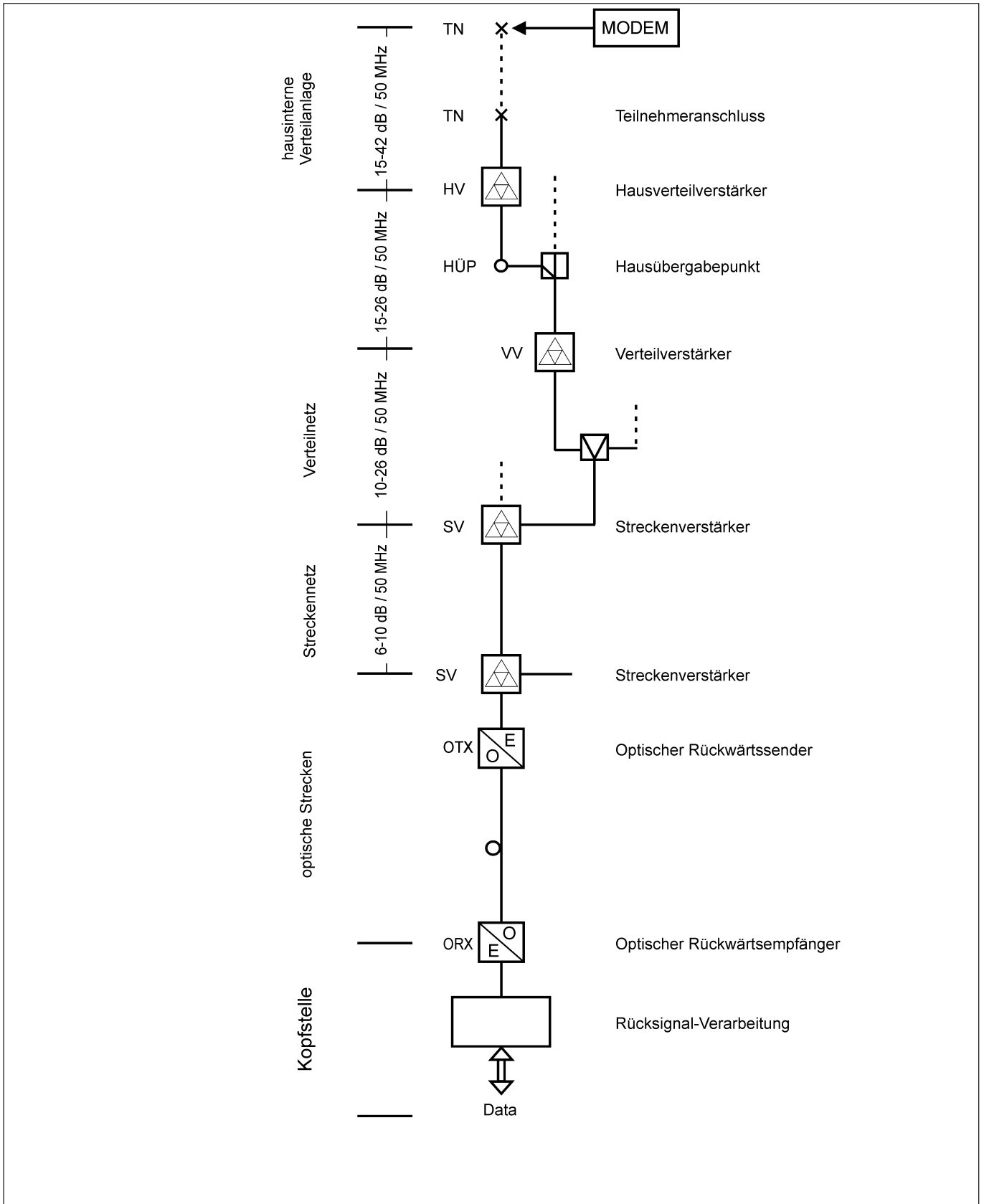


Abbildung 3

### **2.4.1 Hausinterne Verteilanlage (TN bis HV)**

Im aktiven Verteilnetz können wir die Vor- und Rückwärtssignale unabhängig voneinander verstärken, entzerren oder dämpfen. Zwischen dem letzten Verstärker und dem Teilnehmeranschluss kann der Rückwärtsweg nicht mehr beeinflusst werden, ohne dass gleichzeitig auch das Vorwärtssignal betroffen wird. In diesem Abschnitt sind die Dämpfungsverhältnisse durch die Planung des Vorwärtssignals vorgegeben. Der Rückwärtsbetrieb hat sich also der bestehenden Struktur anzupassen. Der frequenzabhängige Dämpfungsanteil (Kabeldämpfung) ist daher eher klein. Der maximale Kabelanteil ist gegeben durch die höchstzulässige Schräglage des Vorwärtssignals am Teilnehmeranschluss und der Vorentzerrung des Signals am letzten Verstärker (Hausverteilverstärker oder Verteilverstärker im Netz). Die restliche Dämpfung wird durch die frequenzunabhängige Dämpfung der Verteiler, Abzweiger und Teilnehmersteckdosen erzeugt, die in diesem Netzabschnitt überwiegt.

Die Dämpfungswerte bei 50 MHz bewegen sich in der Praxis je nach Umfang der Hausverteilanlage zwischen 15 dB und 42 dB.

### **2.4.2 Hausübergabepunkt (HÜP) bis letzter Verteilverstärker**

Im Bereich der Verteilverstärker nimmt der Anteil der frequenzabhängigen Dämpfung zu. Der Kabeldämpfungsanteil kann grösser werden. Als frequenzunabhängige Dämpfung bleibt in jedem Fall die Auskoppeldämpfung zwischen HÜP und Verteilnetz.

Die üblichen Dämpfungswerte bei 50 MHz bewegen sich zwischen 15 dB und 26 dB.

### **2.4.3 Verteilverstärker bis Streckenverstärker**

In diesem Netzabschnitt sind keine besonderen Entkopplungsforderungen mehr zu erfüllen. Es können hohe, frequenzunabhängige Abzweigerdämpfungen oder auch nur frequenzabhängige Kabeldämpfungen vorhanden sein. Der mögliche Dämpfungsbereich wird in diesem Abschnitt wieder grösser.

Die Dämpfungswerte liegen in der Praxis bei 50 MHz zwischen 10 dB und 26 dB.

### **2.4.4 Streckennetz**

In diesem Bereich kann vorwiegend mit der frequenzabhängigen Kabeldämpfung gerechnet werden. Vereinzelt sind Verteiler eingesetzt. Abzweiger sind selten vorhanden. Die Dämpfungswerte sind dementsprechend auch kleiner.

In der Praxis liegen die Dämpfungswerte bei 50 MHz zwischen 6 dB und 10 dB.

### **2.4.5. Optische Übertragungsstrecke**

Auf diesem Streckenabschnitt hat die Frequenz der Rückwärtssignale keinen Einfluss auf die Übertragungsdämpfung. Beim optischen Sender muss jedoch dem Absolutwert des Rückwärtssignals grosse Beachtung geschenkt werden. (Optischer Modulationsindex OMI, Laser-Clipping!)

## **2.5 Anforderungen an die aktiven Komponenten im Rückwärtsweg**

### **Modem/Set-Top-Box**

- Der Ausgangspegel des Teilnehmergerätes (Modem/STB) muss in einem bestimmten Bereich feinjustierbar sein, damit die sehr unterschiedliche Dämpfung zwischen Teilnehmeranschluss und ersten Rückwärtsverstärker-Eingang automatisch ausgeglichen werden kann.

### **Rückwärtsverstärker**

- Im Blick auf eine gleichzeitige Nutzung des Rückwärtsweges mit verschiedenen Diensten auf einer Bandbreite von 30-50 MHz ist eine hohe Intermodulationsfestigkeit gefordert. Vorzugsweise werden Rückwärtsverstärker mit Gegentakt-Endstufen eingesetzt (Problem CSO).
- Mit steckbaren Diplexfiltern wird eine grössere Flexibilität in der Nutzung der Rückwärtsbandbreite erreicht.
- Die Einstellelemente (variable Dämpfung, variable Entzerrung) müssen am Ausgang des Rückwärtsverstärkers angeordnet sein.
- Gemeinsame Messbuchse zur Messung der Vorwärts- und Rückwärtssignale am Eingang des Rückwärtsverstärkers (oder am Ausgang des Vorwärtsverstärkers) können das Einpegeln mit modernen Wobelsystemen erleichtern.
- Messbuchse am Eingang des Rückwärtsverstärkermoduls ist empfehlenswert.
- Mehrstufige Rückwärtsverstärker mit hoher Verstärkung sollten mit steckbarer Interstage-Dämpfung ausgerüstet sein.

### **Optische Rückwärtssender**

- Aus Preisgründen werden heute noch vorwiegend unisolierte FP-Laser (Fabry Perot) bei 1310 nm eingesetzt. Bei höheren optischen Ausgangsleistungen bringen isolierte FP-Laser bessere Übertragungsqualität. Verschiedene Hersteller bieten bereits DFB-Laser (Distributed Feedback) auf 1310nm und 1550nm an. Bei gleicher optischer Leistung wird bei den DFB-Lasern eine grössere Dynamik erreicht.
- Am Rückwärtslaser-Sender muss der Treiberpegel des Lasers über eine Messbuchse gemessen werden können.
- Um den geeigneten Aussteuerpunkt zu finden, muss für jeden optischen Sender ein definierter Modulationsindex (z. B. 10% OMI) mit zugeordnetem Pegelwert ab Werk angegeben werden.
- Der Rückwärtssender sollte am Eingang eine zweite Einspeisemöglichkeit aufweisen (Messbuchse oder 2. Eingang, über Combiner intern zusammenschaltet).
- Ein im Rückwärtssender integrierter Hilfsträger mit definiertem OMI erleichtert die Einpegelung des optischen Empfängers.

### **Optische Rückwärtsempfänger**

- Der optische Empfänger muss genügend Verstärkung aufweisen, so dass auch beim minimal zulässigen optischen Eingangspegel der erforderliche Ausgangspegel zur Verfügung steht. Bei einem optischen Modulationsindex von 10% sollten 90 dBuV erreicht werden.
- Der Ausgangspegel muss beim Empfänger einstellbar sein;
- Der Ausgangspegel muss über eine Messbuchse kontrolliert werden können;
- Ein DC-Testpunkt für das optische Eingangssignal erleichtert die Fehlersuche.

## **2.6 Einführung eines Rückwärts-Systempegels (RW-Systempegel)**

Die bisherigen Überlegungen haben gezeigt, dass beim Einpegeln der Rückwärtsverstärker mit sporadischen oder überhaupt noch nicht vorhandenen diensteabhängigen Pegeln ist. Ohne solche Pegel lassen sich verständlicherweise die Rückwärtsverstärker nicht einpegeln. Es muss also eine andere Möglichkeit gefunden werden.

Zu diesem Zweck wird ein Rückwärts-Systempegel eingeführt. Der RW-Systempegel ist ein fiktiver Pegel als Maximalwert für ein bestimmtes Signal mit einer definierten Bandbreite. Mit diesem Wert wird geplant und eingepegelt. Er steht in Relation zu den Rausch- und Intermodulationseigenschaften der Rückwärtsverstärker und ist somit abhängig von den technischen Daten der eingesetzten Rückwärtsverstärker. Identische Verstärker haben in der Regel auch gleiche RW-Systempegel.

Bei den optischen Systemen bestimmt der RW-Systempegel den erforderlichen optischen Modulationsindex. Somit wird mit diesem Pegel ein Bezug zu den Datenblattwerten der eingesetzten Rückwärtsverstärker und den optischen Systemen hergestellt. Mit dem RW-Systempegel lässt sich nun der Rückwärtspegel auf dem CATV-Netz diensteunabhängig einpegeln.

Die Betriebspegel der einzelnen Dienste auf dem Rückwärtspegel werden dann ab Teilnehmergerät entsprechend ihren technischen Anforderungen (Modulationsart, Bandbreite etc.) mit einer Absenkung gegenüber dem RW-Systempegel eingestellt.

### ***Vorteil eines RW-Systempegels:***

- Die Einpegelung kann unabhängig vom zu übertragenden Dienst vorgenommen werden.
- Der RW-Systempegel kann, z. B. als unmodulierter Träger, eingespielen und überall real gemessen werden.
- Es kann ein Bezug zu den Datenblattwerten der eingesetzten aktiven Komponenten hergestellt werden.

Für mindestens folgende Punkte im Übertragungssystem muss der RW-Systempegel definiert werden:

- Eingang der Rückwärtsverstärker
- Eingang des optischen Rückwärtssenders
- Ausgang des optischen Empfängers

Für den Teilnehmeranschluss kann mit dem RW-Systempegel und der minimal und maximal auftretenden Rückwärtsdämpfung zwischen Teilnehmeranschluss und Eingang des 1. Rückwärtsverstärkers der erforderliche Sendepegelbereich des Teilnehmergerätes (unter Berücksichtigung der Pegelabsenkung) ermittelt werden.

## 2.7 Prinzipielles Vorgehen beim Einpegeln des Rückwärtsweges

Vorerst ist das Vorgehen bei der Vorwärts-Pegelung in Erinnerung zu rufen (Abbildung 4):

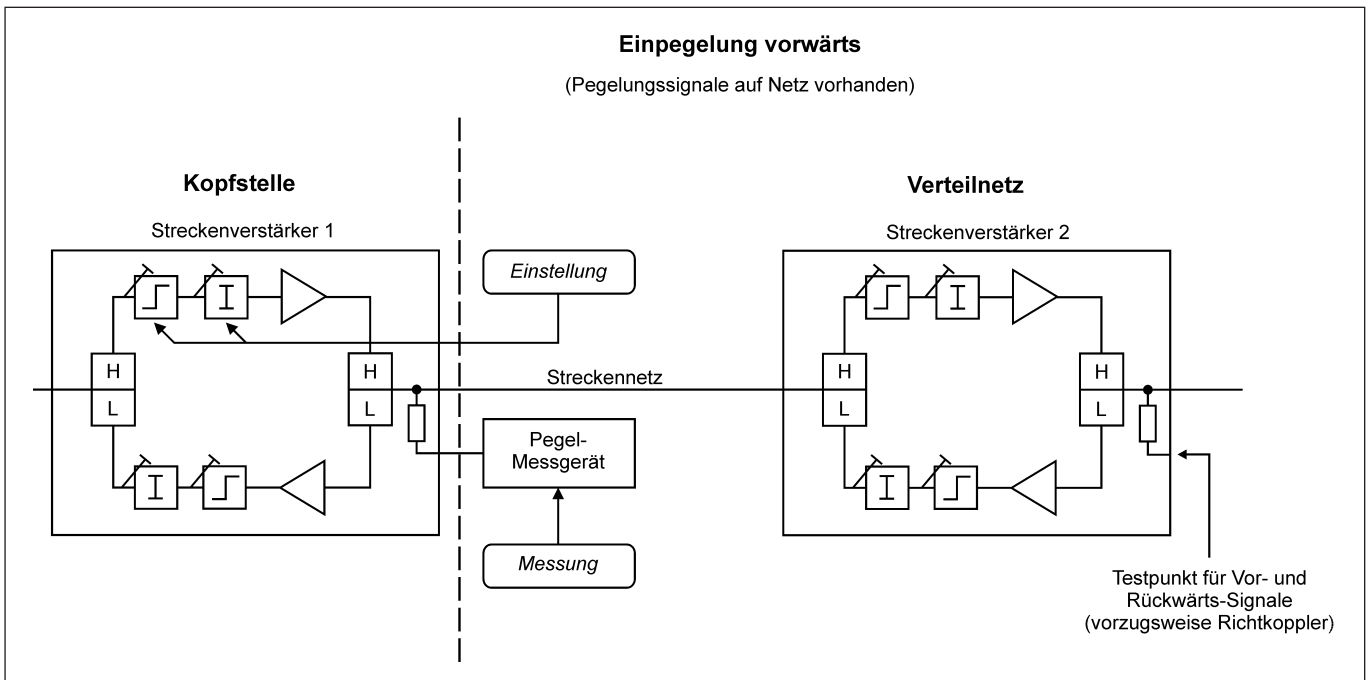


Abbildung 4

Am ersten Streckenverstärker in der Kopfstelle liegen immer alle Vorwärtssignale an. Mit den Einstell-elementen vom Streckenverstärker 1 wird auf einem Pegelmessgerät an der Ausgangsmessbuchse des ersten Streckenverstärkers der Sollwert eingestellt. Die Einstellelemente und das Messgerät befinden sich an einem gemeinsamen Ort und können von einem Techniker bedient werden. Anschliessend wird der gleiche Vorgang beim folgenden Vorwärtsverstärker durchgeführt usw. bis das ganze Verteilnetz eingepegelt ist.

### Einpegelung Rückwärtsweg (Koax-Netz)

Bei der Einpegelung des Rückwärtsweges müssen an den Rückwärtsverstärker-Eingängen die RW-Systempegel eingestellt werden. Dazu werden Pilotsignale eingespiessen (Abbildung 5).

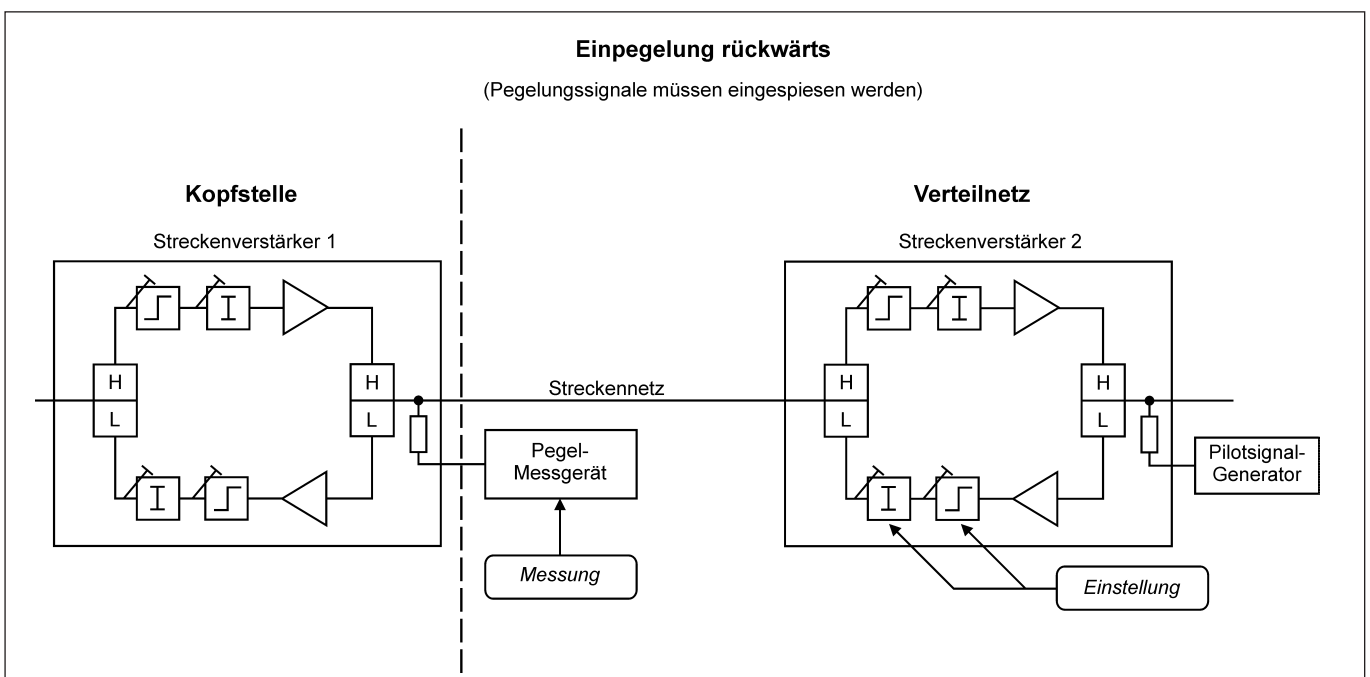


Abbildung 5

Auf den Rückwärtsverstärker-Eingang des zweiten Streckenverstärkers werden über die gemeinsame Messbuchse 2 Pilotsignale mit RW-Systempegel eingespiesen, je eine Pilotfrequenz am unteren und oberen Ende des Rückwärts-Frequenzbandes. Mit den Einstellelementen (Dämpfer, Entzerrer) werden nun die beiden Pilotsignale so vorentzerrt, dass sie am Eingang des ersten Streckenverstärkers den dort geforderten RW-Systempegel erreichen. Der Techniker muss also in diesem Fall mit den Einstellelementen des zweiten Streckenverstärkers einen genau definierten Pegel in der entfernten Kopfstelle einstellen. Ohne geeigneten Hilfsmitteln ist dies jedoch nicht möglich.

In der Praxis bedient man sich dazu der Schlaufenmessung (Abbildung 6):

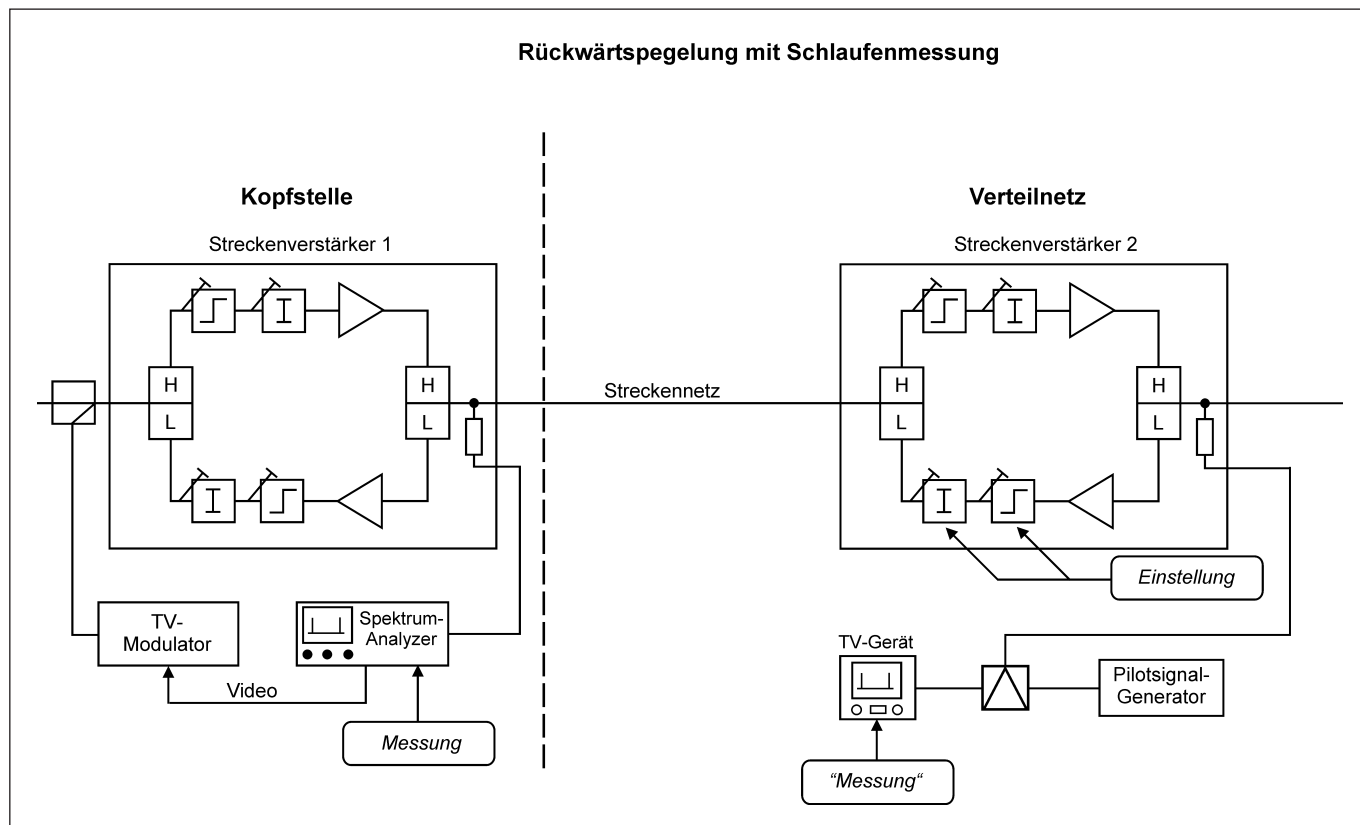


Abbildung 6

Die Pilotsignale werden wie oben beschrieben über die Verstärker-Messbuchse am zweiten Streckenverstärker eingespiesen. An derselben Messbuchse wird ein TV-Gerät angeschlossen. An der Eingangsmessbuchse des ersten Streckenverstärkers in der Kopfstation wird ein Spektrumanalyzer mit Videosignal-Ausgang angeschlossen. Das Videosignal des Analyzers wird auf einen freien HF-Kanal aufmoduliert und zusammen mit den anderen TV-Programmen auf dem Verteilnetz verteilt. Dem Techniker stehen somit an jedem Verstärker im Netz die Spektrumanalyzer-Signale aus der Kopfstation für die Einpegelung des Rückwärtsweges zur Verfügung. Nachdem der zweite Streckenverstärker eingestellt wurde, wird die gleiche Prozedur am dritten Streckenverstärker und den folgenden durchgeführt. Die Einpegelung des Rückwärtsweges kann also in der gleichen Richtung (von der Kopfstation zu den Netzenden) wie die Vorwärtssignal-Pegelung durchgeführt werden.



## Einpegelung Rückwärtsweg (optisches Netz)

Für die Einpegelung des optischen Rückwärtsweges spielt die Frequenz des Rückwärts-Signals eine untergeordnete Rolle. Das Rückwärtssignal muss daher beim optischen Sender nicht vorentzerrt werden. Rückwärtslaser übertragen in der Regel eine Bandbreite von 5 MHz bis min. 200 MHz. Dem optischen Modulationsindex muss beim Sender besondere Beachtung geschenkt werden. Der prinzipielle Aufbau eines optischen Rückwärtsweges zeigt Abbildung 7.

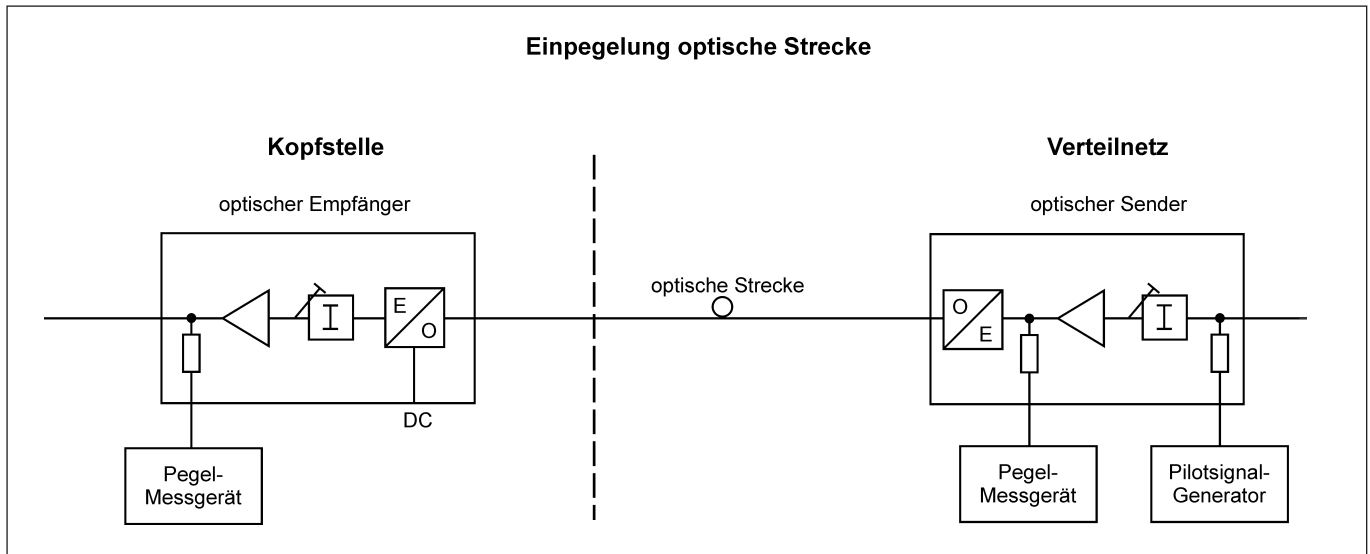


Abbildung 7

Beim Einpegeln des optischen Rückwärtsweges muss zuerst der RW-Systempegel für den gewünschten optischen Modulationsindex beim Sender festgelegt werden. Dieser RW-Systempegel wird beim optischen Sender eingespielen. Mit dem Dämpfungssteller des Treiberverstärkers wird nun der für den gewünschten optischen Modulationsindex erforderliche Treiberpegel eingestellt. Ist der Rückwärtssender entsprechend der Abbildung 7 aufgebaut, kann diese Einstellung in der Werkstatt durchgeführt werden, was den Zeitaufwand für das Einpegeln im Feld verringert.

Für die Einstellung des RW-Systempegels am optischen Empfänger muss der optische Sender mit dem RW-Systempegel und dem geforderten optischen Modulationsindex betrieben werden. Der Ausgangspegel des optischen Empfängers ist abhängig von der optischen Eingangsleistung und somit auch abhängig von der Faserdämpfung und der Ausgangsleistung des optischen Senders. Ein vom optischen Sender mitgelieferter Hilfsträger ermöglicht eine genaue Einpegelung des optischen Empfängers ohne zusätzliche Signale vom Netz.

## 2.8 Einpegelung Rückwärtsweg mit Wobbelsystem

Das Prinzip der Schlaufenmessung bei der Rückwärtspegelung hat sich in der Praxis bewährt und wird daher häufig angewendet. Der Nachteil liegt indessen beim Umstand, dass für die Schlaufenmessung ein TV-Kanal belegt werden muss. Nicht besonders servicefreundlich ist ebenso die Notwendigkeit, dass der Techniker nebst eines eines TV-Gerätes auch ein oder gar zwei Signalgeneratoren mitschleppen muss.

Die Messgeräte-Hersteller haben diese Situation erkannt und bieten inzwischen Rückwärts-Wobbelsysteme an, die auf dem Schlaufenmessprinzip beruhen.

In Abbildung 8 ist eine Rückwärts-Wobbelung mit heute im Handel angebotenen Geräten dargestellt.

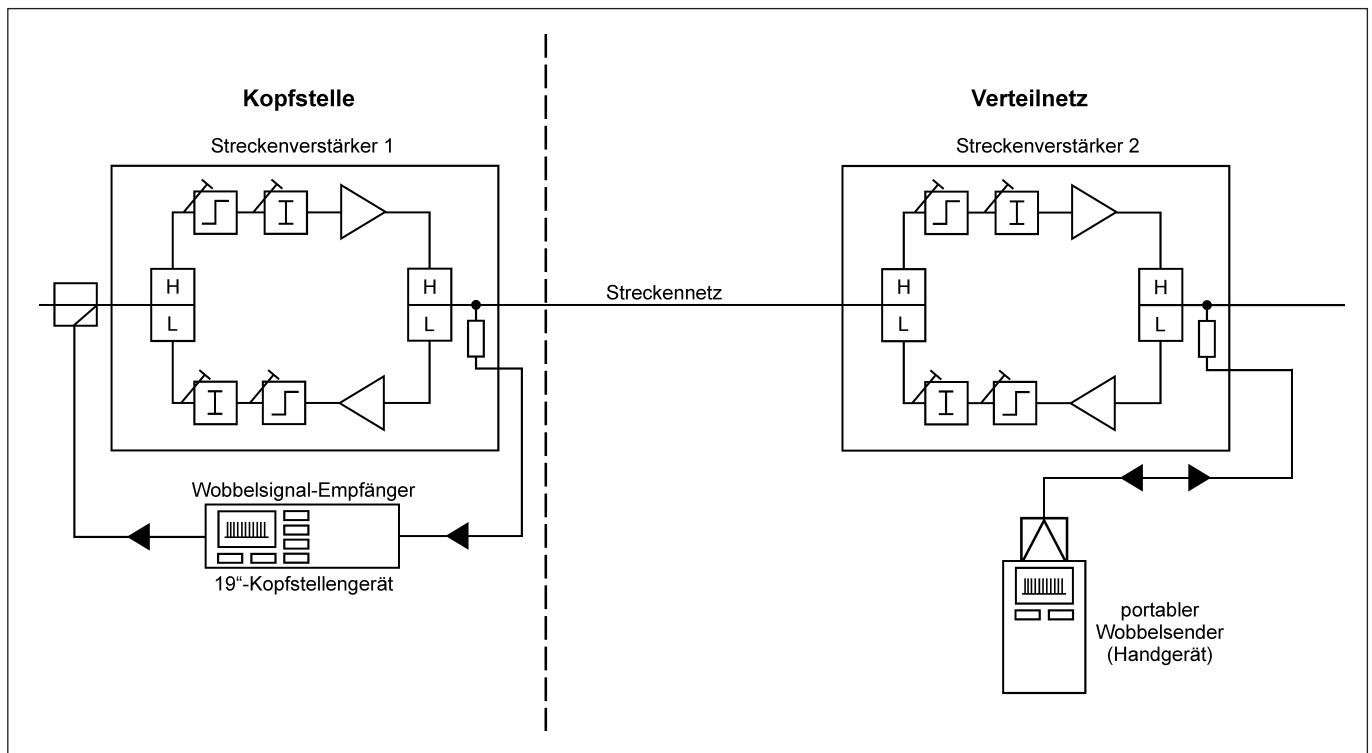


Abbildung 8

### Funktionsprinzip

Im portablen Wobbelsender können Start- und Stopfrequenzen sowie Ausgangspegel in einem bestimmtem Bereich gewählt werden. Das Wobbelsignal durchläuft den Rückwärtsweg bis zur Kopfstation, wird dort vom Wobbelsignalempfänger empfangen und auf einem Display dargestellt.

Der Wobbelsignalempfänger sendet die empfangenen Wobbel-Informationen auf einem Telemetrieträger über das Vorwärts-Verteilnetz zum Wobbelsender zurück. Die Frequenz und der Pegel des Telemetrietägers ist beim Wobbelempfänger einstellbar. Er kann in eine Lücke des Frequenzspektrums (z.B. zwischen 70 und 87 MHz) gelegt werden, da er nur ca. 1 MHz benötigt.

Über die bidirektionale Messbuchse empfängt der portable Rückwärts-Wobbelsender den Vorwärts-Telemetrieträger und stellt die in der Kopfstation empfangene Wobbelkurve auf seinem Display dar.

### Besonderheiten

- Der portable Rückwärts-Wobbelsender sendet beim Wobbeln über einen Rückwärts-Telemetrieträger Informationen über seinen Sendepiegel zum Wobbelempfänger. Am Display des Wobbelsenders wird daher zusätzlich zur Wobbelkurve die Dämpfung zwischen Wobbelsender und Wobbelempfänger sowie der Absolutwert des empfangenen Rückwärts-Telemetrietägers angezeigt.
- Beim Wobbeln können die bereits mit Diensten belegten Frequenzbänder ausgespart werden. Dadurch kann jederzeit störungsfrei gewobbeln werden.
- Die Rückwärts-Wobbelbandbreite sowie die auszublenenden Frequenzbereiche werden am zentralen Wobbelempfänger in der Kopfstation eingegeben. Diese Informationen werden den portablen Rückwärts-Wobbelsendern über den Vorwärts-Telemetrieträger automatisch übermittelt.
- Es können gleichzeitig bis zu zehn Handgeräte wobbeln.
- Im portablen Wobbelsender können Rückwärts-Wobbelkurven abgespeichert und als Referenz für weitere Wobbelkurven genommen werden.

### Beispiel einer Integration eines Reverse-Sweep-Systems in eine grössere Kopfstelle (Prinzipschema)

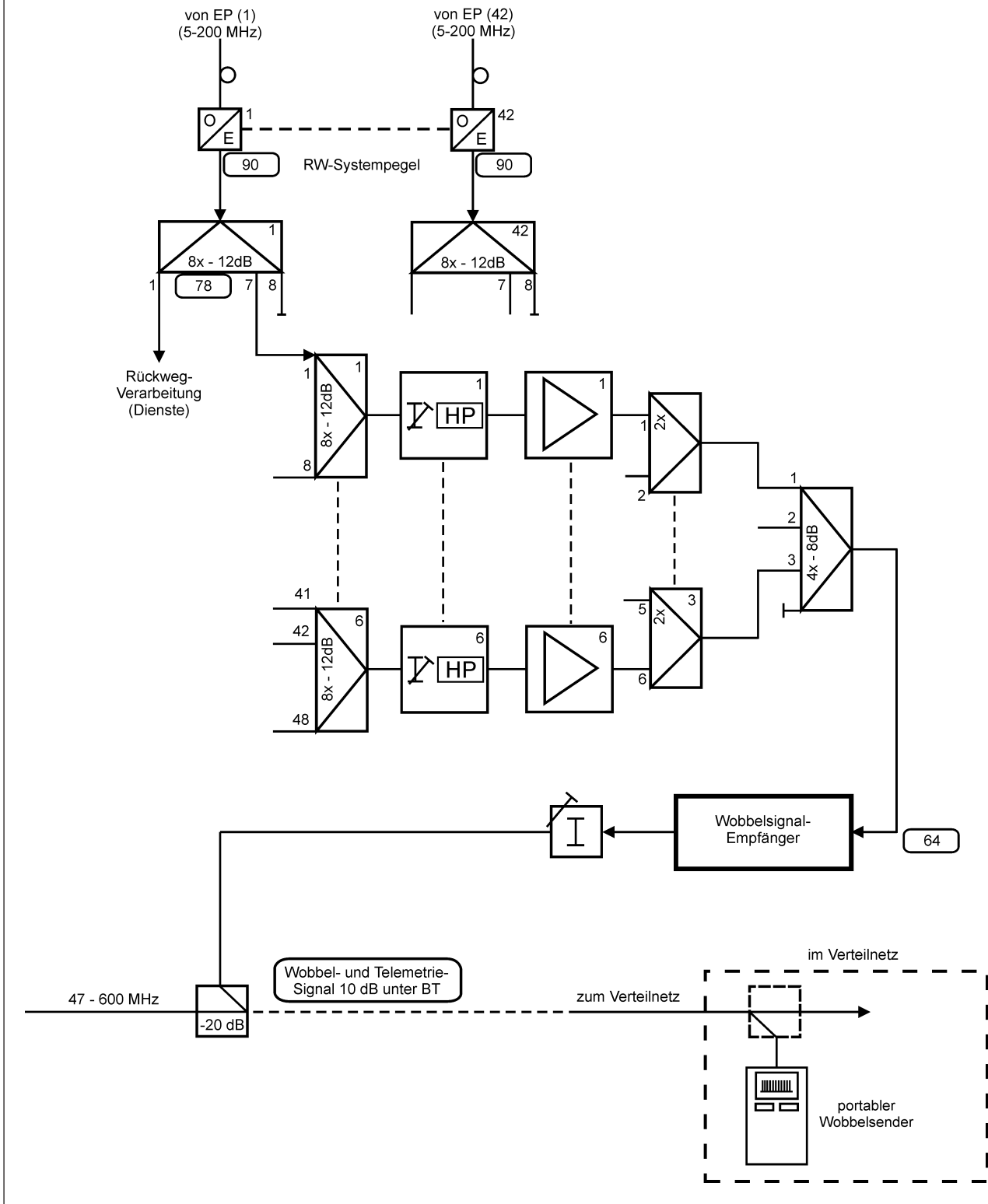


Abbildung 9

In Abbildung 9 werden aus einer Kopfstelle 42 optische Node über Lichtwellenleiter angespiesen. Von diesen optischen Einspeisepunkten (EP) werden die Rückwärtssignale über optische Rückwärtssender in die Kopfstelle zurückgespiesen. Die 42 Rückwärtspfade müssen alle zusammenschaltend und dem Rückwärts-Wobbel-Signalempfänger zugeführt werden. Bei dieser Zusammenschaltung muss besonders auf eine genügende Entkopplung gegenüber den Rückwärts-Diensten sowie auf einen minimalen Rauschabstand geachtet werden.

## **2.9 Ingressprobleme im Rückwärtsnetz**

Die über die verschiedenen Leckstellen im Verteilnetz eingestrahlten unerwünschten Signale werden in Rückwärtsrichtung summiert und können bis zur Kopfstelle eine gefährliche Höhe annehmen. Besonders kritisch wird es dann beim optischen Rückwärts-Lasersender. Dieser kann dann durch Clipping sehr kurze Übertragungsunterbrüche produzieren. Das Verteilnetz muss daher eine genügende Immunität gegen innere und äussere Störeinflüsse aufweisen.

### ***Innere Störeinflüsse sind:***

- Störungen aus dem Schaltnetzteil der Verstärker;
- Rauschen der Rückwärtsverstärker;
- Intermodulation im Rückwärtsverstärker;
- Schwingen des Rückwärtsverstärkers;
- ungenügende Selektion der Diplexfilter;
- Brumm-Modulation von Fernspeisedrosseln;
- sporadisches Rauschen bei unisolierten FP-Lasern;
- Clipping im Rückwärts-Laser;
- Korrosion der Kontakte der steckbaren Bauteile im Verstärker;
- Korrosion an Muffen, Steckern, Kabelverbindern, Dosenanschlüssen, usw.;
- Rückstrahlung von angeschlossenen TV- und Radiogeräten sowie von PC.

### ***Äussere Störeinflüsse sind unter anderem von folgenden Quellen möglich:***

- CB-Funk
- Amateur-Funk
- Kurzwellensender
- Haushaltgeräte
- Computer
- Heimwerker Maschinen
- elektronische Spiele aller Art

### ***Die Störfrequenzen dieser Quellen gelangen ins Verteilnetz über:***

- Kabel mit ungenügender Schirmdämpfung (z.B. 1-fach abgeschirmte Geflechtkabel);
- ungenügend geschirmte Teilnehmergeräte (Radio, TV, PC);
- undichte Empfänger-Anschlusskabel;
- mangelhaft montierte Stecker an den Anschlusskabeln;
- Aussenleiterbrüche an Koaxkabel;
- ungenügend geschirmte Teilnehmerdosen;
- ungenügend geschirmte Verteilelemente;
- ungenügend geschirmte Anschlusstechnik;
- ungenügende Schirmung von Verstärkergehäusen;
- schlecht abgeblockte Stromzuführungsleitungen bei den Verstärkern;
- ungenügend abgeblockte oder abgeschirmte Fernspeiseweichen.

Neben all diesen Einflüssen ist auch der elektronische «Vandalismus» nicht zu vergessen.

Im Bereich der Wohnungsverkabelung, also zwischen Teilnehmerdose und Teilnehmergerät, ist erfahrungsgemäss die kleinste HF-Dichtigkeit anzutreffen. Der Netzbetreiber muss sich mit dieser Tatsache abfinden; er muss damit leben können.

Dem Ingress in der Wohnungsverkabelung wird daher mit geeigneter Abfilterung an der Teilnehmerdose begegnet. Auf die Breitband-Teilnehmerdose aufschraubbare Filter (Multimedia-Adapter) sind im Handel erhältlich. Die IEC-Anschlüsse dieser Multimedia-Adapter sind über interne Hochpässe geführt. Der Breitbandanschluss wird über einen Sicherheitsstecker abgenommen. Der Multimedia-Adapter kann bei Bedarf auf jede Breitband-Teilnehmerdose aufgesteckt, festgeschraubt und plombiert werden. Er eignet sich deshalb zum Nachrüsten bestehender Hausverteilanlagen. Damit kann der Rückweg in Häusern, die für die Zweiwegkommunikation vorgesehen sind, kontrolliert freigegeben werden.

Für Neuanlagen sollten Multimedia-Teilnehmerdosen mit bereits abgefilterten IEC-Anschlüssen eingesetzt werden. Der Breitbandanschluss wird über einen dritten Spezialstecker herausgeführt. Damit bei diesen 3-Loch-Dosen die für Zweiwegkommunikation erforderliche Entkopplung erreicht wird, sollte jeder Ausgang einen separaten Richtkoppler enthalten.

Im Handel werden bereits 3-Loch-Teilnehmerdosen für Zweiwegkommunikation angeboten. Sie sind allerdings nach unterschiedlichen Philosophien gebaut. Auskoppeldämpfung, Frequenzbereiche, Entkopplung, Anschlüsse, Anschlusstechnik, Mechanik und Schirmungsmass müssen auf eine geeignete Art und entsprechend den geltenden Normen kombiniert werden. Minimale Anforderungen an die Steckdose sind in der Checkliste im Anhang dieser Schrift aufgeführt.

Gestützt auf die Erfahrung, wonach die undichtesten Stellen im Übertragungsweg zwischen Teilnehmer und Kopfstelle im Bereich der Hausverteilanlage anzutreffen sind, sollte der RW-Systempegel am ersten Rückwärtsverstärker-Eingang (Stammverstärker) genügend hoch angesetzt sein. Das übrige Verteilnetz kann der Netzbetreiber mit der Wahl des eingesetzten Materials und entsprechender Netzpflege genügend HF-dicht halten.

Damit ein hoher Rückwärts-Systempegel am Stammverstärker-Eingang sichergestellt ist, sind die Verhältnisse im Blocknetz und in der Hausverteilanlage entsprechend zu berücksichtigen.

## Hausverteilverstärker

Es wird häufig die Meinung vertreten, dass kleine Hausverteilverstärker keinen aktiven Rückwärtspfad benötigen, da im Vorwärtspfad innerhalb der Hausverteilanlage keine grossen Dämpfungswerte vorliegen.

Wie Abbildung 10 zeigt, wird der Verstärkungsgrad des Rückwärtsverstärkers nicht von der Hausverteilanlage, sondern vom nachgeschalteten Stammnetz bestimmt.

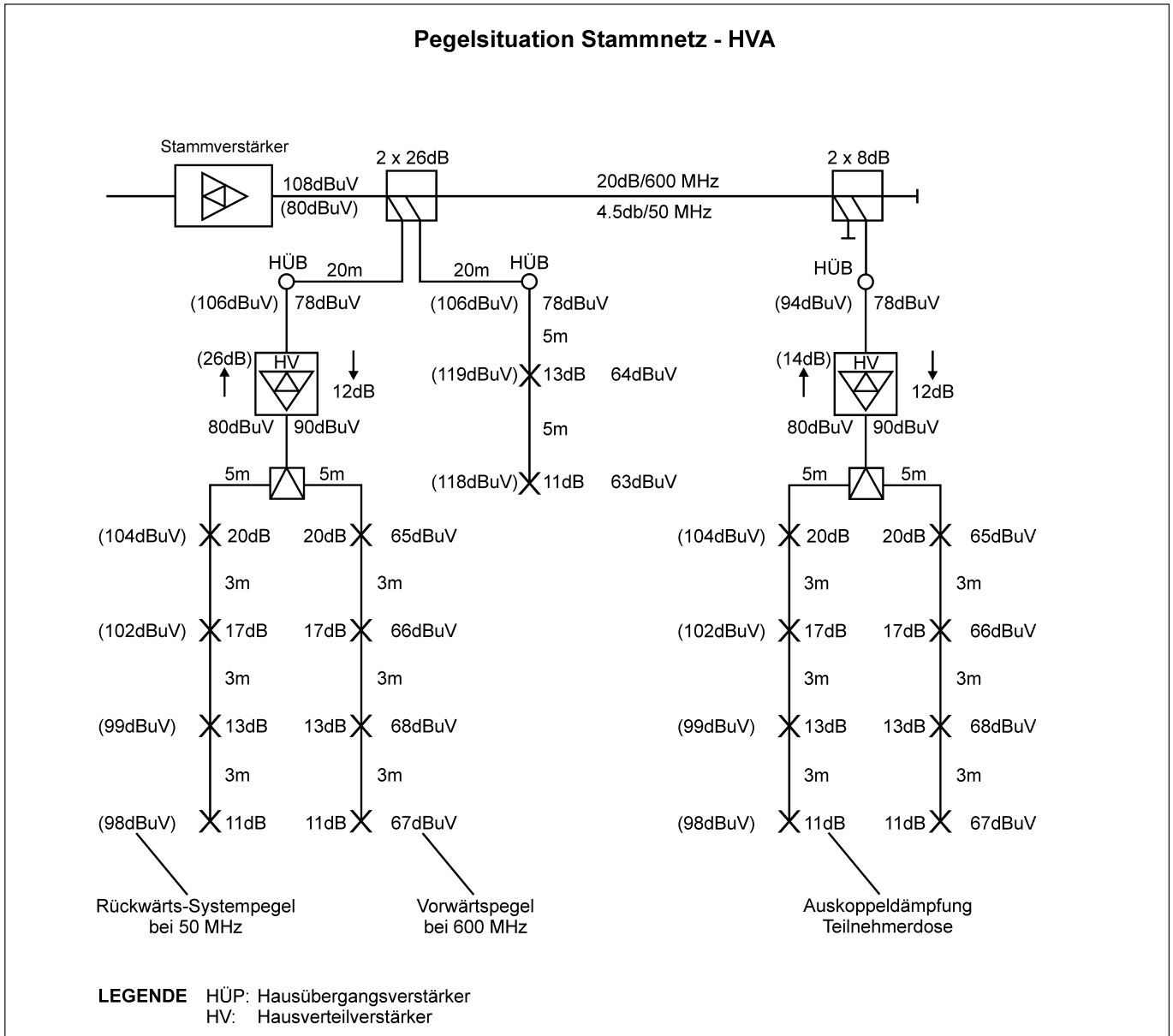


Abbildung 10

Der Rückwärtsverstärker im Hausverteilverstärker verstärkt und entzerrt das Rückwärtssignal bis zum Eingang des Stammverstärkers. Diese Dämpfung ist unabhängig von der Hausverteilanlage. Der Rückwärts-Systempegel am RW-Eingang der Hausverteilverstärker sollte bei allen Hausverteilanlagen gleich sein. Die unterschiedliche Dämpfung innerhalb der Hausverteilanlage wird durch den fernsteuerbaren Ausgangspegel der Teilnehmergeräte (Modem, STB) ausgeglichen.

## 2.10 Schlussfolgerungen

Zweiwegkommunikation auf Kabelnetzen ist keine Utopie, sondern Realität. Entsprechende Komponenten und Messgeräte zum Aufbau eines leistungsfähigen Rückweges stehen den Netzbetreibern heute zur Verfügung. Beim neuen Frequenzbereich unterhalb 50 MHz gilt es jedoch dem Ingress besondere Beachtung zu schenken. Es ist unerlässlich, dass jeder Netzabschnitt vor dem Umschalten von Zweiwegdiensten auf Ingress überprüft und gegebenenfalls «gesäubert» wird.

## 3. Empfehlungen für die Hausverteilanlage

### Vorbemerkungen

- a) Mit auf dem Markt erhältlichen Bauteilen kann eine einwandfreie Hausverteilanlage geplant und gebaut werden. Bei einwandfreier Verarbeitung entsprechen die Eigenschaften im Frequenzbereich 5 bis 50 MHz den Anforderungen von Swisscable und CENELEC.
- b) Bestehende Anlagen sind je nach Baujahr, Eigenschaften der eingesetzten Elemente und der Qualität der Installation tauglich, müssen nachgebessert oder ersetzt werden.
- d) Die folgende Check Liste umfasst die wichtigen Kriterien, die zur Erfüllung der einwandfreien Funktion wichtig sind.
- e) Die HVA, zusammen mit den **angeschlossenen Geräten**, ist bezüglich der Einkopplung von unerwünschten Signalen das schwächste Glied im Rückwärtspfad. Besonders empfindlich sind Netzabschnitte mit wenig Dämpfung durch passive Elemente.
- f) Wurde eine HVA nach den Richtlinien von Swisscable gebaut, so sind bereits alle bisher möglichen Vorkehrungen für die RW-Tauglichkeit der HVA sichergestellt.

### 3.1 Struktur, Material und Verarbeitung

<i>Kriterium</i>	<i>Ziel</i>
Netzstruktur	Sternverteilung ab Hausanschluss maximal 8 Dosen in Serie (anzustreben sind max. 4 Dosen in Serie)
Planung	63–71 dB $\mu$ V an Teilnehmerdose
Mussbedingungen	60 Ohm Bauteile, nicht oder schlecht geschirmte Bauteile müssen eliminiert werden
Installationskabel	Folie und Geflecht (reissfeste Folie) Schirmungsmass >80 dB (5–860 MHz) Rückflusdämpfung > 20 dB (5–860 MHz)
Kabelanschlüsse	Einwandfreie Kontaktgabe, keine losen Schrauben, keine beschädigten Aussenleiterfolien
Zweiwegdosen	3 Kabelanschlüsse: 2x R/TV ohne Rückweg, 1x Zweiweg 5–860 MHz Breitbanddosen mit 3-fach-Richtkoppler Frequenzgang: linear ab 5 MHz Rückflusdämpfung im Stamm: >18 dB ab 5 MHz Schirmungsmass >75 dB (5–860 MHz)
Bestehende Breitbanddosen	Sperrfilter für Rückweg bei R/TV aufsetzen Frequenzgang: linear ab 5 MHz Rückflusdämpfung im Stamm: >18 dB ab 5 MHz Schirmungsmass >75 dB (5–860 MHz)
Bestehende Dosen mit internem R/TV-Filter	Sind für Zweiwegbetrieb zu ersetzen
HF-Stecker, Armaturen	Zuverlässige Verbindung, einwandfreie Klemmung des Aussenleiters, keine Oxydationen Anstelle von Klemmringsen nur Krimphülsen verwenden F-Stecker festgezogen IEC-Stecker mit ausreichender mech. Spannung
Verteiler, Abzweiger (Cenelec Klasse A)	Frequenzgang: linear ab 5 MHz Rückflusdämpfung: >22 dB ab 5 MHz, -1.5 dB/Oktave ab 40 MHz, aber >14 dB Schirmungsmass >85 dB (-300MHz), >80 dB (-470 MHz), >75 dB (-860 MHz)
Empfängeranschlusskabel	Stecker mit einwandfreier Verbindung zur Abschirmung, doppelt geschirmt Keine wackelnden Stecker Schirmungsmass >80 dB (5–860 MHz)
Leitungsabschlüsse	Leitungsenden mit 75 Ohm abschliessen, Widerstand mit Ohmmeter prüfen



### 3.2 Störungssuche

**Vorgehen:** Vom Verteilnetz ausgehend in Richtung des Teilnehmers die Störungen beobachten und mittels Versuch die Störquelle eruieren. Es empfiehlt sich dabei, die einzelnen Zweige des Netzes kurzzeitig abzutrennen. Damit lässt sich der Herkunftsort der Störung schrittweise ermitteln. Vielfach wird zu diesem Zweck der Zutritt zu einzelnen Wohnungen notwendig. Erfahrungsgemäss ist dies häufig mit Schwierigkeiten verbunden. Besonders schwierig gestaltet sich die Störungsbehebung dann, wenn die Störung von einem im Privatbesitz befindlichen Gerät verursacht wird. In solchen Fällen kann die Störungsbehebung zumeist nur mit der Verwendung von Sperrfiltern vollzogen werden.

<b>Abklärung</b>	<b>Überprüfen mit</b>	<b>Ursache</b>	<b>Behebung</b>
Pegelung letzter Verstärker	Sweepsystem evtl. Generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mögliche Veränderungen im Netz</li> <li>- Temperaturdrift Retour-laser (2-3 dB bei Fabry-Perot-Laser)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Netz einpegeln, beim Retourlaser beginnen</li> <li>- nicht möglich</li> </ul>
Dämpfung Hausinstallation	Sweepsystem evtl. Generator und Pegelmessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retourdämpfung der Dose</li> <li>- keine Breitbanddose</li> <li>- lose Stecker</li> <li>- schlechte Stecker</li> <li>- Hausverstärker ohne oder mit passivem Retourweg eingebaut</li> <li>- Struktur Hausinstallation</li> <li>- Planungsfehler, zu wenig Hausanschlusspegel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dose tauschen</li> <li>- Modem an TV-Ausgang oder Dose tauschen</li> <li>- festziehen</li> <li>- neuer Stecker montieren</li> <li>- Verstärker eliminieren, oder Typ mit aktivem Retourweg einsetzen</li> <li>- Hausinstallation anpassen</li> <li>- Planung anpassen, evtl. mehr Pegel liefern</li> </ul>
Dämpfungen Dose bis Modem Vorwärtspfad	visuell Schaltung feststellen, evtl. Pegelmessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss Modem über 2-fach Geräteverteiler</li> <li>- langes, dünnes Anschlusskabel</li> <li>- defektes Anschlusskabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfehlung: Modem nicht über 2-fach Geräteverteiler anschliessen, div. Lösungen möglich:</li> <li>a) Breitbanddose installieren und Modem direkt an Dose anschliessen, am 2. Abgang TV/Radio ev. über Steckdosenverstärker anschliessen</li> <li>b) 2. Dose installieren</li> <li>- dämpfungsarmes Anschlusskabel oder zusätzliche Dose</li> <li>- Anschlusskabel ersetzen</li> </ul>

Dämpfungen Dose bis Modem Rückwärtspfad	visuell Schaltung feststellen, evtl. Pegelmessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss Modem über 2-fach Geräteverteiler</li> <li>- defektes Anschlusskabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfehlung: Modem nicht über 2-fach Geräteverteiler anschliessen, div. Lösungen möglich:</li> <li>a) Breitbanddose installieren und Modem direkt an Dose anschliessen, am 2. Abgang TV/Radio evtl. über Steckdosenverstärker anschliessen.</li> <li>b) 2. Dose installieren</li> <li>- Anschlusskabel ersetzen</li> </ul>
Welligkeiten im Frequenzgang	Sweepsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fehlende Abschlusswiderstände</li> <li>- lose Stecker</li> <li>- schlechte Anschlüsse</li> <li>- schlechte Stecker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparieren der Anlagenteile</li> </ul>
Störsignale <sup>1)</sup>	Spektrumanalysator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Endgeräte (z.B. Radio angeschlossen am symm. Eingang)</li> <li>- Babyphone, Funktelefone, drahtlose Lautsprecher</li> <li>- Einspeisung zusätzliche Programme im Haus</li> <li>- fehlerhafte Beleuchtungsanlagen (Halogen, Dimmer)</li> <li>- usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evtl. Filter einsetzen</li> <li>- illegale Geräte ausser Betrieb nehmen</li> <li>- Installation in Ordnung stellen</li> <li>- reparieren</li> </ul>
Störung des TV/UKW-Empfangs durch Modem	Bild beobachten, Ton hören	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ungenügende Entkopplung z.B. durch 2. Geräteverteiler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evtl. Lösungen:</li> <li>a) Doppel-Richtkopplerdose einsetzen (genügt ev. nicht)</li> <li>b) neue 3-Loch-Dose mit Hochpassfilter einbauen</li> <li>c) Hochpassfilter vor TV/Radio einbauen</li> </ul>

<sup>1)</sup> Als Richtwert sollten die Störsignale im Nutzbereich des Retourkanals (ab ca. 15 MHz) mindestens 30 dB unter dem Rückwärtsbetriebspegel des Modems am Eingang des Rückkanalverstärkers liegen.

Diese Forderung lässt sich zum Beispiel im Bereich von 27 MHz nicht erfüllen. Auf dieser Frequenz arbeiten diverse Funkgeräte (Fernsteuerungen, CB-Sprechfunkgeräte usw.), die ohne Funklizenz betrieben werden dürfen.

### Beispiel einer Hausinstallation

linker Teil: Modem 1 hat einen hohen Sendepiegel wegen kurzen Leitungen und einem Vorwärtspegel am unteren Limit.

rechter Teil: Modem 2 hat einen tiefen Sendepiegel wegen langen Leitungen und einem Vorwärtspegel am oberen Limit.

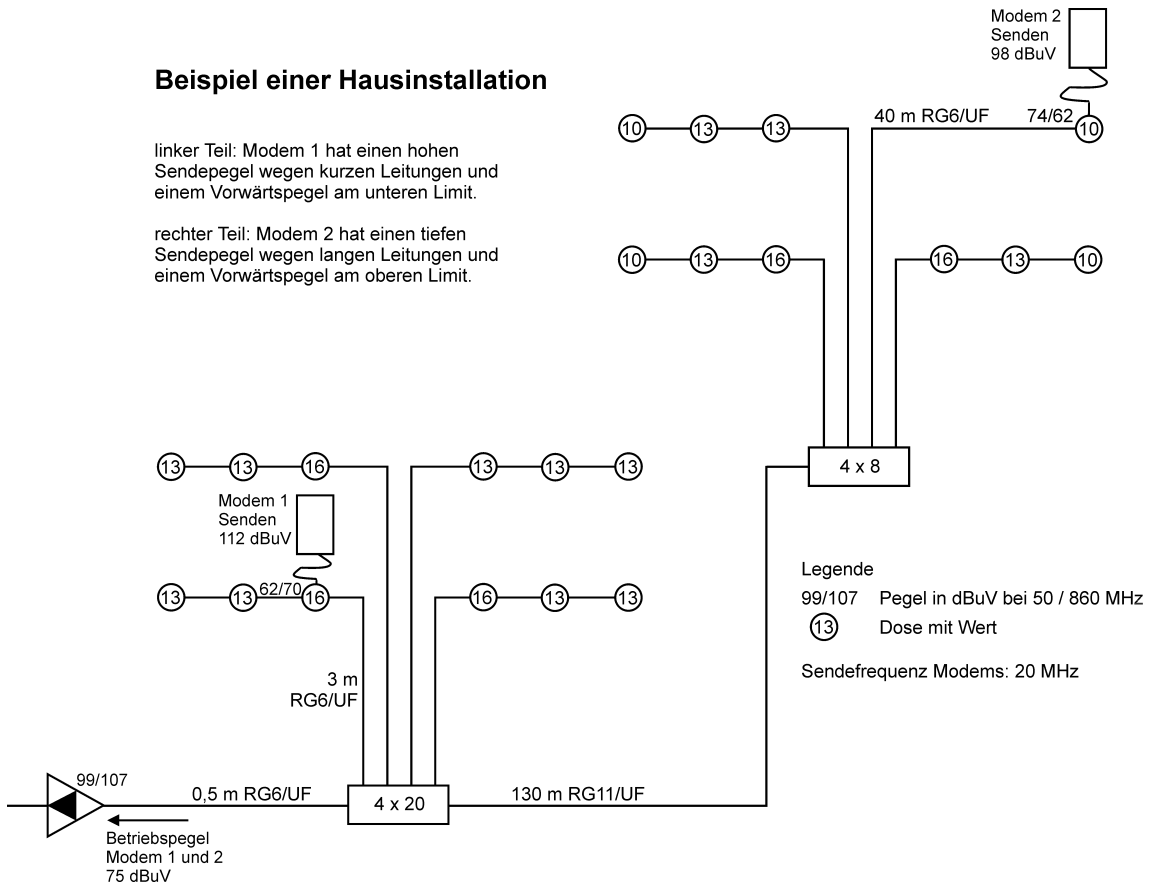


Abbildung 11



## 4. Glossar

ADSL	Asymmetrical Digital Subscriber Line	LPT1	First Parallel Printer Port
AM	Amplitudenmodulation	MHz	Megahertz
ANSI	American National Standards Institute	MODEM	Modulator Demodulator
API	Application Program Interface	MPEG	Motion Picture Expert Group
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	MSISDN	Mobile Station ISDN Number (Mobile Systems)
ATM	Asynchronous Transfer Mode	NAB	National Association of Broadcasters
BPSK	Bi Phase Shift Keying	NTSC	National Television Standards Committee
BSYNC	Binary Synchronous Communications	OCX	OLE Control eXtentions
CAD	Computer Aided Design / Dispatch / Drafting	OLE	Object Linking and Embedding [Microsoft]
CSO	Composite Second Order	OLI	Optical Line Interface
dB	Dezibel	OMI	optischer Modulationsindex
DFB	Distributed Feedback (-Laser)	OS	Operating System
DFS	Distributed File System	PAL	Phase Alternating Line
DIN	Deutsches Institut fuer Normung	PC	Personalcomputer
DLL	Dynamic Link Library	PDF	Portable Document Format
ECHO	European Commission Host Organization	PERL	Practical Extraction and Report Language
FM	Frequenzmodulation	PIN	Personal Identification Number
FP	Fabry Perot (-Laser)	POP	Office Protocol
FSK	Frequency Shift Keying	PSK	Phase Shift Keying
HDSC	High Density Signal Carrier	QAM	Quadrature Amplitude Modulation
HDSL	High-speed Digital Subscriber Line	QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
HDT	Host Digital Terminal	R/TV	Radio / Fernsehen
HÜP	Hausübergabepunkt	RAM	Random Access Memory
HV	Hausverstärker	ROM	Read Only Memory
HVA	Hausverteilanlage	RW	Rückwärtsweg
IEC	International Electrotechnical Commission	SCDMA	Synchronous Code Division Multiple Access
IPS	Information Processing Standards	SECAM	Sequentiel Couleur Avec Memoire
IPSEC	Internet Protocol SECURITY protocol	STB	Set-Top-Box
IPSP	Internet Protocol Security Protocol	TN	Teilnehmer
IPU	ISDN-datex-P-Umsetzer	UART	Universal Asynchronous Receive and Transmit
ISDN	Integrated Service Digital Network	WWW	World-Wide Web
ISO	International Organization for Standardization	ZIP	Zigzag In-Line Package
kbps	Kilobit pro Sekunde		
LAN	Local Area Network		
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation		



**swiss**cable