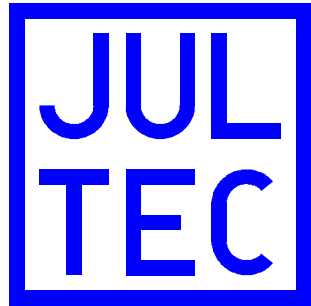


Besondere Anforderungen bei der Kombination von CATV mit Satellitenempfang



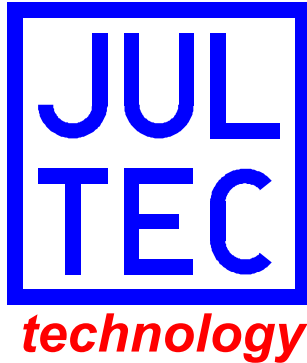
Klaus Müller

Geschäftsführer

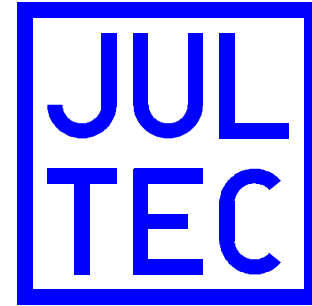
JULTEC GmbH

JULTEC

Zwei Firmen, beide in Steißlingen:



- 2004 gegründet
- kundenspezifische Produktentwicklungen
- Consulting



- 2007 gegründet
- JULTEC-Produkte, spezialisiert auf Sat-ZF
- 100% Tochter der technology

Hinweis zu Copyright und Firmennennungen

Die vorliegende Präsentation soll einen möglichst herstellerneutralen Überblick verschaffen. Die Verwendung oder Nicht-Verwendung bestimmter Marken oder Produkte stellt keine Bewertung dar. Die Präsentation erhebt nicht den Anspruch, vollständig zu sein.

Die verwendeten Bilder und Grafiken stammen aus öffentlich zugänglichen Quellen oder sind selbst erstellte Bilder und Grafiken. Die Urheberrechte bleiben bei den jeweiligen Rechteinhabern.

Warum CATV und Sat-Empfang koppeln?

- CATV bietet eine Grundversorgung an TV-Programmen. Diese bietet eine Sat-Verteilung aber genauso. TV-Geräte haben heute fast alle auch ein Sat-Empfangsteil.
- CATV-Netze werden heute überwiegend für Internetzugänge verwendet. Die Infrastruktur ist vorhanden und es lassen sich mit DOCSIS hohe Datenraten erreichen.
- Wird der TV-Empfang auf Sat umgestellt, können TV-Programme im CATV reduziert und die freie Kapazität für Daten genutzt werden.
- Sat-Empfang bietet eine große Auswahl an TV-Programmen. Dabei sind auch fremde Regionalversionen und Fremdsprachenprogramme. Die TV-Programme haben oft eine höhere Datenrate, als bei vielen Kabelanbietern.

Wie überträgt man Daten per CATV?

- Daten werden schon immer von der Kopfstelle zum Kunden geschickt. Es ist grundsätzlich egal, ob per QAM TV-Programme oder Internetdaten übertragen werden. Die Daten werden also genau wie TV-Kanäle zum Kunden übertragen.
- Während die TV-Versorgung im Kabel eine unidirektionale Verbreitung ist, müssen Daten z.B. aus dem Internet angefordert werden. Aus diesem Grund ist ein Rückweg erforderlich.
- Als Standard hat sich DOCSIS (Data Over Cable System Interface Specification) etabliert. Es gibt verschiedene DOCSIS-Levels.
- Teilnehmer erhalten ein Kabelmodem.
- In der Kopfstelle wird ein CMTS (Cable Modem Termination System) installiert. Dieses verwaltet das Übertragungssystem, nimmt die Anforderungen der Teilnehmer entgegen und sendet die angeforderten Daten zum Teilnehmer.

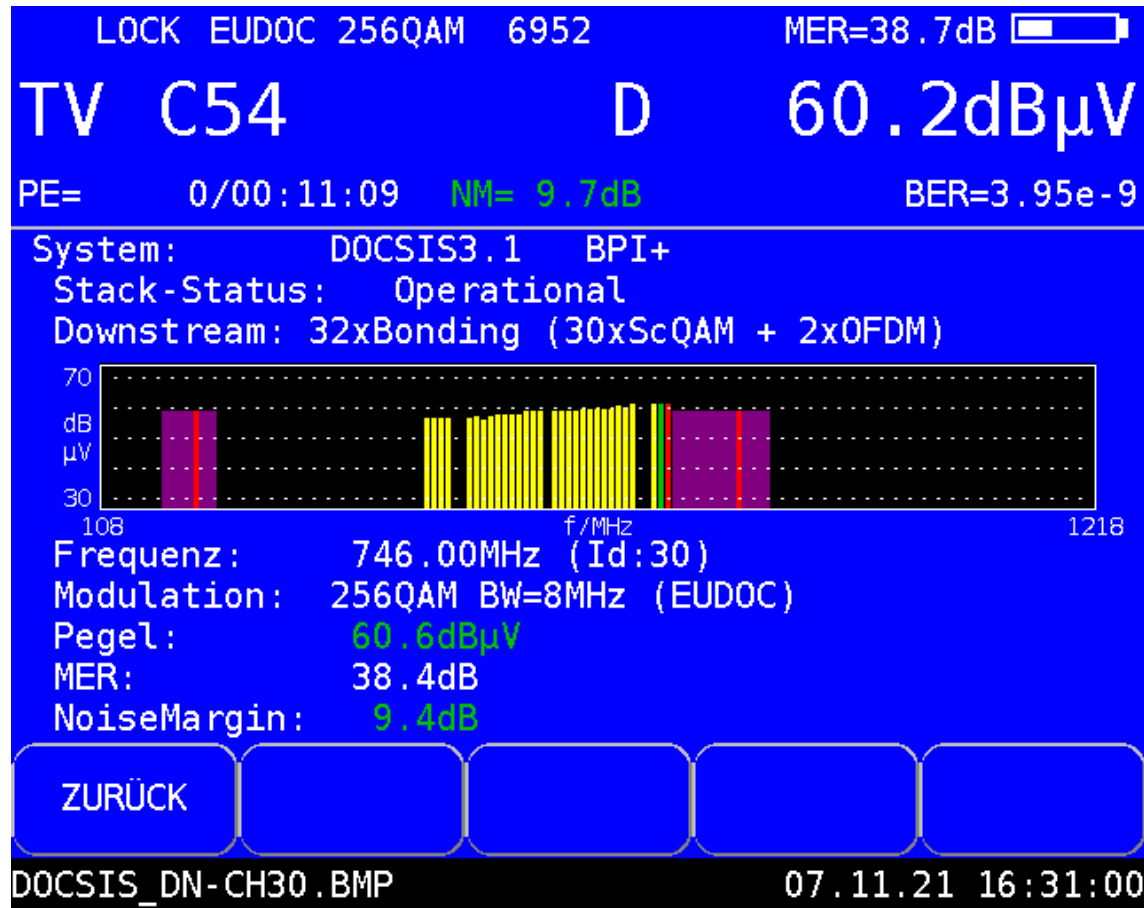
Wie überträgt man Daten per CATV?

LOCK	EUDOC	256QAM	6952	MER=38.1dB	
TV	738.00MHz	D		91.7dBμV	
PE=	0/00:01:45	NM= 9.1dB		BER<1.00e-9	
System: DOCSIS3.1 BPI+					
Stack-Status: Operational					
(1/5)					
DS32	206.00MHz	OFDM	89.9dBμV	35.9dB	
DS01	474.00MHz	256QAM	88.4dBμV	35.8dB	
DS02	482.00MHz	256QAM	88.4dBμV	35.8dB	
DS03	490.00MHz	256QAM	88.5dBμV	35.8dB	
DS04	498.00MHz	256QAM	88.5dBμV	35.8dB	
DS05	522.00MHz	256QAM	87.8dBμV	35.8dB	
DS06	530.00MHz	256QAM	88.0dBμV	35.8dB	
DS07	538.00MHz	256QAM	88.2dBμV	35.8dB	
DS08	546.00MHz	256QAM	88.4dBμV	35.8dB	
DS09	554.00MHz	256QAM	88.6dBμV	35.8dB	
DOCSIS_CH-LIST.BMP					
07.11.21 16:03:05					

Kanalliste:

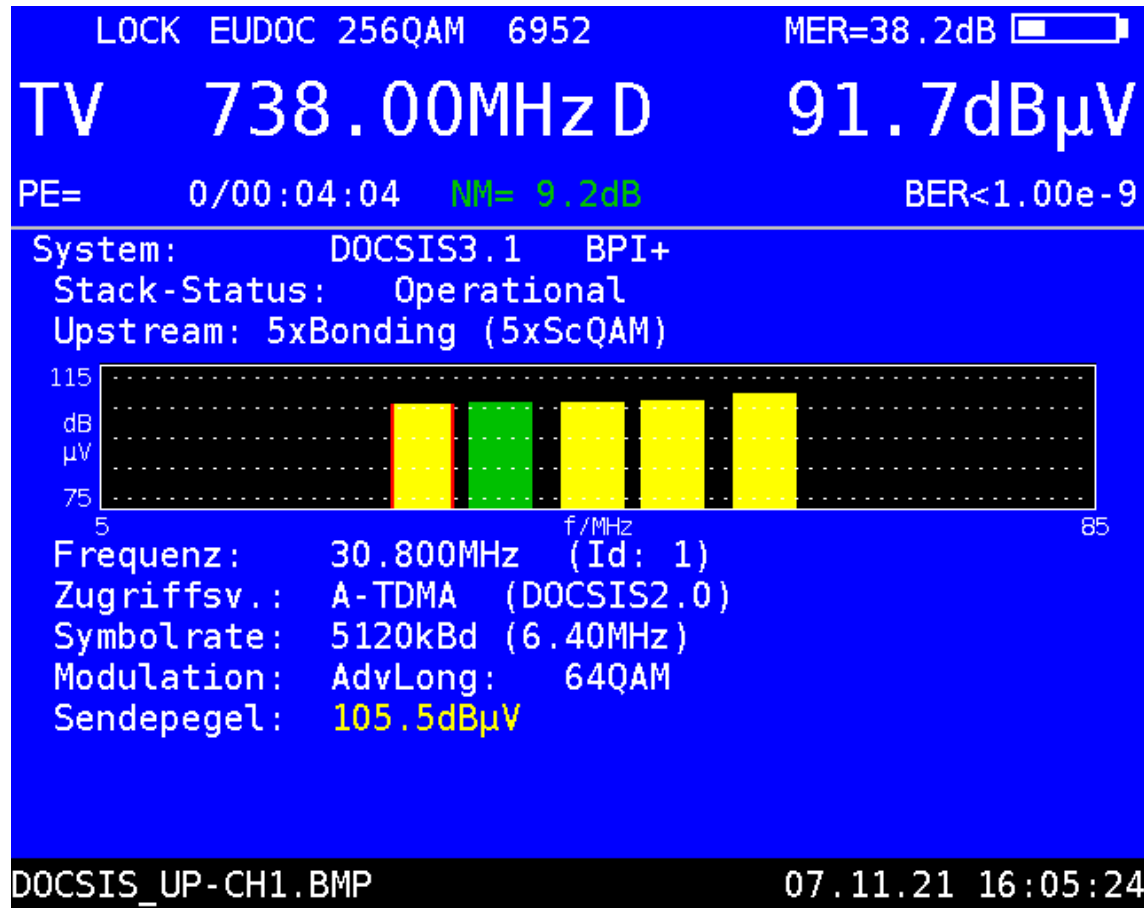
Ab DOCSIS 3.0 werden die Daten auf mehreren logisch gebündelten Kanälen übertragen, um hohe Datenraten zu ermöglichen

Wie überträgt man Daten per CATV?



Downstream-Spektrum:
Zusätzlich zu den
Datenkanälen in 256
QAM für DOCSIS 3.0
(gelb) werden hier zwei
OFDM-Blöcke für
DOCSIS 3.1 übertragen
(lila).
DOCSIS 3.1 moduliert
höherwertiger und
ermöglicht erheblich
höhere Datenraten, als
DOCSIS 3.0.

Wie überträgt man Daten per CATV?



Upstream:

In diesem Netz werden fünf Upstreamkanäle verwendet. Das CMTS steuert die Sendepiegel der einzelnen Modems, damit das Signal am CMTS „im Wohlfühlbereich“ ankommt.

Die Modems senden im Zeitschlitzverfahren.

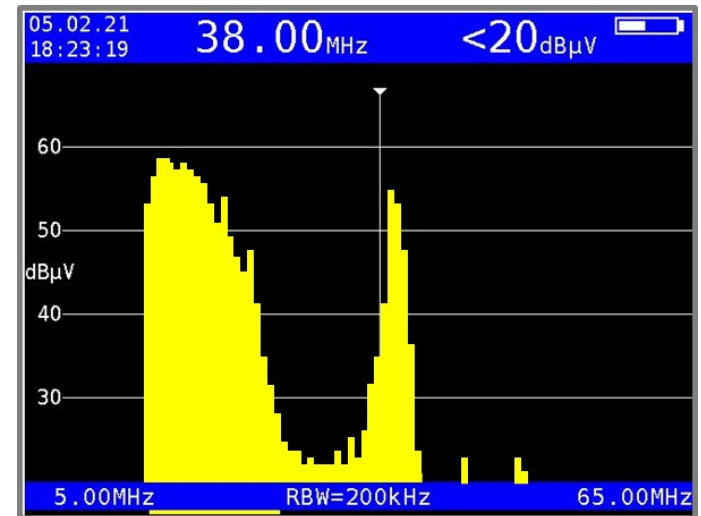
Herausforderungen bei DOCSIS

- Alle Kabelmodems eines Clusters senden ihre Anforderungen zum CMTS. Das bedeutet, dass von jeder Antennensteckdose ein Signalpfad zum CMTS besteht. Störungen werden aus jeder Wohnung und aus jedem Netzzweig „eingesammelt“.
- Der Rückwegcluster ist üblicherweise mit fernschaltbarer Technik ausgestattet, um eine Störung eingrenzen zu können.
- Rückwegstörer können in zwei Hauptkategorien eingeteilt werden:
 - Ingress: Einstrahlung/Einkopplung von Störsignalen
 - Intermodulation: Selbst-Störung durch Nichtlinearitäten

Ingress

Als „Ingress“ werden hochfrequente Einkopplungen in das Kabelnetz bezeichnet. Ursachen können sein:

- Mangelnde Schirmung des Netzes: Hochfrequente Einkopplungen durch lokale TV-/Radiosender oder sonstige Funkdienste. Tritt meistens wegen schlechter Stecker oder minderwertigen Empfängeranschlusskabeln auf. Abhilfe: Kompressionsstecker und Klasse-A-Kabel.
- Einkopplung aus Geräten: Empfangsgeräte senden an der Eingangsbuchse Störungen in das Netz, z.B. von „leckenden“ Oszillatoren, austretende Zwischenfrequenz, Prozessortakte und Oberwellen von Schaltnetzteilen. Abhilfe: Antennendosen mit Rückwegsperr.

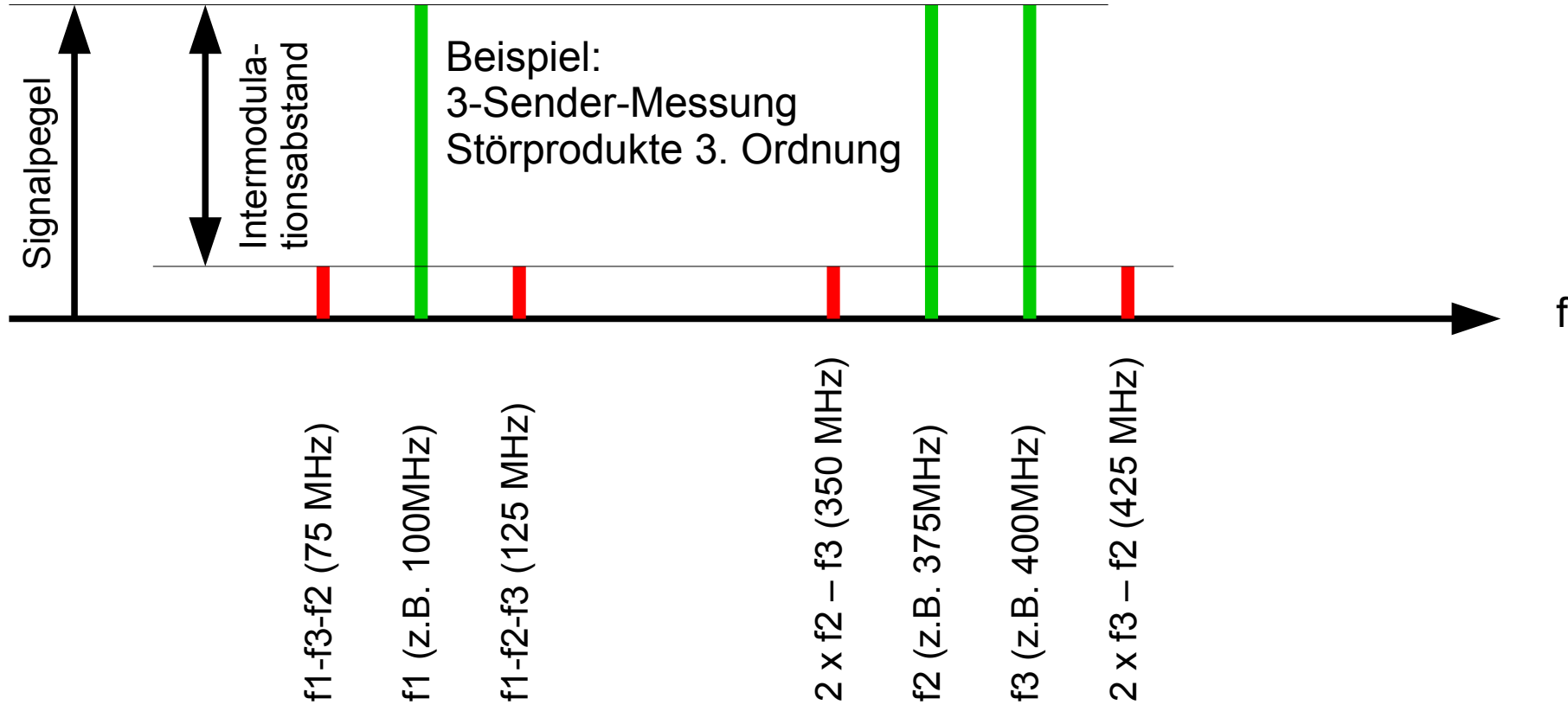


Spektrum eines breitbandigen Störers

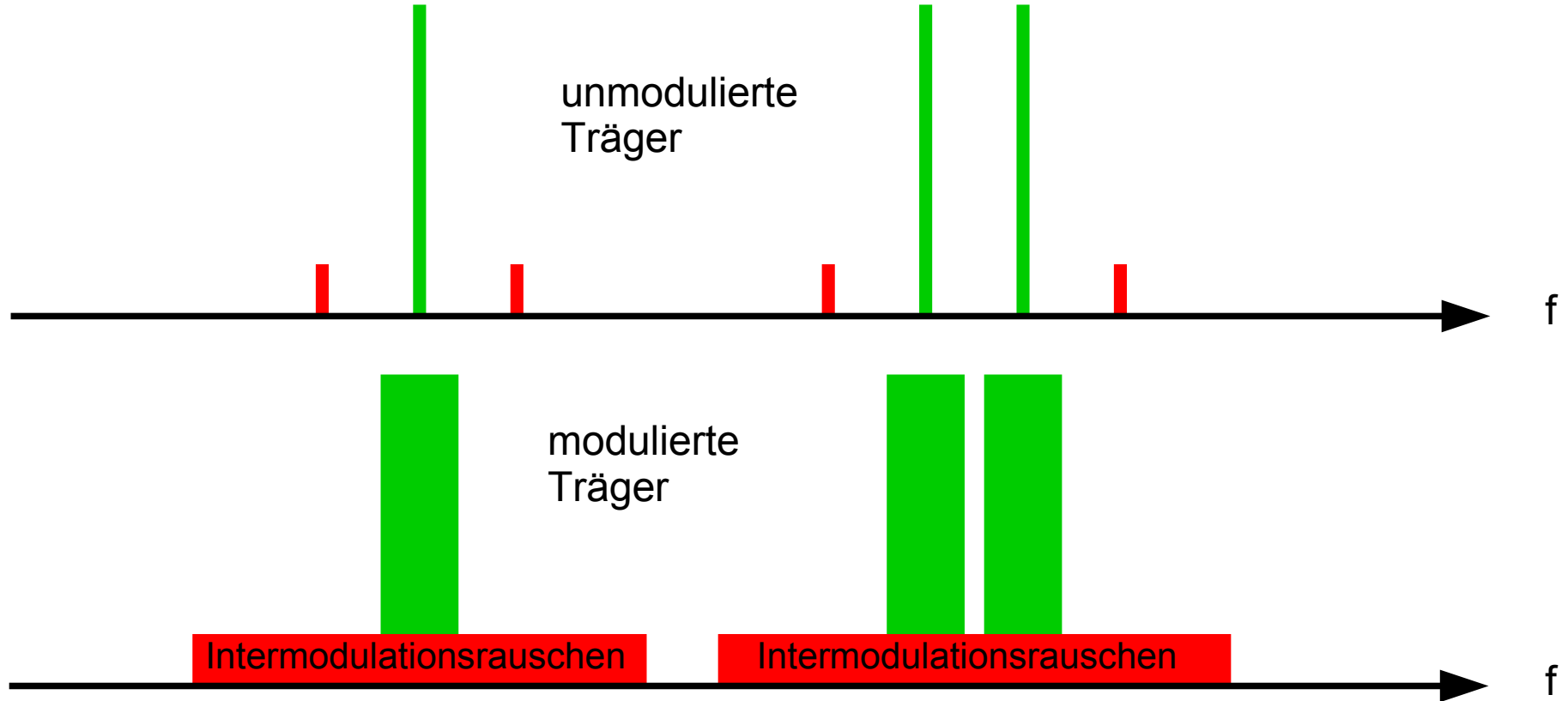
Intermodulation

- Intermodulation erzeugt neue Frequenzanteile im Spektrum. Diese entstehen durch Oberwellen oder durch Mischung vorhandener Signale.
- Intermodulation wird an nichtlinearen Übertragungskennlinien erzeugt.
- Da die Intermodulationsprodukte Anteile modulierter Signale enthalten, sind diese signalschädlicher, als ein zufällig verteiltes Rauschen.
- Unterschieden wird zwischen:
 - Aktive Intermodulation: diese wird durch aktive Komponenten wie z.B. Verstärker verursacht
 - Passive Intermodulation: diese tritt hauptsächlich an Korrosionsstellen und an Bauteilen mit Ferritkernen auf

Intermodulation



Intermodulation



Aktive Intermodulation

- Wichtigster Parameter eines Verstärkers ist der Betriebspegel. Der Verstärker wird nach dem erforderlichen Betriebspegel bei der vorhandenen Kanallast ausgewählt.
- Aus der Zeit analoger TV-Übertragungen wurden CATV-Verstärker bei 60 dB Intermodulationsabstand spezifiziert. Für digitale Modulation (256 QAM) ist eine erhebliche Reserve vorhanden. Diese kann mit DOCSIS 3.1 für höherwertige Modulation und damit höhere Datenrate genutzt werden.

Passive Intermodulation

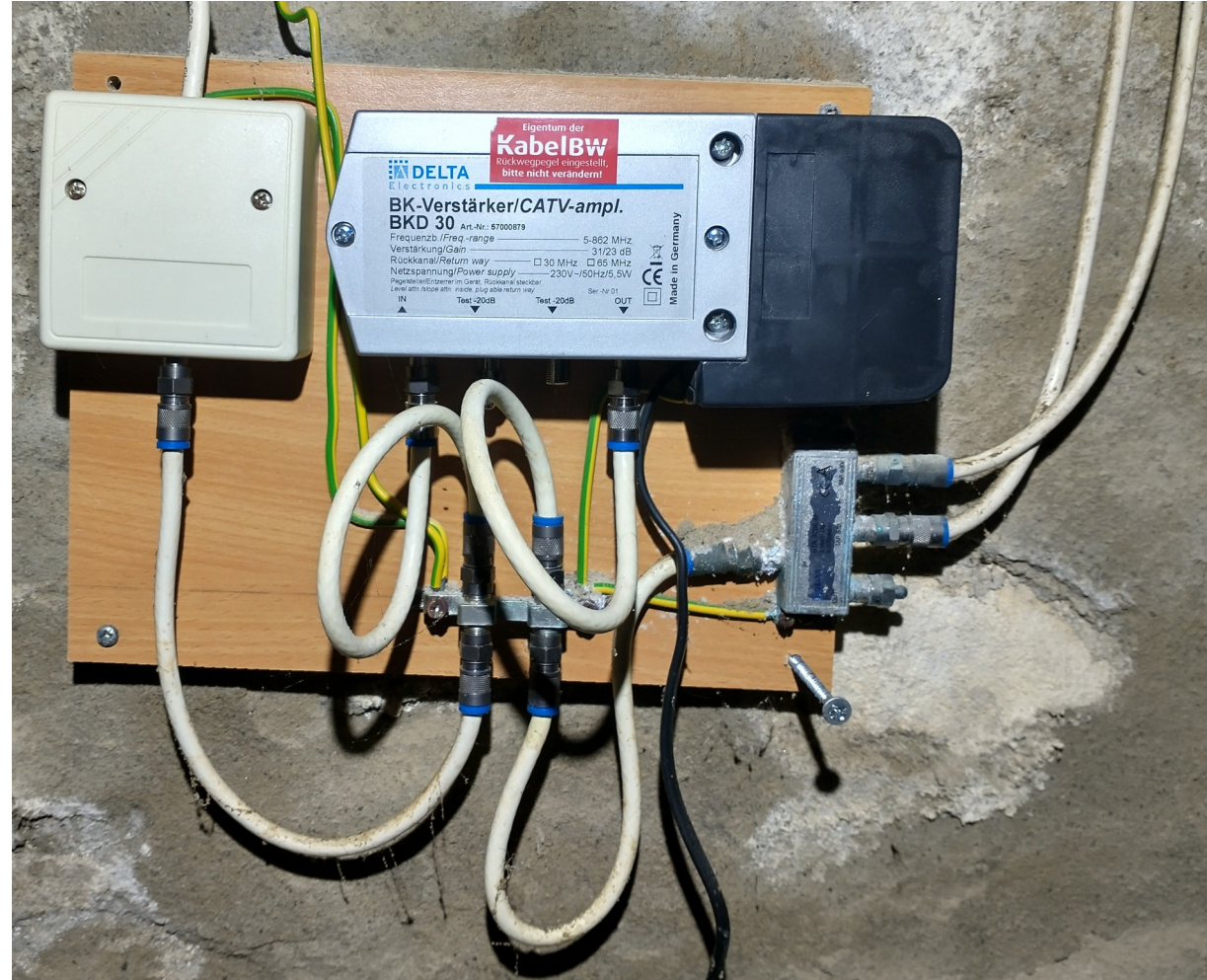
Intermodulation an
Korrosionsstellen:

Kunde bemängelt (vor Kanal-
umstellung, im unteren
Sonderkanalbereich) gelegent-
liche „Klötzchen“ im TV-Bild

Fehler traten nur auf, wenn
DOCSIS-Modem in Betrieb war

→ Abzweiger und Stecker
getauscht, Wasserschlaufe
eingebaut

Hinweis: das Problem hat nichts mit der Marke der
hier verwendeten Geräte zu tun, es wäre bei jedem
anderen Gerät ebenso aufgetreten.



Passive Intermodulation

Intermodulation an Korrosionsstellen

Hinweis: das Problem hat nichts mit der Marke der hier verwendeten Geräte zu tun, es wäre bei jedem anderen Gerät ebenso aufgetreten.



Herausforderung Korrosion

- Installation nur in trockenen Umgebungen
- Vermeidung von Kriechwasser (Tropfschlaufen)
- Stecker und Buchsen in NITIN-Ausführung
- Vermeidung von StaKu/CCS-Innenleitern
- Vermeidung von Schirmgeflecht als Aluminium

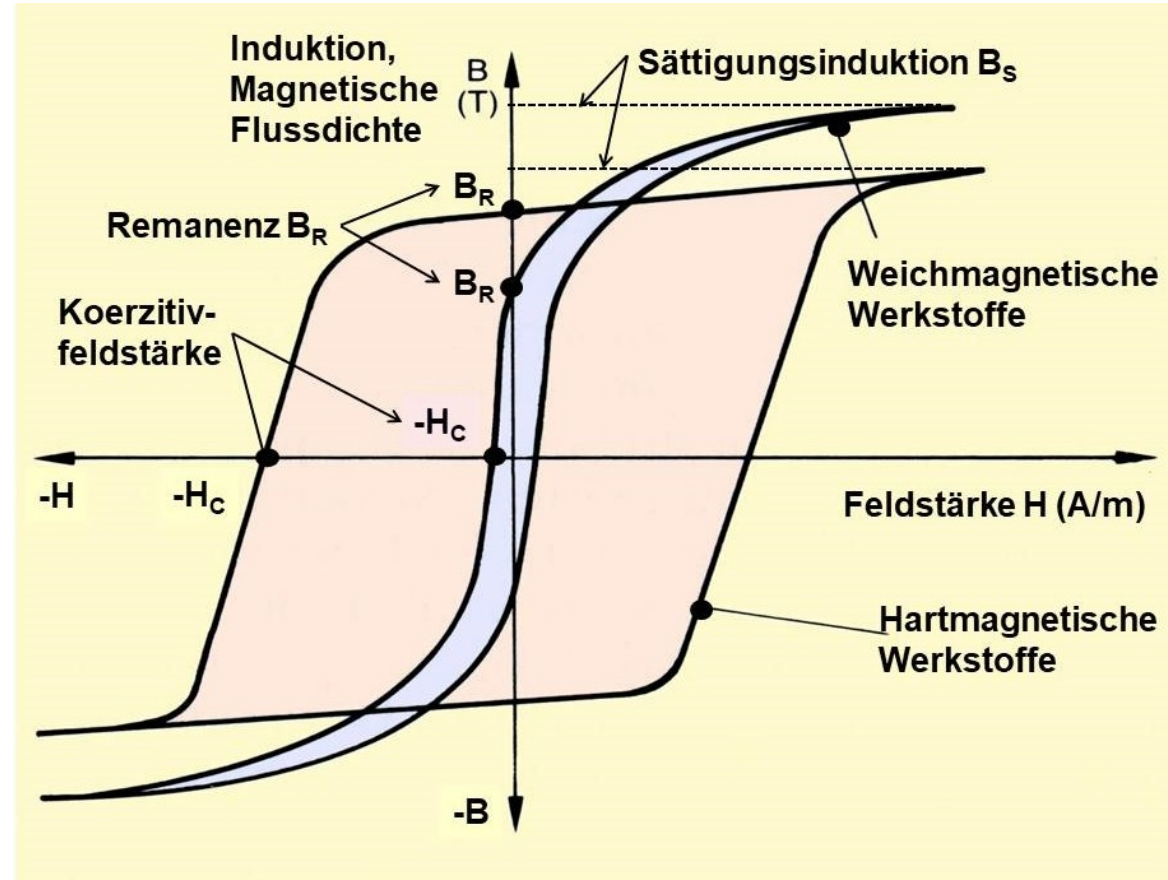
Passive Intermodulation

Intermodulation an Ferritkernen

Steigt die magnetische Feldstärke in einem Ferrit zu stark an, treten Sättigungseffekte auf. Diese verursachen Intermodulation.

Ursachen:

- Bestehende Vormagnetisierung
- Übersteuerung
- Gleich- bzw. Brummströme
- Ableitstromimpulse



Bildquelle: Wikipedia „Ferrite“

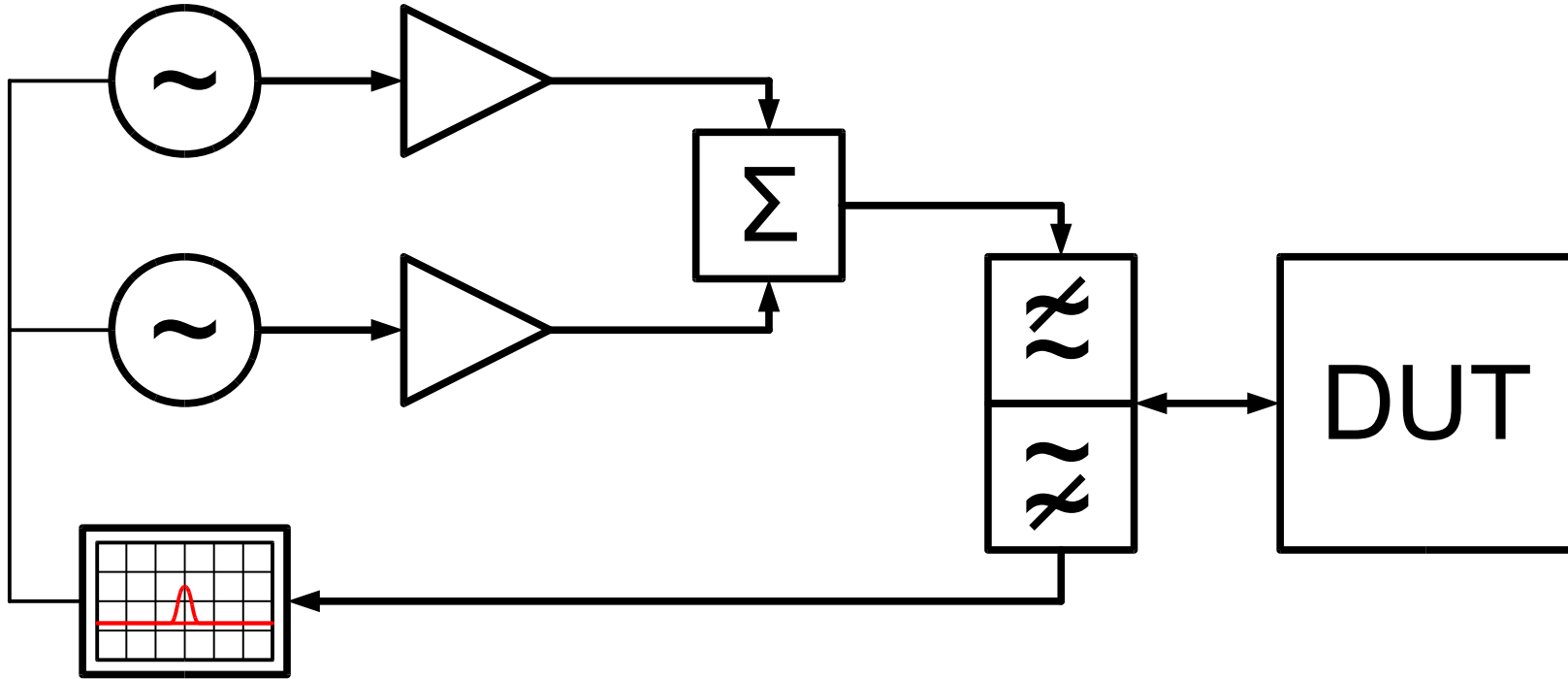
Komponentenauswahl

- Verwendung von „brummentkoppelten“ Komponenten (Koppelkondensator im Signalpfad)
- Verwendung von Komponenten mit separatem Fernspeisepfad
- Wahl von Komponenten, die einen spezifizierten Betriebspegel für den Rückweg haben und/oder vom Netzbetreiber freigegeben sind.
- Betroffen sind:
 - Verteiler
 - Abzweiger
 - Antennensteckdosen
- Wichtig: an passiven Komponenten gibt es Beeinflussung zwischen Vorwärtsweg und Rückweg. Nur in aktiven Komponenten werden die Signalpfade/Signalrichtungen getrennt.

Pegelverhältnisse bei DOCSIS

- Gegen Ingress: möglichst hoher Sendepiegel der Kabelmodems
- Gegen Intermodulation: möglichst niedriger Sendepiegel der Kabelmodems
- Ein Sendepiegel von 105 dB μ V stellt einen guten Kompromiss dar
- Problem: 60 dB Intermodulationsabstand reicht nicht, dies würde bei 105 dB μ V Sendepiegel ein Störprodukt mit 45 dB μ V im Vorwärtsweg ergeben. Bei 60 dB μ V Signalpegel im Vorwärtsweg wären das nur 15 dB Signal-Stör-Abstand.
- Lösung: erhöhte Anforderungen. Spezielles Messverfahren eines großen KNB: DUT mit einem definierten Stromimpuls beaufschlagen, dann zwei Träger je 120 dB μ V auf DUT, Störprodukte müssen unter 5 dB μ V bleiben.

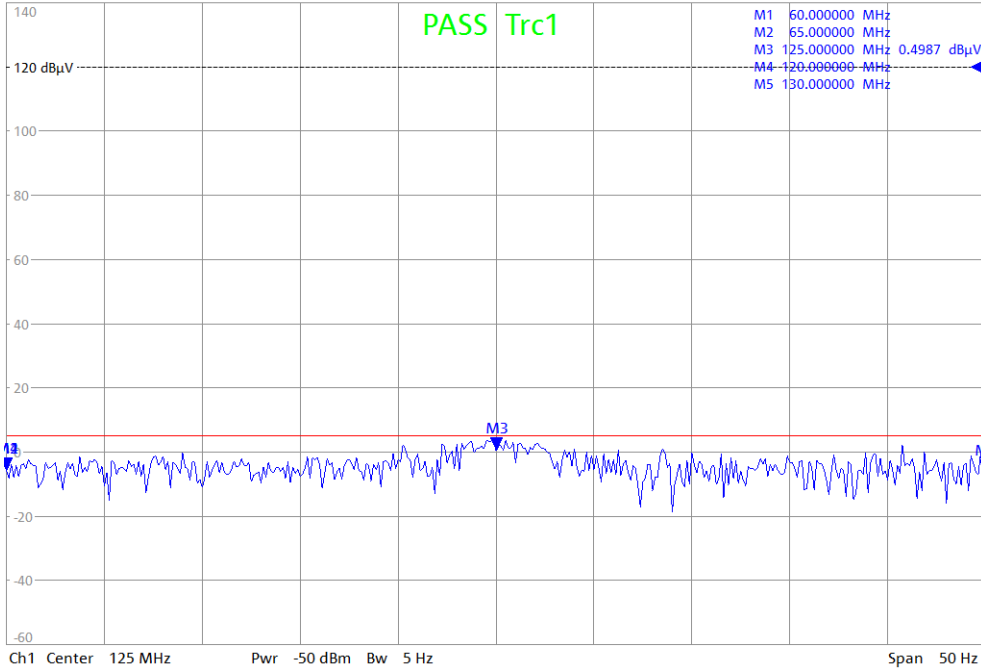
Testaufbau Komponentenmessung



Beispiel Komponentenmessung

5/4/2022 10:03:20 AM
1311.6010K44-103847-MK

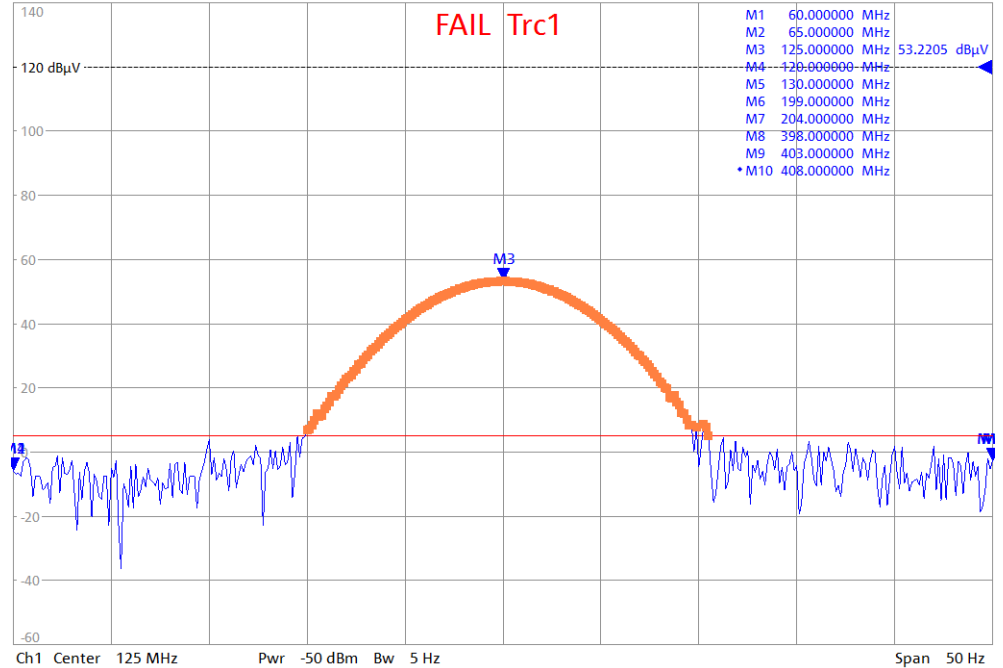
Trc1 b2(P1) dB Mag 20 dB/ Ref 120 dBμV



JULTEC JPS0908-8M

5/4/2022 2:43:26 PM
1311.6010K44-103847-MK

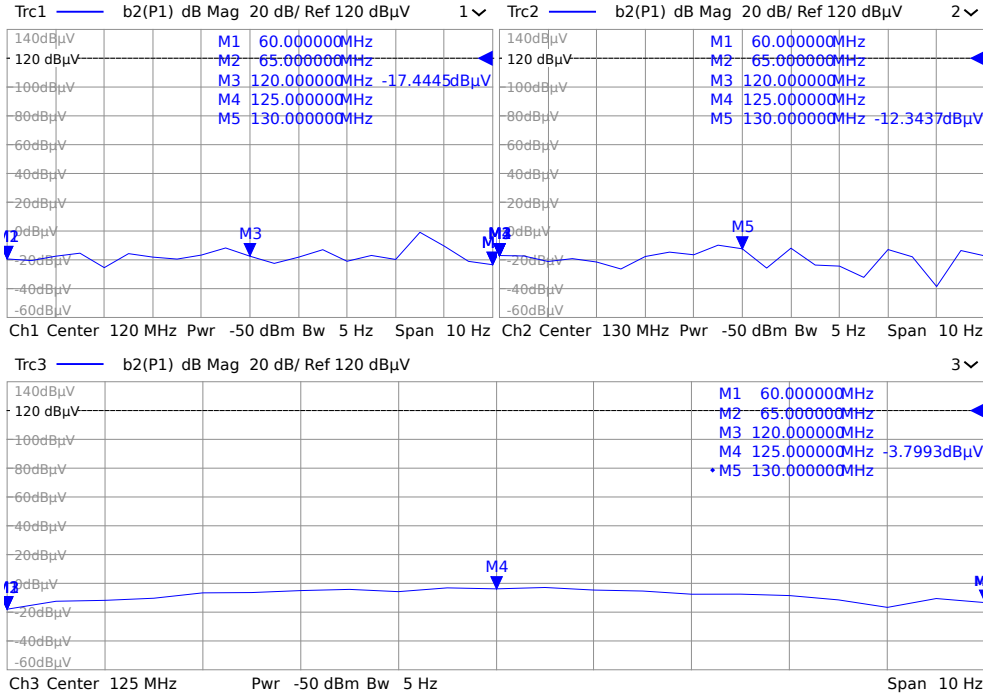
Trc1 b2(P1) dB Mag 20 dB/ Ref 120 dBμV



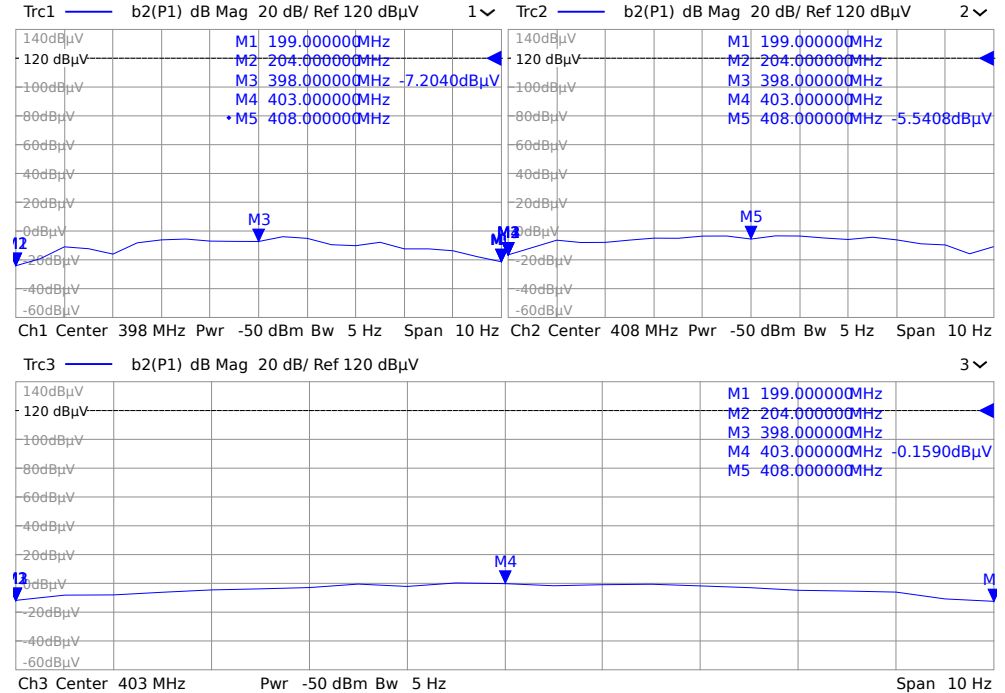
Multischalter eines Marktbegleiters

Beispiel Komponentenmessung

3/30/2023 3:09:37 PM
1311.6010K44-101599-cn



3/30/2023 3:11:46 PM
1311.6010K44-101599-cn



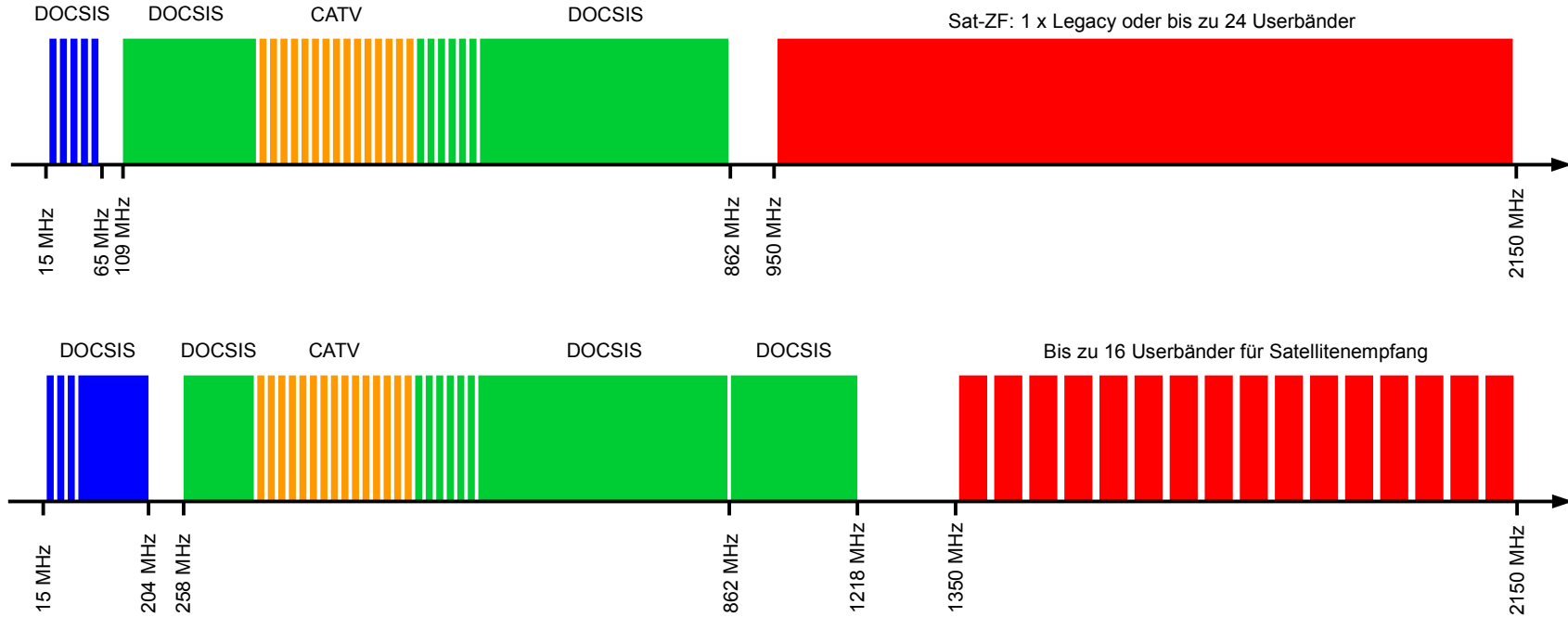
Wie überträgt man Sat-ZF?

- Sat-ZF (legacy) verwendet den Frequenzbereich 950 .. 2150 MHz.
- Sat-Empfang arbeitet immer mit einer Fernspeisung. Bei Einzelanlagen wird damit der LNB gespeist, sonst Multischalter/Einkabelumsetzer.
- Die Transponder sind pro Satellitensystem auf zwei Polarisations Ebenen und auf zwei Frequenzbänder verteilt. Das Empfangsgerät fordert die Polarisations-ebene über die Höhe der Fernspeisespannung (14/18 V) und das Band über einen Kennton (22 kHz) an. Weitere Satelliten werden per DiSEqC (gepulster 22 kHz-Ton) angefordert. Pro Leitung lässt sich ein Empfangsteil betreiben.
- Bei teilnehmergesteuerten Einkabelsystemen können mehrere Empfangsteile uneingeschränkt über eine Leitung versorgt werden. Eine Fernspeisespannung ist hier ebenfalls vorhanden. Satellit, Frequenzband, Polarisations-ebene und Frequenz werden per DiSEqC-Datenwort angefordert.

Besondere Herausforderungen?

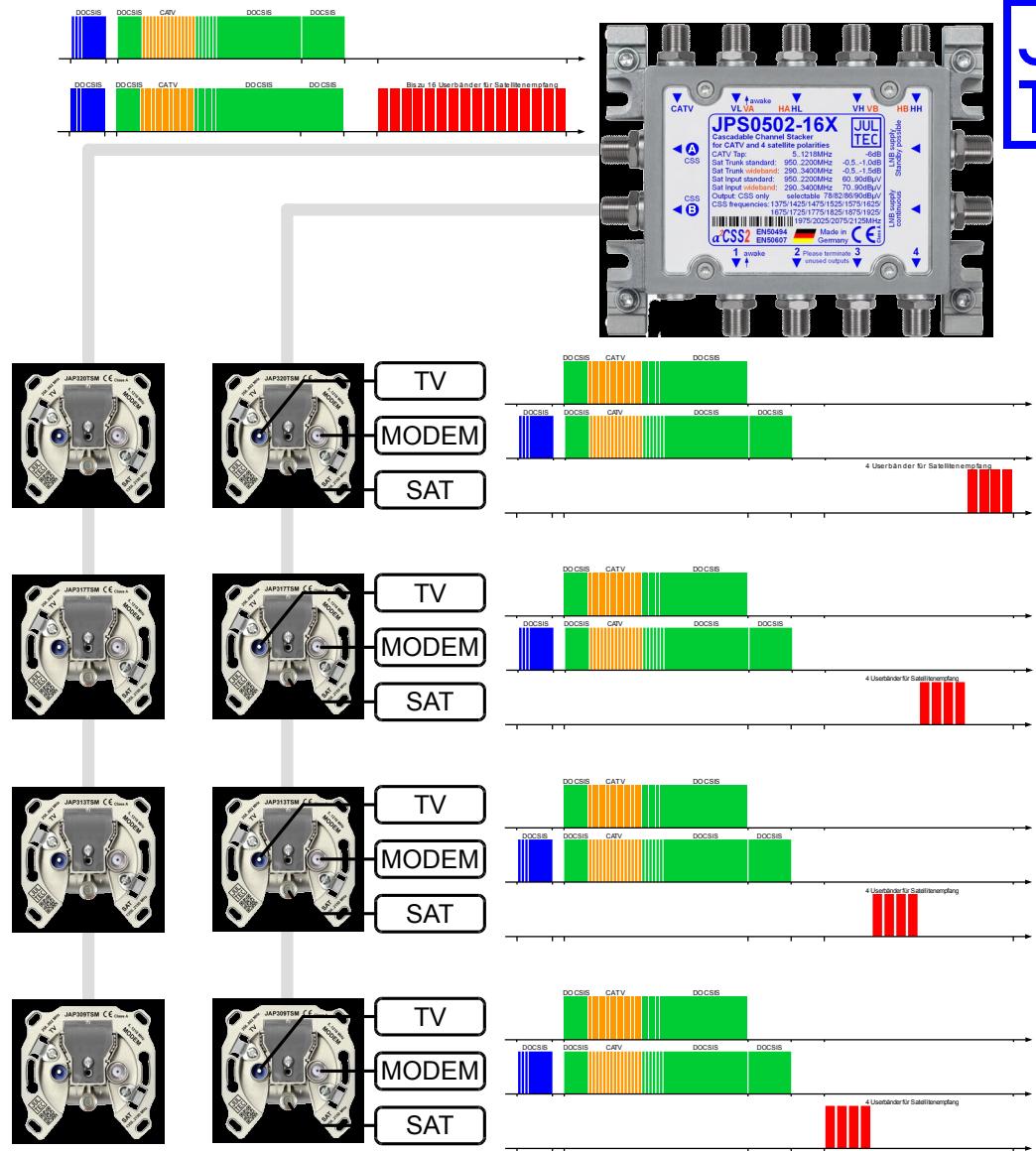
- Sat-Spezialisten sind meistens keine CATV-Spezialisten und umgekehrt:
→ Anwendung der CATV-Anforderungen auch auf Sat-Komponenten:
Rückflusssdämpfungen, Teilnehmer-Isolationen, Intermodulationsverhalten
- Satellitenempfang benötigt immer Fernspeisung:
→ CATV-Performance durchgängig von DC bis 2150 MHz erforderlich
→ „die paar Milliampere Fernspeisestrom“ werden gerne unterschätzt
- Multischalter und Einkabelumsetzer beinhalten oft Schaltwandler und Microcontroller:
→ spezielles Design, um Ingress im Rückweg zu vermeiden
- Frequenzbereiche überlappen sich je nach Netzausbau:
→ hochselektive Diplexer notwendig
→ CATV bis 862 MHz: Multischalter oder Einkabelumsetzer
→ CATV bis 1218 MHz: nur Einkabelumsetzer möglich

CATV und Sat Frequenzbereiche

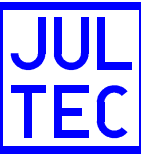


CATV bis 1218 MHz und Sat, wohnungs- übergreifend

- Zwei Stränge je vier Wohnungen, jeweils Modem, CATV und vier Sat-Empfangsteile
- Einkabelumsetzer mit CATV-Bereich bis 1218 MHz
- Abgestufte Antennendosen für symmetrischen Rückweg
- Filterdose mit Schutzfunktion gegen Störungen im Sat-Bereich

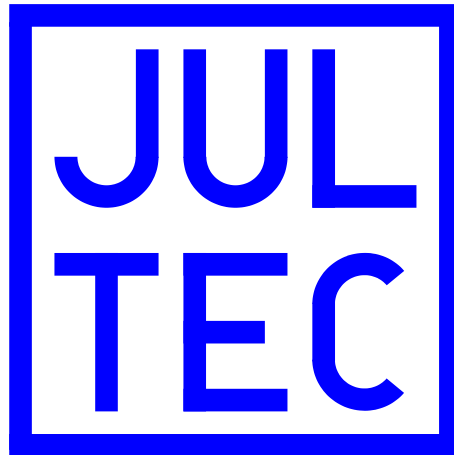


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fragen?

Dies war nur ein grober Abriss von einem komplexen Thema. Gerne beraten wir Sie detailliert weiter und unterstützen bei der Anlagenplanung oder auch im Servicefall. Es ist heute wichtiger denn je, einen kompetenten Ansprechpartner zu haben.



Made in Germany