



DVB-T: DasÜberallFernsehen

Stuttgart im September 2008

DVB-T-Ausbau in Rheinland-Pfalz - Händlerinformationen

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Umrüstung auf das digitale Antennenfernsehen (DVB-T) in Rheinland-Pfalz geht in die letzte Phase. Voraussichtlich am 12. November 2008 wird im Westen von Rheinland-Pfalz mit Teilen des Hunsrücks, der Eifel sowie um Saar und Mosel das analoge terrestrische Fernsehen auf die digitale Technik umgestellt. Dafür werden die Standorte Haardt Kopf (Hunsrück), Eifel (Daun), Trier und Saarburg umgerüstet. Danach ist die großflächige Umstellung auf die digitale Terrestrik in Rheinland-Pfalz abgeschlossen. Auch in weiteren Teilen im Norden von Baden-Württemberg ist eine Einführung Anfang November dieses Jahres vorgesehen. Mit dem Start des digitalen Antennenfernsehens endet in allen genannten Gebieten die analoge Ausstrahlung. Der Umstieg bringt für die Antennen-Zuschauer mehr Programme in verbesserter Qualität.

Im Oktober werden die Fernsehzuschauer in den betroffenen Gebieten über die Umstellung und die Abschaltung der analog-terrestrischen Sendeanlagen im November informiert: über Hörfunk- und Fernsehprogramme, über Fachmedien und die örtliche Tagespresse, über ein spezielles Internetangebot sowie Hinweise im Videotext. Zudem arbeiten wir eng mit den Pressestellen der betroffenen Gemeinden zusammen.

Für Zuschauerfragen steht eine Hotline mit der Nummer 01803-929800 (9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunkpreise können abweichen) zur Verfügung. Erfahrungen in den anderen Einführungsgebieten haben gezeigt, dass insbesondere die acht Wochen vor dem Umstellungstermin entscheidend für die öffentliche Wahrnehmung sind.

Die Umstellung auf DVB-T in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg ist ein weiterer Schritt auf dem Weg in die Digitalisierung des Rundfunks in Deutschland. Aufgrund eines Beschlusses der Intendanten von ARD und ZDF soll bis Ende 2008 für mehr als 90 Prozent der Bevölkerung eine DVB-T-Versorgung mit einer Dachantenne möglich sein.

Mit freundlichen Grüßen

Manfred Königsberger
Leiter Programmverbreitung und Sendertechnik beim SWR
im Namen des DVB-T-Projekts Südwesten



Informationen für Kabelnetzbetreiber, Fachhandwerk, Fachhandel und Wohnungswirtschaft

über den

DVB-T-Ausbau im Westen von Rheinland-Pfalz

(Stand: September 2008)

Kontakt DVB-T-Projekt Südwest für Fachhändler
c/o SWR:
Tel.: +49 (0)711 - 929 2110
Fax: +49 (0)711 - 929 1357
Email-Adresse: dvbt-haendler@swr.de

Wir halten Sie gerne per Email mit weiteren Informationen zur DVB-T-Umstellung auf dem Laufenden. Lassen Sie sich dazu bei der zuvor genannten Email-Adresse registrieren.

Internet: www.ueberallfernsehen.de

Email-Adresse für Zuschaueranfragen: dvbt@swr.de

Inhalt	Seite
1 Umstieg im Westen von Rheinland-Pfalz	3
2 DVB-T-Programmangebot für Rheinland-Pfalz	4
3 DVB-T-Senderstandorte und Kanäle	4
4 Informationen zum Antennenumbau an den Sendern Haardt Kopf, Saarburg und Eifel	6
5 Zeitplan für die DVB-T-Umstellung im November 2008	7
6 Technische Parameter der Senderstandorte	7
7 Was bedeutet das für die Zuschauer?	8
8 DVB-T in der Praxis - Ein Leitfaden für Fachhandwerk und -handel	9
9 Hinweise zur Empfangsbeurteilung von DVB-T-Signalen	15
10 DVB-T-Empfangsgebiet / Versorgungskarten der Multiplexe für Rheinland-Pfalz (mit Anlagen)	17

Hinweis: Die Anlagen (Karten) dürfen aus lizenzrechtlichen Gründen nicht im Internet veröffentlicht werden.

Händler erhalten diese auf Anfrage an dvbt-haendler@swr.de .

1 Umstieg im Westen von Rheinland-Pfalz

In Deutschland wird in diesem Jahr die Einführung von DVB-T und damit die Digitalisierung des terrestrischen Fernsehens weitgehend abgeschlossen. DVB-T macht den terrestrischen Fernsehempfang für die Zuschauer wieder attraktiv. Die positiven Erfahrungen bei den bisherigen DVB-T-Umstellungen bestätigen, dass digitales Antennenfernsehen in vielen Fernsehhaushalten auf eine große Akzeptanz stößt.

DVB-T: Das ÜberallFernsehen

DVB-T bietet den großen Vorteil, dass ein portabler Empfang in den Kernbereichen der Versorgungsgebiete möglich ist. So können TV-Programme auch mit tragbaren Fernsehgeräten, DVB-T-Karten oder DVB-T-Sticks für Laptop und PC und in Zukunft auch mit Handhelds oder Handys empfangen werden – in gut versorgten Gebieten in der Wohnung, im Garten oder unterwegs. Auch Nutzer von Kabel und Satellit können hier für Zweit- und Drittgeräte von der Einfachheit des neuen digital-terrestrischen Systems profitieren. DVB-T ist kein Ersatz für die Übertragungswege Satellit oder Kabel, sondern vielmehr ein ergänzender Übertragungsweg, der neue und andere Formen der Fernsehnutzung möglich macht.

Bei DVB-T werden mit Bild und Ton zugleich auch Servicedaten übertragen, die das Empfangsgerät zum Beispiel als elektronischen Programmführer (EPG) am Bildschirm darstellt.

Die schrittweise Umstellung in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz

Die Umstellung vom analogen Fernsehen auf DVB-T erfolgt schrittweise in mehreren Phasen. Rechtzeitig vor Beginn der Fußballweltmeisterschaft in Deutschland am 9. Juni 2006 begannen der SWR und das ZDF in Zusammenarbeit mit Media Broadcast GmbH in der Phase 1 mit der Ausstrahlung des digitalen terrestrischen Fernsehens DVB-T im Südwesten Deutschlands in den drei Regionen **Stuttgart, Rhein-Neckar/Vorderpfalz** und **Kaiserslautern**. In der Phase 2 wurde im Juli 2007 der **Südwesten Baden-Württembergs** auf DVB-T umgestellt. In der dritten Phase Ende 2007 wurde der weitere Ausbau im **Osten von Rheinland-Pfalz** und im **Süden von Baden-Württemberg** realisiert. Nach der Umstellung im August 2008 im **Norden von Rheinland-Pfalz** in der Phase 4, endet nach derzeitigem Stand die großflächige DVB-T-Einführung in der Phase 5 im November 2008. Dann werden mehr als 90 Prozent der Bevölkerung in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz eine DVB-T-Versorgung mit einer Dachantenne haben.

Nachfolgend wird die Phase 5 mit der Umstellung im Westen von Rheinland-Pfalz im November 2008 beschrieben.

Die Umstellungsregionen in Rheinland-Pfalz im November 2008

Voraussichtlich ab 12. November 2008 strahlen der SWR und das ZDF in Zusammenarbeit mit dem technischen Dienstleister Media Broadcast GmbH das digitale terrestrische Fernsehen DVB-T im westlichen Rheinland-Pfalz in weiten Teilen des **Hunsrücks** und der **Eifel** und in **Teilgebieten um Saar und Mosel** aus. Die privaten Fernsehanbieter beteiligen sich nicht an diesem Projekt. Fernsehkanäle, auf denen heute analoge Programme gesendet werden, gehen damit künftig außer Betrieb oder werden mit digitalen Programmen belegt.

Weitere Informationen zu DVB-T finden Sie im Internet unter www.ueberallfernsehen.de oder auf der SWR-Website www.swr.de/dvbt.

2 DVB-T-Programmangebot im Westen von Rheinland-Pfalz

Senderstandort	Kanal	Programme			
Eifel Haardtkopf Saarburg Trier	46	Das Erste®	arte	PHOENIX	plus®
Eifel Haardtkopf Saarburg Trier	30	ZDF	3sat	KiKA ZDFdokukanal	ZDFinfokanal
Eifel Haardtkopf Saarburg Trier	48	SWR FERNSEHEN Rheinland-Pfalz	BR BAYERISCHES FERNSEHEN	hrfernsehen	WDR Fernsehen

Das Programm Kinderkanal wird im zeitlichen Wechsel mit dem Programm ZDFdokukanal gesendet:
Kinderkanal 06:00 bis 21:00 Uhr / ZDFdokukanal 21:00 bis 06:00 Uhr

3 DVB-T-Senderstandorte und Kanäle

Folgende Grundnetzsender in Rheinland-Pfalz werden ab 12. November 2008 für die Verbreitung von Programmen via DVB-T in Teilen des Hunsrücks, der Eifel und um Saar und Mosel genutzt:

Eifel (Daun),
Haardtkopf (Hunsrück)
Saarburg und
Trier (Petrisberg)

Außerbetriebnahme von analogen Kanälen an den Senderstandorten:

Mit Inbetriebnahme von DVB-T Anfang November endet zeitgleich die analoge terrestrische Verbreitung an den folgenden Grundnetzsendern:

Haardtkopf (Hunsrück)	K 25 (Das Erste), K 35 (ZDF), K 55 (SWR Fernsehen)
Eifel (Daun)	K 23 (Das Erste)
Schnee-Eifel (Prüm)	K 30 (ZDF), K 40 (SWR Fernsehen)
Saarburg	K 29 (Das Erste)
Teufelskopf (Hochwald)	K 46 (ZDF), K 53 (SWR Fernsehen) und
Trier	K 22 (ZDF), K 48 (SWR Fernsehen)

Folgende UHF-Fernsehkanäle (Frequenzen) werden zukünftig für die Verbreitung von DVB-T im Westen von Rheinland-Pfalz genutzt:

Kanal 30 (546 MHz)

Kanal 46 (674 MHz)

Kanal 48 (690 MHz)




Im Versorgungsgebiet sind ab Anfang November zwölf öffentlich-rechtliche Programme von den Sendern Haardtkopf, Eifel, Saarburg und Trier empfangbar. Diese Sender arbeiten als Gleichwellennetz (SFN) zusammen. Die **horizontale Polarisation** wird beibehalten.

Warum laufen analoge und digitale Antennenübertragung nicht längere Zeit parallel?

Es gibt nicht genügend Fernsehkanäle für eine parallele Analog- und Digital-Ausstrahlung der terrestrisch verbreiteten TV-Programme. DVB-T nutzt die gleichen Kanäle, die zuvor für die analoge Verbreitung zur Verfügung standen. Darüber hinaus wäre der so genannte Simulcast-Betrieb unwirtschaftlich und von den Programmanbietern nicht finanzierbar.

Region Eifel, Hunsrück und Mosel/Saar: Kanalbelegung

Programme (Sender)	12. November 2008	Programme (Sender)
K 22 ZDF (Trier)	⊙	
K 23 Das Erste (Eifel)	⊙	
K 25 Das Erste (Haardtkopf)	⊙	
K 29 Das Erste (Saarburg)	⊙	
K 30 ZDF (Schnee-Eifel)	ZDF MUX (Haardtkopf, Eifel, Saarburg, Trier)	
K 35 ZDF (Haardtkopf)	⊙	
K 40 SWR Fernsehen (Schnee-Eifel)	⊙	
K 46 SWR Fernsehen (Teufelskopf)	ARD MUX (Haardtkopf, Eifel, Saarburg, Trier)	
K 48 SWR Fernsehen RP (Trier)	SWR MUX (Haardtkopf, Eifel, Saarburg, Trier)	
K 53 ZDF (Teufelskopf)	⊙	
K 55 SWR Fernsehen RP (Haardtkopf)	⊙	

 Abschaltung
  ANALOG
  DIGITAL

Fernsehfüllsender-Versorgung

Die analogen Sender Haardtkopf, Eifel, Schnee-Eifel, Saarburg, Teufelskopf und Trier versorgen zur Zeit noch zahlreiche Fernsehfüllsender. Zeitgleich mit dem DVB-T-Start werden diese Füllsender außer Betrieb genommen. In vielen Regionen, die bisher über Füllsender versorgt wurden, wird dennoch der Empfang von DVB-T möglich sein. Denn: Im Gegensatz zu analogen Verfahren stören Reflexionen den Empfang von DVB-T nicht. In Orten, in denen keine ausreichende Versorgung mit DVB-T gewährleistet werden kann, wird den betroffenen Zuschauern alternativ der Empfang über eine Satellitenanlage oder sofern verfügbar über Kabelanschluss empfohlen. Ein Weiterbetrieb bzw. die Umrüstung der Füllsender ist u.a. aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich.

Eine Liste aller Füllsender, die aufgrund der DVB-T-Umstellung abgeschaltet werden, finden Sie ab Ende September 2008 im Internet unter der Adresse www.swr.de/dvbt im Menü TECHNIK bzw. DOWNLOAD.

4 Informationen zum Antennenumbau an den Sendern Haardtkopf, Eifel, und Saarburg

Wegen Umbauarbeiten für den DVB-T-Betrieb muss an den Sendern Eifel, Haardtkopf und Saarburg ab Anfang September 2008 die Strahlungsleistung vermindert werden. Während des Abbaus der alten Antennen und des Aufbaus der neuen DVB-T-Antennen wird über Ersatzantennen gesendet, die tiefer am Sendemast montiert sind. Durch diese Schwerpunktabenkung und eine damit zusammenhängende Leistungsverminderung ist teilweise mit deutlichen Verschlechterungen des analogen Empfangs zu rechnen.

Die Empfangsverschlechterung betrifft teilweise auch die Fernsehfüllsender, die von diesen Grundnetzsender-Standorten versorgt werden. Durch die Leistungsverminderung und die tiefer angebrachten Ersatzantennen können einzelne, kritisch gelegene Füllsenderstandorte ein unzureichendes Empfangssignal erhalten. Das gilt für alle FS-Programme vom Sender Haardtkopf und das Programm Das Erste von den Sendern Eifel und Saarburg. Die Folge ist, dass diese Füllsender qualitativ schlechtere Bilder als vorher abstrahlen oder im Einzelfall sogar ganz ausfallen können. Eine genaue Prognose, welche Füllsender davon betroffen sein werden, ist leider nicht möglich. Senderausfälle können über die Händlernummer 0711-9292110 oder per Mail an dvbt-haendler@swr.de bzw. info@zdf.de gemeldet werden. Die Leistungsabsenkung für die Programme Das Erste, ZDF und SWR Fernsehen am Sender Haardtkopf bzw. für Das Erste an den Sendern Eifel und Saarburg besteht bis zur Umstellung Anfang November 2008.

Die verminderten Versorgungsgebiete bei den Sendern Eifel, Saarburg und Haardtkopf können den Anlagen 1.0, 1.1, 1.2 und 1.3 entnommen werden. Rot sind die Gebiete dargestellt, in denen sich der Empfang voraussichtlich verschlechtern wird. Grün sind die Gebiete, in denen trotz Leistungsverminderung voraussichtlich noch genügend Feldstärke für einen ausreichenden analogen Empfang vorhanden ist.

5 Zeitplan für die DVB-T-Umstellung in Rheinland-Pfalz

Senderstandort / Kanal	Programm	Versorgungsgebiet	
analog		digital	
Haardtkopf / K 25	Das Erste		
Haardtkopf / K 35	ZDF		
Haardtkopf / K 55	SWR Fernsehen		
Haardtkopf / K 46		ARD-MUX	Hunsrück, Mosel, teilw. Eifel
Haardtkopf / K 30		ZDF-MUX	Hunsrück, Mosel, teilw. Eifel
Haardtkopf / K 48		SWR-MUX RP	Hunsrück, Mosel, teilw. Eifel
Eifel / K 23	Das Erste		
Schnee-Eifel / K 30	ZDF		
Schnee-Eifel / K 40	SWR Fernsehen		
Eifel / K 46		ARD-MUX	Eifel, Mosel, teilw. Hunsrück
Eifel / K 30		ZDF-MUX	Eifel, Mosel, teilw. Hunsrück
Eifel / K 48		SWR-MUX RP	Eifel, Mosel, teilw. Hunsrück
Saarburg K 29	Das Erste		
Teufelskopf K 46	ZDF		
Teufelskopf K 53	SWR Fernsehen		
Saarburg K 46		ARD-MUX	Mosel, Saar, teilw. Hunsrück, Eifel
Saarburg K 30		ZDF-MUX	Mosel, Saar, teilw. Hunsrück, Eifel
Saarburg K 48		SWR-MUX RP	Mosel, Saar, teilw. Hunsrück, Eifel
Trier K 22	ZDF		
Trier K 48	SWR Fernsehen	SWR-MUX RP	Großraum Trier
Trier K 30		ZDF-MUX	Großraum Trier
Trier K 46		ARD-MUX	Großraum Trier

2008 Anfang September 12. November 2008

Analoger Sendebetrieb	Analoger Sendebetrieb mit verminderter Leistung
DVB-T-Sendebetrieb	Kein Sendebetrieb

6 Technische Parameter der Senderstandorte im Westen von Rheinland-Pfalz

Kanal (Horizontale Polarisation)	30	46	48	
Senderstandorte mit Strahlungsleistung (ERP)	Eifel (D)	50 kW	50 kW	50 kW
	Haardtkopf (ND)	50 kW	50 kW	50 kW
	Saarburg (ND)	50 kW	50 kW	50 kW
	Trier (Petrisberg) (ND)	5 kW	5 kW	5 kW
Frequenz MHz	546	674	690	
Modulation	16-QAM	16-QAM	16-QAM	
Fehlerschutz	2/3	2/3	2/3	
Guard-Intervall	1/4	1/4	1/4	
Datenrate [Mbit/s]	13,27	13,27	13,27	

ND = Rundstrahlung D = Richtstrahlung

Bitte beachten Sie, dass es auch künftig zu Kanaländerungen an verschiedenen Standorten kommen kann. Deshalb wird empfohlen, auf kanalselektive Antennenanlagenteile zu verzichten.

7 Was bedeutet das für die Zuschauer?

Wer im Versorgungsgebiet wohnt und die Programme bisher über eine herkömmliche Dach- oder Zimmerantenne empfängt, benötigt ab 12. November 2008 zum TV-Empfang ein Zusatzgerät (Set-Top-Box). Dieses wird - wie ein Videorekorder - zwischen Antenne und herkömmlichen Fernseher angeschlossen. Die Set-Top-Box "übersetzt" die digitalen Datenpakete von DVB-T für den normalen (analogen) Fernsehempfänger. In den Kerngebieten ist der Empfang im Gebäude mit einer einfachen Zimmerantenne möglich. Sollte dies nicht ausreichen, können auch so genannte aktive Zimmer-Antennen oder einfache Außenantennen im Freien (z.B. vor dem Fenster) eingesetzt werden. Auch der Empfang mit bestehenden oder neuen Dachantennen ist möglich.

Wer einen Kabelanschluss nutzt oder seine TV-Programme über Satellit empfängt, für den ändert sich nichts. Allerdings ergeben sich auch hier mit DVB-T neue Nutzungsmöglichkeiten durch den teilweise portablen Empfang und für Zweit- oder Drittgeräte.

8 DVB-T in der Praxis - Ein Leitfaden für Fachhandwerk und -handel

Damit der Einstieg in das DVB-T-System Ihnen und Ihren Kunden leicht fällt, sind im folgenden einige Aspekte aufgeführt, die bei einer Erstinstallation, der Beratung oder bei Fehlern Hilfestellung leisten sollen.

1. Grundlagen des DVB-T-Systems

Bei DVB-T werden mehrere Programme (üblicherweise: 4) mit Zusatzinformationen zusammen auf einem Kanal übertragen. Alle diese Inhalte werden in einem Datenstrom gebündelt. Man spricht von einem Multiplex. Im Empfänger werden die einzelnen Programme wieder aus diesem Datenstrom isoliert.

Ein DVB-T-Signal hat eine Bandbreite von 7 MHz bei VHF und 8 MHz bei UHF. Die Information ist auf viele Träger aufgeteilt (ca. 6800 Träger). Aufgrund der Signalverarbeitung bei der Codierung und Decodierung wird dies 8k-Modus genannt. Jeder dieser Träger übermittelt seine Information durch unterschiedliche Amplitude und Phase (üblicherweise 16 unterschiedliche Zustände entspricht 16-QAM).

Da es bei der Übertragung zwangsläufig zu Fehlern kommt, werden zusätzlich zu den eigentlichen Daten Korrekturdaten übertragen (Forward Error Correction, FEC). Den Anteil der eigentlichen Daten zu den Gesamtdaten gibt die Coderate an.

Im Gegensatz zu analogen Verfahren stören Reflexionen den Empfang von DVB-T nicht. Es können sogar mehrere Sender auf einer Frequenz betrieben werden (Single Frequency Network, SFN). Am Empfänger dürfen die Laufzeitunterschiede jedoch nicht größer sein als das sog. Schutzintervall (Guardintervall)

Typische Betriebsparameter für DVB-T sind zum Beispiel:

8k-Modus, Modulation 16-QAM, Coderate 2/3, Guardintervall 1/4

Betrachtet man ein analoges TV-Signal und ein DVB-T-Signal auf einem Antennenmessgerät mit Spektrumanzeige, so ergeben sich folgende Bilder:

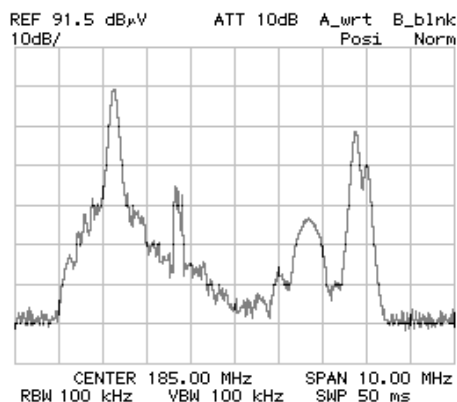


Bild 1: analoges TV-Signal

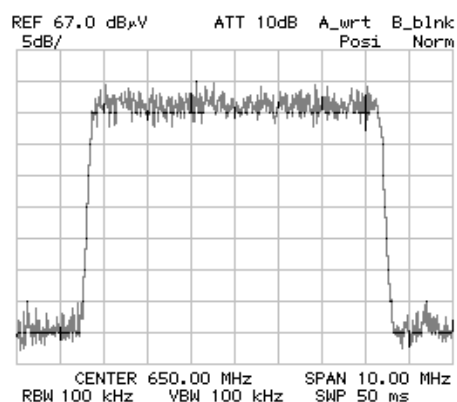


Bild 2: DVB-T-Signal

2. DVB-T-Empfang in der Praxis

Wie bei allen Digitalverfahren gibt es praktisch nur zwei Empfangszustände. Entweder ist der Empfang störungsfrei oder es treten massive Störungen auf bzw. es ist kein Empfang möglich. Der Wechsel zwischen diesen beiden Zuständen erfolgt hart.

Wann kann DVB-T-Empfang erwartet werden?

- Bei der Planung der DVB-T-Netze werden Versorgungsdarstellungen berechnet (siehe Anhang). Für die Feldstärkeprognose wird eine mittlere Bebauung zugrundegelegt, die die wirkliche Bebauung lediglich statistisch wiedergibt. So können auch in Gebieten, die als versorgt gekennzeichnet sind, Empfangsprobleme auftreten. Umgekehrt kann in als unversorgt gekennzeichneten Gebieten Empfang (z.B. durch Reflexionen) möglich sein, wenn günstige Bedingungen vorliegen.

Die Versorgungsdarstellungen sind für die folgenden Empfangsarten berechnet:

- Empfang mit Dachantenne (fixed antenna)
- Empfang mit Zimmerantenne (portabel indoor)
- Empfang mit Außenantenne (portabel outdoor)

Diese Empfangsarten werden im folgenden näher erläutert.

- Empfang mit Dachantenne bedeutet: Empfang über Dach mit einer Richtantenne in passender (also horizontaler) Polarisierung. Dabei liegen folgende Gewinnwerte und Kabeldämpfungen zugrunde:

Frequenz	200 MHz	500 MHz	800 MHz
Gewinn in dB _D	7	10	12
Kabeldämpfung in dB	2	3	5

dB_D = Gewinn gegenüber $\lambda/2$ -Dipol

Am Empfängereingang sollte ein Pegel von ca. 30 dB μ V anliegen. Sind diese Bedingungen erfüllt, so kann mit stabilem DVB-T-Empfang gerechnet werden.

- Empfang mit Zimmerantenne bedeutet: Empfang in Gebäuden (Erdgeschoss oder höher) mit kleiner Antenne an optimiertem Empfangsort in passender Polarisierung

Dabei geht man von einer passiven Empfangsantenne mit einem Gewinn von ca. -2 bis 0 dB_D aus.

Am Empfängereingang sollte ein Pegel von ca. 38 dB μ V anliegen. Der höhere Pegel bei Indoor-Empfang erklärt sich durch die weniger stabilen Empfangsbedingungen in Räumen. Ursache ist das komplexere Wellenfeld in Räumen. Auch wenn dieser Pegel vorhanden ist, kann es zu Störungen beim Indoor-Empfang kommen. Mögliche Störursachen sind Personen oder Elektrogeräte in der Nähe der Empfangsantenne. Derartige Störungen treten umso häufiger auf, desto weniger Feldstärkereserven vorliegen.

- Empfang mit Außenantenne bedeutet: Empfang außerhalb von Gebäuden mit kleiner Antenne in passender Polarisierung

Erfahrungsgemäss sollte der Pegel am Empfängereingang mindestens 30 dB μ V betragen. Bei ungünstigen Empfangssituationen kann ein Pegel bis zu 38 dB μ V erforderlich sein.

3. Antennen

DVB-T wird im VHF-Bereich in den Kanälen 5 bis 10 und im UHF-Bereich in den Kanälen 21 bis 69 abgestrahlt (bei analogem TV werden in Deutschland nur die Kanäle bis 60 genutzt). Bei DVB-T wird horizontale und vertikale Polarisation verwendet. Welche der beiden Polarisationsarten im einzelnen verwendet wird, kann aus den Informationen der Sendernetzbetreiber entnommen werden. Im hier betrachteten Versorgungsgebiet ist die Polarisation grundsätzlich horizontal.

Für **Dachantennen** können prinzipiell die gleichen Antennentypen wie beim analogen TV eingesetzt werden, wenn sie für die jeweiligen Kanäle geeignet sind. Bei bestehenden Anlagen mit entgegengesetzter Polarisation treten Pegelverluste (bis ca. 15 dB) auf, die sich aber bei ausreichendem Pegel nicht als Qualitätsverlust bemerkbar machen.

DVB-T-Netze werden häufig als Gleichkanalnetze betrieben, d.h. mehrere Sender strahlen die gleichen Programme auf der gleichen Frequenz ab. So findet man bei der Ausrichtung der Antenne oft mehrere Feldstärke-Maxima (meist, aber nicht unbedingt in Senderrichtung). Die Antenne sollte in die Richtung ausgerichtet werden, aus der das stärkste Signal kommt. Die übrigen Signale bewirken keine Störung, sondern tragen zum Empfang bei.

Bei den **Zimmerantennen** sind passive und aktive Modelle am Markt erhältlich. Passive Antennen haben häufig einen schlechteren Gewinn als bei den Versorgungsprognosen zugrunde gelegt wird. Sie sollten daher nur in Gebieten mit hoher Feldstärke eingesetzt werden.

Aktive Antennen weisen meist bessere Gewinnwerte als passive Antennen auf. Jedoch ist zu beachten, dass die häufig angegebenen Werte für die Verstärkung nichts über den Gewinn dieser Antennen aussagen. Oft werden Verstärker eingesetzt, die eine hohe Verstärkung liefern, aber durch ihr Rauschen den Empfang nicht wesentlich verbessern.

Bei VHF bringen Zimmerantennen mit längeren Dipolelementen gegenüber kleinen stabförmigen Modellen vielfach einen besseren Empfang. Bei UHF weisen auch kleine planare Bauformen teilweise gute Empfangseigenschaften auf.

Passive und aktive Modelle weisen oft keinen über das Frequenzband konstanten Gewinn auf. Daher kann sich die Empfangbarkeit verschiedener Multiplexe, selbst wenn sie vom gleichen Standort abgestrahlt werden, deutlich unterscheiden.

Beim Indoor-Empfang ist der Pegelunterschied bei falscher Polarisation nicht mehr so hoch (bis zu ca. 8 dB) wie beim Dachempfang. Man sollte trotzdem versuchen, in der richtigen Polarisationssebene zu empfangen.

Beim Einsatz aktiver Antennen ohne eigenes Netzteil muss die angeschlossene Set-Top-Box eine Fernspeisemöglichkeit aufweisen (auf die richtige Spannung achten).

4. Gemeinschaftsanlagen/Verteilung

Die heute für analoges terrestrisches Fernsehen verwendeten Verteilanlagen sind mit Einschränkungen für DVB-T einsetzbar. Es ist folgendes zu beachten:

- Die Anlage muss für Kanäle über K 60 ausgelegt sein, wenn diese in der Region abgestrahlt werden.
- Bei kanalselektiven Verstärkern in bestehenden Anlagen muss überprüft werden, ob sie noch notwendig sind (neue Standorte, neue Frequenzen). Bei Bedarf müssen sie auf die neuen Frequenzen abgeglichen werden.
- Kanalumsetzer von UHF nach VHF können nicht weiterverwendet werden, da die Set-Top-Boxen im VHF-Bereich häufig nur im 7 MHz-Modus arbeiten. Zudem unterstützen die Set-Top-Boxen meist keine Sonderkanäle.
- Die meisten Breitbandverstärker können ähnlich wie im analogen Betrieb gepegelt werden. Die Pegel sollten nach der Einführung von DVB-T überprüft werden, wobei Übersteuerung zu vermeiden ist.
- Bei Set-Top-Boxen mit Fernspeisung für aktive Antennen sollte die Speisespannung beim Betrieb an der Antennendose ausgeschaltet werden.

5. Set-Top-Boxen

Die Set-Top-Box setzt das Antennensignal in Video- und Audio-Signale um, die auch herkömmliche Fernseher „verstehen“. Bei gleichzeitiger Nutzung mehrerer Programme (z.B. Fernseher und Videorecorder) benötigt jedes Gerät eine eigene Set-Top-Box oder einen sog. Twin-Receiver mit zwei integrierten Tunern.

Bei der Ausrichtung der Antenne ist die Feldstärkeanzeige ein wichtiges Instrument für den Kunden. Leider haben viele Set-Top-Boxen hier eine Schwachstelle: Die Feldstärkeanzeige funktioniert häufig erst dann, wenn der eingestellte Kanal erkannt wird.

Bei DVB-T werden ebenso wie im analogen TV Zusatzsignale übertragen:

- Videotext: Bei Videotext gibt es das gleiche Angebot wie bei analogem TV. Ein Teil der Boxen besitzt einen eigenen Videotext-Decoder, andere bereiten das Signal so auf, dass es vom Decoder des TV-Geräts verarbeitet werden kann. Untertitel werden wie bisher im Videotext übertragen.
- VPS: wird in den meisten Programmen übertragen. Es gibt jedoch nur sehr wenige Boxen, die das von VPS gewohnte Steuersignal für den Videorecorder liefern.
- Zweikanalton: wird ausgestrahlt, aber wird nicht von allen Boxen unterstützt.

Als neue Dienste stehen zur Verfügung:

- EPG (Electronic Program Guide): EPG ist fester Bestandteil des DVB-Systems.
- MHP (Multimedia Home Platform): MHP ist derzeit nur in wenigen Set-Top-Boxen implementiert.
- Dolby Digital: Die Ausstrahlung von Dolby Digital ist bei DVB-T vorgesehen und wird teilweise bereits realisiert.

Die derzeit erhältlichen Set-Top-Boxen unterscheiden sich zum Teil deutlich in der Leistungsaufnahme im Standby-Betrieb.

nige Sekunden. Meistens sind Aufstellungsorte für Zimmerantennen in der Nähe von Fenstern am besten geeignet. Sollte trotzdem noch kein zufriedenstellender Empfang möglich sein, so ist eine Antenne mit höherem Gewinn (meist die größeren Modelle) zu empfehlen.

- Treten beim Empfang sporadische Störungen auf, sollten die in der Nähe der Antenne betriebenen Elektrogeräte (z.B. Bohrmaschinen, Treppenlichtautomaten, Leuchtstoffröhren, Computer) als mögliche Störursache in Betracht gezogen werden. Auch Handys können in der Nähe von hochverstärkenden aktiven Antennen massive Störungen verursachen. Zu bedenken ist, dass alle diese Störer auch von benachbarten Räumen oder von außen wirken können.
- Bei der Einführung von DVB-T wird es bei einzelnen Multiplexen zu Frequenzwechsell kommen. Hier empfiehlt es sich, die bisherigen Einstellungen der Set-Top-Box zu löschen und einen neuen Suchlauf zu starten.
- Über DVB-T werden in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz ausschließlich TV-Programme und Zusatzdienste ausgestrahlt. Hörfunk ist nicht vorgesehen.

Anhang: Weitere Informationen im Internet

DVB-T in Deutschland

(Informationen zu anderen DVB-T-Projekten) <http://www.ueberallfernsehen.de>

DVB-T-Empfangsgeräte

(Set-Top-Boxen, portable Geräte): <http://www.ueberall-tv.de/3content/eqip/eqip.htm>

SWR (DVB-T im Südwesten)

<http://www.swr.de/dvbt>

ZDF

<http://www.technik.zdf.de>

Landesanstalt für Kommunikation

Baden-Württemberg: <http://www.lfk.de>

Landeszentrale für Medien und

Kommunikation Rheinland-Pfalz: <http://www.lmk-online.de>

9 Hinweise zur Empfangsbeurteilung von DVB-T-Signalen

Überlegungen zur Empfangsbeurteilung von DVB-T-Signalen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz.

Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Empfangsqualität von DVB-T-Signalen bestehen in erster Linie beim Finden der Grenzepfindlichkeit. Jenseits dieser Schwelle ist kein Empfang mehr möglich. Im Gegensatz zur analogen Versorgung vermindert sich mit sinkendem Störabstand nicht die Bildqualität, sondern die Dekodierung setzt bei Unterschreiten einer gewissen Schwelle aus! Im Allgemeinen neigen die DVB-T Empfänger dann zum „freezing“, also zum Einfrieren des Bildes, wodurch eine Bildbeurteilung nicht mehr eindeutig möglich ist. Eine Möglichkeit die Qualität von DVB-T-Signalen abzuschätzen, ist das Beobachten der Antennenspannung und der Bitfehler, die in vielen Mess-Empfängern angezeigt werden.

Polarisation:

In Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz kommt die horizontale Polarisation zum Einsatz, also in den meisten Fällen die gewohnte Antennenausrichtung. Bei Dachantennen ist die Polarisation sicher von Bedeutung (ca. 12-15 dB); bei Zimmerempfang und Antennen bis 2 m über dem Erdboden wird eine Polarisationsentkopplung von dem zu erwartenden Mehrwegeempfang, der an dieser Stelle in bebauter Sendernähe anzutreffen ist, fast völlig überdeckt. Wenn sich ein Teilnehmer in einem Bereich befindet, in dem mehrere Multiplexe zu empfangen sind (z.B. Heidelberg – Weinbiet, Baden-Württemberg – Schweiz bzw. Hessen – Rheinland-Pfalz), können bei schwachen Signalen zwei Antennenrichtungen und z. T. unterschiedliche Polarisationen nötig werden.

Empfangsbedingungen:

DVB-T ist ein System, das sich für Gleichkanalbetrieb eignet (SFN). Das heißt, dass der beim analogen Fernsehen sehr störende Gleichkanal- oder Mehrwegeempfang bei DVB-T höchst willkommen ist. Wird nur ein Sender aus einer Richtung empfangen, sind etwa 30 dB μ V an der Antennensteckdose notwendig, um einen guten Bild zu erhalten. In diesem Wert sind jedoch keine Reserven enthalten!

Hat man Mehrwegeempfang, werden bis ca. 8 dB mehr Spannung benötigt, die der Empfänger für die Kanalschätzung verbraucht. Das Kriterium des Mehrwegeempfangs können Spezialisten aus dem Konstellationsdiagramm (I/Q-Darstellung auf manchen Messgeräten, z. B. Kathrein und KWS) erkennen. Die Anzeige der Antennenspannung ist bei vielen Messgeräten im Feld sehr irreführend. Sie ist meist nicht selektiv genug und wird oft von anderen Gleichkanaleffekten überlagert. Meist sind das Signale von analogen Sendern, die auf dem gleichen oder den zwei benachbarten Kanälen vorhanden sind und somit das DVB-T-Signal stören. Eine Schätzung, welchen Abstand das DVB-T-Signal zum analogen Störer haben muss, ist sehr schwierig, da das analoge Signal amplitudenmoduliert ist.

Bitfehlermessung:

Bei diversen DVB-T-Empfängern und verschiedenen Messgeräten ist eine Bitfehlermessung möglich. Beobachtet wird hier überwiegend das Arbeiten der Fehlerschutzmechanismen. Die Fehler entstehen auf dem Übertragungsweg, z. B. durch Rauschen, Interferenz oder Phasenfehler. Sie werden in zwei Schritten korrigiert. Zunächst repariert ein Viterbi-Decoder einen kleinen Teil der Bitfehler. Danach kommt ein Reed-Solomon-Decoder zum Einsatz, der versucht, die verbleibenden Bitfehler zu beheben.

Eine Bitfehlerquote (Bit Error Ratio, BER) von 10^{-11} vor der MPEG-Decodierung, also am Ausgang des Demodulators (nach Viterbi und RS-Decoder), wird als quasifehlerfrei (QEF) angesehen. Dies entspricht etwa einem nicht korrigierbaren Bildfehler pro Stunde.

Messgeräte bieten oft mehrere Stellen zur Messung der Bitfehlerquote an. Am sinnvollsten ist es, die Bitfehlerquote zwischen Viterbi- und RS-Decoder zu messen. Dies können alle Messgeräte und sogar manche DVB-T-Empfänger. Hier gilt eine BER von $2 \cdot 10^{-4}$ als gut, bei $1 \cdot 10^{-3}$ sind bereits Fehler zu bemerken (Klötzchen oder „LEGO-TV“ und Artefakte, also „nicht passende“ Bildinhalte). Bei sich weiter verschlechternder BER wird das Bild unbrauchbar. Zwischen gut und fehlerbehaftet liegen allerdings nur wenige dB μ V!

Hausverkabelung:

Der Dämpfungsverlauf bei Koaxialkabeln kann bis 6 dB zwischen dem Kanal 21 und dem Kanal 68 betragen. Dies bedeutet oft, dass die unteren Kanäle noch ganz gut zu empfangen sind, während die oberen fehlen. Die klassischen Kabelverstärker haben bei K 68 bereits einen kräftigen Abfall der Verstärkung. Alte Antennendosen steigern diesen Effekt noch. Die Leistungsdichte der digitalen Signale ist ca. 3-4 dB höher als in der analogen Welt. Daher neigen alte Verstärkerketten zum Übersteuern, besonders wenn mehr als 5 Multiplexe bzw. Kanäle vorhanden sind. Wichtig ist auch hier, dass genügend Signalreserve vorhanden ist, um Kabeldämpfungen zu kompensieren.

Empfang mit Zimmerantennen

Die Beurteilung, ob ein Empfang mit Zimmerantenne möglich ist, fällt aufgrund der Topografie schwer. Die Empfangssituation ist stark von der Bebauung vor Ort und vor allem in den Randgebieten vom Antennenaufwand abhängig. Häufig muss es einfach ausprobiert werden. Die Antennenpolarisation spielt hier nicht die Hauptrolle. Die größten Fehlerquellen für einen nicht ausreichenden Empfang sind der zu geringe Antennengewinn kleiner (nicht-aktiver) Zimmerantennen, die Gebäudedämpfung, das Interferenzfeld in den Räumen selbst und Störungen durch sich bewegende Objekte (z. B. Personen im Raum oder vorbeifahrende Fahrzeuge).

Signalreserve:

Da DVB-T ein digitaler Dienst ist und eine Empfangsverschlechterung je nach Antennenspannung keinen Anstieg des Rauschens oder der Störungen nach sich zieht, sondern ein Aussetzen der Dekodierung und damit den Bild- und Tonausfall, ist es notwendig, am Eingang des DVB-T Empfängers genügend Antennenspannungsreserve zu haben. Je nach Antennenmontageort und Empfangsbedingungen müssen unterschiedliche Überlegungen zur Bewertung berücksichtigt werden. Folgende Werte sind Anhaltspunkte:

Beim Zimmerempfang sollten mindestens 10 dB Reserve vorhanden sein, andernfalls muss mit Ausfällen gerechnet werden, wenn sich Personen bewegen oder andere bewegte Objekte in der Nähe der Antenne das Feld stören.

Bei Dachantennen sollten ca. 5-7 dB genügen, in schwierigen Lagen (Vollreflexionsempfang) werden auch etwa 10 dB nötig.

Diese Reserve lässt sich mit einem geeigneten HF-Dämpfungsglied und der oben beschriebenen Bitfehlermessung abschätzen.

10 DVB-T-Empfangsgebiet / Versorgungskarten der verschiedenen Multiplexe

Die nachfolgenden DVB-T-Versorgungskarten stellen eine Empfangsprognose dar. Die Empfangssituation ist teilweise von der Bebauung vor Ort und vor allem in den Randgebieten der Empfangsbereiche vom Antennenaufwand abhängig. Aufgrund der topografisch variierenden Empfangsbedingungen auf kleinem Raum kann der notwendige Antennenaufwand in manchen Gebieten oft nur durch Messungen oder Empfangsversuche vor Ort bestimmt werden. Einstrahlungen von Senderstandorten in anderen Ländern oder Regionen sind in den Karten, außer dem Rhein-Main-Gebiet nicht berücksichtigt. In Regionen, die laut Karte als „unversorgt“ ausgewiesen sind, kann ein DVB-T-Empfang von anderen Senderstandorten aus angrenzenden Regionen bzw. dem Ausland möglich sein.

Anlage 2.0: Empfangsprognose der DVB-T-Versorgung von den Sendern Eifel, Haardt-kopf, Saarburg und Trier im Westen von Rheinland-Pfalz ab Anfang November 2008

Anlage 2.1: Empfangsprognose der DVB-T-Versorgung in Rheinland-Pfalz ab Anfang November 2008 (alle in Betrieb befindlichen Sender)