

# Digitales Fernsehen über Antenne in Mitteldeutschland

**DVB-T Mitteldeutschland kompakt**

**DVB-T Das Technik-Handbuch für Mitteldeutschland**



**DVB-T: Das Überall Fernsehen**



# Basisinformation

Am 23. Juli 2007 startet das digitale Antennenfernsehen in der Region Dresden/Löbau, in Chemnitz und dem Erzgebirge, im Sächsischen und Thüringer Vogtland, in Gera und dem Altenburger Land.

Am 09. Oktober 2007 wird DVB-T in weiteren Regionen aufgeschaltet: in Magdeburg, auf dem Brocken und damit in der Harzregion sowie in Wittenberg für die Region Anhalt-Dessau.

Zur Jahresmitte 2008 soll DVB-T in Mitteldeutschland dann vollständig ausgebaut sein.

Mit dem DVB-T-Start im Juli und im Oktober 2007 haben in Mitteldeutschland rund 8,5 Millionen Einwohner die Möglichkeit, Fernsehen via Dachantenne zu empfangen. In den Städten Gera, Dresden, Chemnitz und Magdeburg lässt sich DVB-T zukünftig sogar mit Zimmerantenne empfangen. Außerhalb dieser Ballungsräume wird in weiten Teilen Mitteldeutschlands DVB-T mittels Außen- bzw. Dachantenne empfangbar sein.

Mitteldeutschlands erste DVB-T-Regionen sind Leipzig/Halle und Erfurt/Weimar. Dort ist DVB-T seit dem 05. Dezember 2005 zu sehen.

## Über das digitale Antennenfernsehen DVB-T:

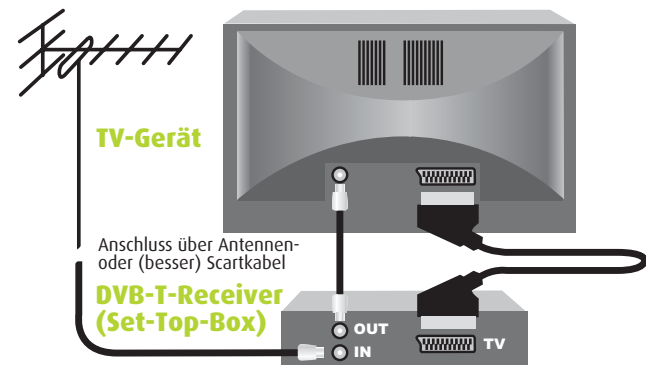
Die Abkürzung DVB-T steht für Digital Video Broadcasting-Terrestrial. Darunter versteht man den Verbreitungsweg

von Fernsehprogrammen, die digital ausgestrahlt und über eine Dach- oder Zimmerantenne digital empfangen werden können. All jene Zuschauer in den neuen DVB-T-Startgebieten, die noch ihre Fernsehprogramme analog-terrestrisch über die Antenne empfangen, benötigen ab dem jeweiligen DVB-T-Einführungstermin ein externes DVB-T-Empfangsgerät. Dieses übersetzt die digitalen Signale für den herkömmlichen Fernseher. Set-Top-Box und Antenne sind im Fachhandel ab 50 Euro erhältlich. Großer Vorteil des Überallfernsehens: Es kann zu Hause und unterwegs genutzt werden. Die Gerätevielfalt reicht heute vom mobilen DVB-T-Fernseher (ab 150 Euro) über den DVB-T-USB-Stick für PC und Laptop (ab 30 Euro) bis hin zum integrierten DVB-T-Empfänger.

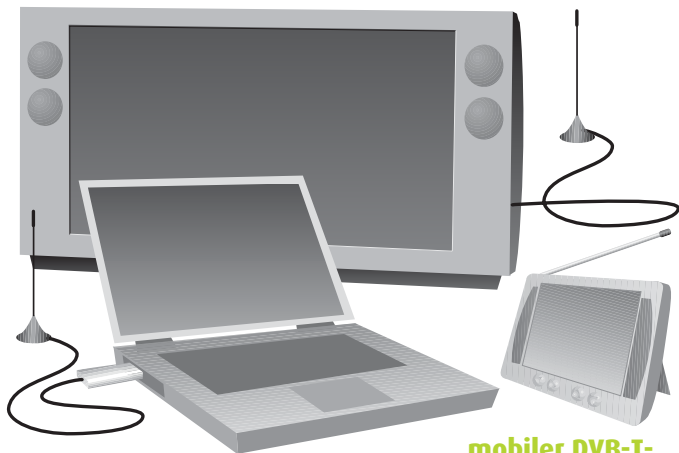
## Was bedeutet das für den Zuschauer?

Für diejenigen, die einen Kabelanschluss haben oder ihre Fernsehprogramme über Satellit empfangen, wird sich nichts ändern. Doch auch in diesem Fall stellt DVB-T eine ideale Ergänzung dar: für Zweit- oder Drittgeräte oder den portablen und mobilen Empfang.

## Welche Programme sind in Mitteldeutschland über DVB-T ab 23.07. bzw. 09.10. 2007 zu empfangen?



LCD/Plasma-TV mit integriertem DVB-T-Empfänger



DVB-T-USB-Stick für Laptop + PC

mobiler DVB-T-Fernseher

| DVB-T Programme in Sachsen |                   |                      |                           | Sendestandort                                     | Kanal                          |
|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| Das Erste®                 | arte              | PHOENIX              | festival®                 | Leipzig<br>Dresden, Löbau<br>Chemnitz, Schöneck   | 22/24 <sup>1</sup><br>39<br>25 |
| ZDF                        | 3sat              | KUKA<br>ZDFdokukanal | MHP-Datendienst           | Leipzig<br>Dresden, Löbau<br>Chemnitz, Schöneck   | 42/22 <sup>1</sup><br>36<br>22 |
| rbb®                       | rbb®<br>FERNSEHEN | WDR FERNSEHEN        | Mitteldeutsches Fernsehen | Leipzig<br>Dresden<br>Löbau<br>Chemnitz, Schöneck | 9<br>29<br>27<br>32            |

| DVB-T Programme in Sachsen-Anhalt |                   |                      |                 | Sendestandort                             | Kanal                          |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|---|--------------------------------|
| Das Erste®                        | arte              | PHOENIX              | festival®       | Halle<br>Magdeburg, Brocken<br>Wittenberg | 22/24 <sup>1</sup><br>29<br>24 |
| ZDF                               | 3sat              | KUKA<br>ZDFdokukanal | MHP-Datendienst | Halle<br>Magdeburg, Brocken<br>Wittenberg | 42/22 <sup>1</sup><br>30<br>30 |
| rbb®                              | rbb®<br>FERNSEHEN | WDR FERNSEHEN        | NDR             | Halle<br>Magdeburg, Brocken<br>Wittenberg | 35<br>34<br>38                 |

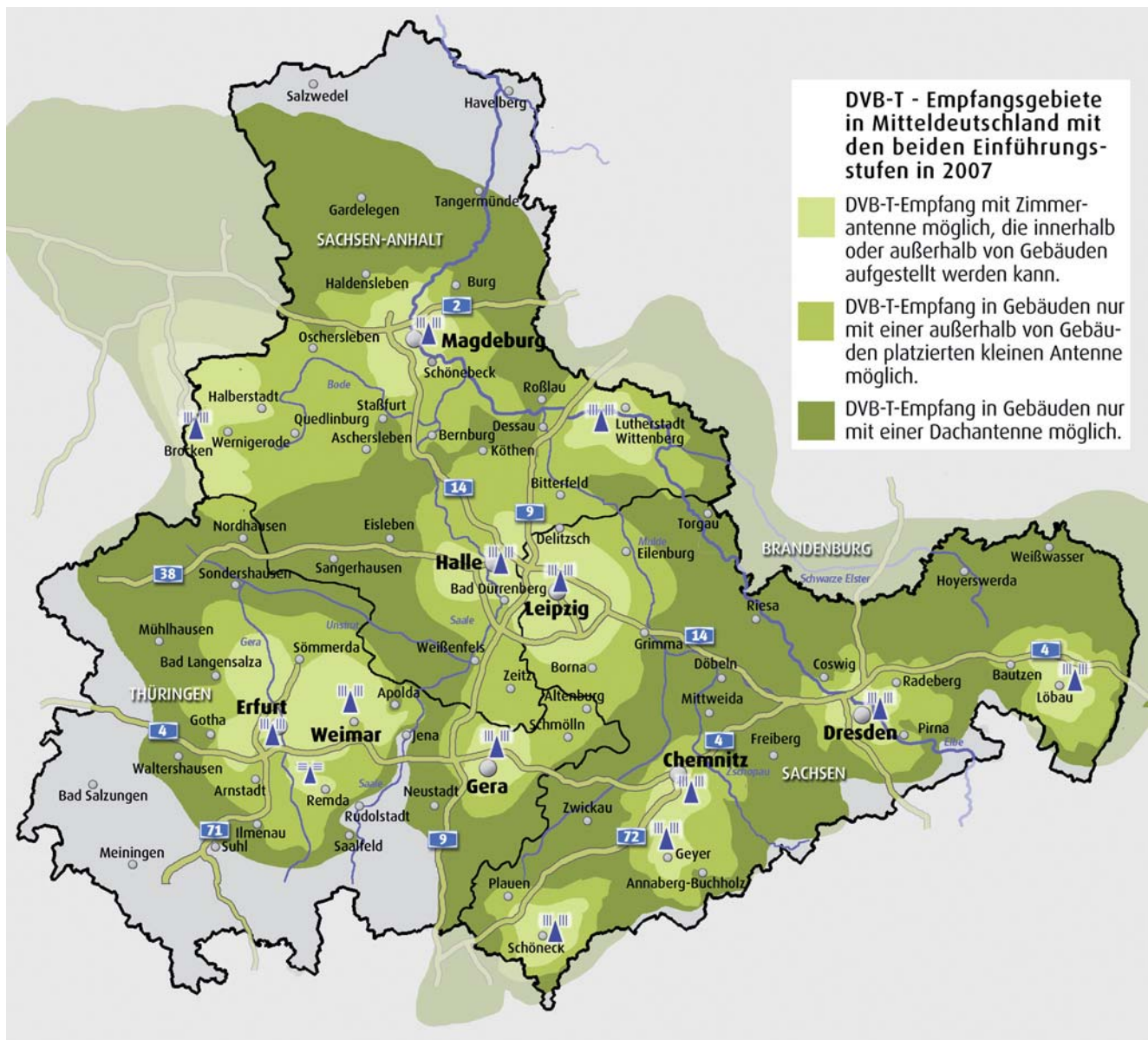
| DVB-T Programme in Thüringen |                   |                      |                 | Sendestandort                 | Kanal    |
|------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|----------|
| Das Erste®                   | arte              | PHOENIX              | festival®       | Erfurt, Weimar, Remda<br>Gera | 21<br>25 |
| ZDF                          | 3sat              | KUKA<br>ZDFdokukanal | MHP-Datendienst | Erfurt, Weimar, Remda<br>Gera | 50<br>22 |
| rbb®                         | rbb®<br>FERNSEHEN | WDR FERNSEHEN        | hr              | Erfurt, Weimar, Remda<br>Gera | 27<br>27 |

\* MHP-Datendienst namens ZDFdigitext, Empfang nur mit MHP-fähigen Empfangsgeräten jeweils in der Regionalisierung für Sachsen, Sachsen-Anhalt bzw. Thüringen

\*\* Die beiden Programme teilen sich einen Programmplatz

1) Kanalwechsel am 23. Juli 2007 (Kanal vorher / Kanal nachher) Bitte starten Sie am Stichtag an Ihrem DVB-T-Empfangsgerät einen neuen automatischen Sendersuchlauf.

## Die Empfangsgebiete - 1. und 2. Ausbaustufe für DVB-T: DasÜberallFernsehen



### DVB-T-Starttermine 2007:

- ab 23.07.2007 in der Region Dresden/Löbau, Chemnitz und dem Erzgebirge, im Sächsischen und Thüringer Vogtland, in Gera und dem Altenburger Land.
- ab 09.10.2007 in der Region Magdeburg, Brocken mit dem Harzkreis sowie in Wittenberg mit der Region Anhalt-Dessau

Seit 05.12.2005 gibt es DVB-T in Leipzig/Halle und Erfurt/Weimar. Zur Jahresmitte 2008 soll dann der Ausbau mit DVB-T in Mitteldeutschland abgeschlossen sein.

### Hinweis:

Der Senderstandort Saalfeld-Remda wird übergangsweise mit kleiner Sendeleistung betrieben und im Zuge der weiteren Digitalisierung mit Inbetriebnahme des Senders Saalfeld-Stadt ab Mitte 2008 nicht mehr erforderlich sein.



# DVB-T in der Praxis – Ein Leitfaden für den Fachhandel <sup>1</sup>

Das 50 Jahre alte analoge terrestrische Fernsehsystem wird abgelöst durch DVB-T – ein modernes digitales terrestrisches Übertragungsverfahren. Sie finden in diesem Leitfaden Informationen, die Ihnen die Kundenberatung erleichtern und bei der Erstinstallation sowie bei auftretenden Problemen Hilfestellung geben sollen.

## 1. Eigenschaften des DVB-T-Systems

Beim analogen Fernsehen wird pro Kanal ein Programm übertragen. Fremdsignale machen sich schon bei kleinen Pegeln störend bemerkbar. Mehrwegeempfang führt zu den bekannten „Geisterbildern“. Beim digitalen System DVB-T ist dies anders:

### • bis zu 4 Programme pro Kanal

Mit Digitalsignalen lässt sich die Übertragungskapazität eines Fernsehkanals weit besser ausnutzen als mit Analogsignalen. Die mit dieser Technik mögliche Datenrate gestattet es, mehrere TV-Programme gebündelt in einem Datenstrom zu übertragen (sog. „Multiplex“). Teile der Übertragungskapazität können für Zusatzdienste wie z.B. elektronische Programmführer verwendet werden.

### • Störfestigkeit

Die digitale Übertragung benutzt Fehlerschutzmechanismen, die es dem Empfänger erlauben, durch Störungen verfälschte Teile der übertragenen Information wieder zu korrigieren.

### • Immunität gegen Mehrwegeempfang

Das System ist so ausgelegt, dass „Echosignale“ vom Empfänger toleriert werden, solange ihre Laufzeiten innerhalb bestimmter Grenzen liegen.

### • Gleichkanalbetrieb der Sendernetze verbessert die Versorgung

Mehrere Sender eines Netzes können die gleiche Sendefrequenz benutzen, wenn sie das gleiche Multiplexsignal abstrahlen. Die Signale der einzelnen Sender treffen mit Laufzeitunterschieden am Empfangsort ein. Der Empfänger verarbeitet diese Signale wie bei Mehrwegeempfang. Alle Teilsignale tragen mit ihrem jeweiligen Pegel zum Gesamt-Nutzpegel bei. Selbst wenn z.B. der nächstgelegene Sender durch Abschattung nur schwach einfällt, können die Signale der anderen Sender zusammen dennoch genügend Pegel für einen einwandfreien Empfang liefern.

Analoge Empfangsgeräte können nach Vorschalten einer sogenannten Set-Top-Box (siehe Abschnitt 5) für DVB-T-Empfang weiterbenutzt werden. Moderne TV-Empfänger werden teilweise mit integriertem DVB-T-Empfangsteil angeboten.

## 2. DVB-T-Empfang in der Praxis

### Wie unterscheidet sich das Empfangsverhalten im DVB-T-System vom bisherigen Analogsystem?

Beim Analogsystem bleibt die Empfangsqualität mit zunehmender Entfernung vom Sender zunächst relativ konstant, nimmt jedoch bei größeren Entfernungen mehr und mehr bis zur Unbrauchbarkeit ab. Bei DVB-T hingegen gibt es wie bei allen Digitalverfahren praktisch nur zwei Empfangszustände. Überschreitet der Empfangspegel den notwendigen Mindestwert, so ist der Empfang in bester Qualität gewährleistet. Liegt das Signal jedoch unter dieser Schwelle, ist ein Empfang meist gar nicht möglich.

### Wann und wo kann DVB-T-Empfang erwartet werden?

- Der Übergang von analogem Fernsehen auf DVB-T erfolgt in Deutschland „inselweise“. Die aktuellen Planungen finden Sie unter [www.ueberallfernsehen.de](http://www.ueberallfernsehen.de).
- Bei der Planung der DVB-T-Netze werden Versorgungsdarstellungen berechnet. Der Feldstärkeprognose ist dabei eine mittlere Bebauung zugrunde gelegt, welche die wirkliche Bebauung lediglich statistisch wiedergibt. So können auch in Gebieten, die in den Prognosen als versorgt gekennzeichnet sind, in der Realität Empfangsprobleme auftreten. Umgekehrt kann in als unversorgt gekennzeichneten Gebieten Empfang möglich sein, wenn günstige Bedingungen vorliegen (z.B. bei Reflexionen, einfacherer Bebauung).

Die Versorgungsdarstellungen sind für die folgenden Empfangsarten berechnet:

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

### 2.1 Empfang mit Dachantenne

Dies bedeutet: Empfang mit einer auf dem Dach montierten Richtantenne in passender Polarisation. Den Versorgungsprognosen liegen folgende Werte des Antennengewinns und der Kabeldämpfungen zugrunde:

| Frequenz                  | 200 MHz | 500 MHz | 800 MHz |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Gewinn in dB <sub>0</sub> | 7       | 10      | 12      |
| Kabeldämpfung in dB       | 2       | 3       | 5       |

dB<sub>0</sub> = Gewinn gegenüber  $\lambda/2$ -Dipol

Ab einem Pegel von ca. 30 dB $\mu$ V am Empfängereingang kann mit stabilem DVB-T-Empfang gerechnet werden.

### 2.2 Empfang mit Zimmerantenne

Dies bedeutet: Empfang in Gebäuden (Zimmer mit Außenfenster im Erdgeschoss oder höher) mit kleiner Antenne an optimiertem Aufstellungsort in passender Polarisation. Dabei geht man von einer Empfangsantenne mit einem Gewinn von ca. -2 bis 0 dB<sub>0</sub> aus.

<sup>1</sup> Quelle: ARV-AG DVB-T Versorgungskriterien, 2004

Am Empfängereingang sollte ein Pegel von **ca. 38 dB $\mu$ V** anliegen. Der notwendige höhere Pegel beim Empfang mit Zimmerantenne erklärt sich durch die weniger stabilen Empfangsbedingungen in Gebäuden. Dort herrscht ein weitaus komplexeres Wellenfeld als im Freien. In Räumen können daher je nach Aufstellungsort der Antenne deutlich unterschiedliche Empfangsbedingungen auftreten. Die günstigsten Orte für den Empfang sind - wie beim Telefonieren mit Handys - meistens in Fensternähe zu finden.

Auch wenn der oben genannte Pegel vorhanden ist, kann es zu Empfangsstörungen kommen. Sie können z.B. von Personen oder Elektrogeräten in der Nähe der Empfangsantenne verursacht werden. Derartige Störungen treten um so häufiger auf, je weniger Feldstärkereserven vorliegen.

### 2.3 Empfang mit Außenantenne

Dies bedeutet: Empfang außerhalb von Gebäuden mit kleiner Antenne in passender Polarisierung. Erfahrungsgemäß sollte der Pegel am Empfängereingang mindestens **30 dB $\mu$ V** betragen. Bei ungünstigen Empfangssituationen kann ein Pegel bis zu **38 dB $\mu$ V** erforderlich sein.

## 3. Antennen

DVB-T wird im VHF-Bereich in den Kanälen 5 bzw. 6 bis 10 und im UHF-Bereich in den Kanälen 21 bis 69 abgestrahlt.<sup>2</sup> In Mitteldeutschland werden die gleichen Frequenzbereiche wie für das analoge Antennenfernsehen genutzt. Es wird vertikale Polarisierung verwendet.<sup>3</sup> Informationen dazu finden Sie in der Übersicht **Senderstandorte und -leistungen** im Anhang.

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 Polarisierung treten Pegelverluste (bis ca. 15 dB) auf, die sich aber bei ausreichendem Pegel nicht als Qualitätsverlust bemerkbar machen. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass bei vertikaler Polarisierung vom Mast kein störender Einfluss ausgeht (Vormastmontage/Ausleger). Kombiantennen für VHF und UHF werden ebenfalls angeboten.

DVB-T-Netze werden häufig als Gleichwellennetze betrieben, d.h. mehrere Sender strahlen den gleichen Multiplex auf der gleichen Frequenz ab. Daher findet man bei der Ausrichtung der Antenne oft mehrere Feldstärke-Maxima (meist in Richtung der Sender). Die Antenne sollte auf den stärksten Sender ausgerichtet werden. Die Anteile der anderen Sender im Gleichwellennetz 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 höherer Feldstärke eingesetzt werden.

Aktive Antennen weisen fast immer höhere Gewinnwerte als passive Antennen auf. Die häufig angegebenen Werte für die Verstärkung sagen allerdings nichts über den Gewinn dieser Antennen aus. Oft werden Verstärker eingesetzt, die eine hohe Verstärkung liefern, aber durch ihr Rauschen den Empfang nicht wesentlich verbessern.

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

Bei VHF ermöglichen Zimmerantennen mit längeren Dipolelementen gegenüber kleinen stabförmigen Modellen vielfach einen besseren Empfang. Bei UHF weisen auch kleine planare Bauformen teilweise gute Empfangseigenschaften auf. Jüngste Erkenntnisse zeigen, dass eine Vielzahl der Zimmerantennen schlechte Werte im VHF-Bereich aufweist.

Beim Empfang mit Zimmerantenne ist der Pegelunterschied bei falscher Polarisierung nicht mehr so hoch (bis zu ca. 8 dB) wie bei Dachempfang. Man sollte trotzdem versuchen, in der richtigen Polarisierungsebene zu empfangen.

Beim Einsatz aktiver Antennen ohne eigenes Netzteil muss die nachgeschaltete Set-Top-Box eine Fernspeisemöglichkeit aufweisen (auf 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 K60 (Frequenzbereich bis 862 MHz) ausgelegt sein.
- Bei kanalselektiven Verstärkern innerhalb bestehender Anlagen muss überprüft werden, ob sie noch notwendig sind (neue Standorte, neue Frequenzen). Bei Bedarf müssen sie auf die neuen Frequenzen abgeglichen bzw. ausgetauscht werden.
- Kanalumsetzer von UHF nach VHF und umgekehrt 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

Im Handel ist eine Vielzahl an DVB-T-Empfangsgeräten verfügbar. Um einen analogen Fernseher für den Empfang von DVB-T nutzen zu können, benötigt man eine sogenannte Set-Top-Box. Diese wird zwischen Antenne und Fernseher angeschlossen und setzt die im Antennensignal enthaltene digitale Information in Video- und

<sup>2</sup>Bei analogem TV werden in Deutschland nur die Kanäle bis 60 genutzt.

<sup>3</sup>Der Sender Saalfeld-Remda sendet bis zur Abschaltung Mitte 2008 mit horizontaler Polarisierung.



Audio-Signale um. Bei gleichzeitiger Nutzung mehrerer Programme (z.B. durch Fernseher und Videorecorder) benötigt man entweder eine Set-Top-Box mit zwei integrierten Empfangsteilen ("Twin Receiver") oder eine eigene Set-Top-Box pro Gerät.

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

- Videotext: Es gibt 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: Eine dem VPS vergleichbare Information wird in den meisten Programmen übertragen. Die Gerätehersteller bemühen sich, die Kompatibilität zu VPS in den Boxen zu integrieren.
- Zweikanalton: Wird von den meisten Programmen ausgestrahlt, aber wird nicht von allen Boxen unterstützt.

Als neue Dienste stehen prinzipiell zur Verfügung:

- SI (Service Informationen): Programmbegleitende Informationen die vom Empfänger ausgewertet und angezeigt werden.
- Dolby Digital: Die Ausstrahlung von Dolby Digital ist bei DVB-T vorgesehen und wird teilweise bereits realisiert.

Neben den oben aufgeführten Punkten unterscheiden sich die heute erhältlichen Set-Top-Boxen unter anderem auch im Folgenden:

- Das Platzieren und Ausrichten der Antenne wird durch eine Feldstärkeanzeige wesentlich erleichtert. Bei vielen Set-Top-Boxen funktioniert diese aber erst dann, wenn der eingestellte Kanal erkannt und dekodiert wird.
- Die Set-Top-Boxen unterscheiden sich zum Teil deutlich in der Leistungsaufnahme im Standby-Betrieb.
- Die Set-Top-Boxen-Hersteller bieten zudem Modelle ohne oder mit integrierter Festplatte an.

Empfänger, die bestimmte Minimalanforderungen erfüllen, werden von den Herstellern mit einem Qualitätszeichen ausgezeichnet. Nähere Informationen hierzu findet man auf den Internet-Seiten der Deutschen TV-Plattform ([www.tv-plattform.de](http://www.tv-plattform.de) und [www.ueberall-tv.de](http://www.ueberall-tv.de)).

## 6. Praktische Tipps zur Messtechnik und zur Fehlerbehebung

Im Folgenden werden einige Tipps zur Messtechnik für DVB-T und zur Fehlerbehebung auf der Empfangsseite gegeben:

- Das DVB-T-System ist in der Lage, Übertragungsfehler bis zu einem bestimmten Grad zu korrigieren, ohne dass es zu Fehlern bei Bild oder Ton kommt. Wird diese Schwelle überschritten, treten massive Störungen oder ein Totalausfall des Systems auf. Optimierungen wie in analogen Systemen und die Einschätzung der Reserven sind daher durch eine Qualitätsbeurteilung des Bildes oder des Tons praktisch nicht möglich.
- Betrachtet man ein DVB-T-Signal auf einem Antennen-Messgerät mit Spektrumsanzeige, so sieht man bei idealer Übertragung ein rechteckförmiges Spektrum

mit 7 bzw. 8 MHz Bandbreite (siehe Anhang).

Beim Empfang mehrerer Sender eines Gleichwellennetzes oder bei Mehrwegeempfang weicht das Spektrum von dieser idealen Form ab (siehe Anhang). Bei der Einrichtung von Antennen sollte ein Kompromiss zwischen maximaler Feldstärke und idealem Spektrum gesucht werden.

- Je komplexer die Empfangssituation (z.B. in Erdgeschoss-Wohnungen) ist, desto häufiger wird man Spektren wie in Abb. 3 beobachten. Mit zunehmender Höhe (also in den oberen Stockwerken) verbessert sich im Allgemeinen die Empfangssituation. Bei Dachantennen wird man häufig ein ideales Spektrum wie in Abb. 2 messen.
- Steht kein Antennen-Messgerät zur Verfügung, so zeigt ein Frequenz-Suchlauf (Scan) der Set-Top-Box, welche Kanäle in der momentanen Antennenposition empfangen werden können. Da die Ausbreitung von der Frequenz abhängig ist, können sich für einzelne Multiplexe unterschiedliche Feldstärken ergeben, auch wenn sie vom gleichen Senderstandort abgestrahlt werden. Fehlen beim Frequenz-Scan Programme, so sollte die Antennenposition geändert und ein neuer Scan gestartet werden. Vor dem Neustart des Scans empfiehlt es sich bei den meisten Boxen, die Ergebnisse des vorherigen Scans zu löschen.
- Gibt es bei einem Multiplex dennoch Empfangsprobleme, so kann dieser Kanal von Hand eingestellt und mit der in der Set-Top-Box integrierten Feldstärkeanzeige gesucht und optimiert werden. Das Wechseln der Antennenposition sollte **verhältnismäßig langsam** vorgenommen werden, da die Set-Top-Boxen erst dann eine Anzeige liefern, wenn sie auf den eingestellten Kanal synchronisieren und diesen decodieren können. Die Synchronisation dauert jedoch oft einige 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, schnurlose Telefone, Treppenlichtautomaten, Leuchtstoffröhren, Kühlschrank, Mikrowelle, Klingeln, Computer) als mögliche Störursache in Betracht gezogen werden. Zu bedenken ist, dass all diese Störer auch von benachbarten Räumen oder von außen wirken können. Darüber hinaus können Handys in der Nähe von manchen aktiven Antennen massive Störungen verursachen.
- Sollte bei einzelnen Multiplexen zu Frequenzwechseln kommen, dann empfiehlt es sich, die bisherigen Einstellungen der Set-Top-Box zu löschen und danach einen neuen Frequenz-Scan zu starten.
- Über DVB-T werden in Mitteldeutschland ausschließlich TV-Programme und Zusatzdienste ausgestrahlt, jedoch keine Hörfunkprogramme. Daher werden beim Suchlauf des Empfängers keine Hörfunkprogramme gefunden, bzw. die Liste der Hörfunkprogramme bleibt leer.

## Erläuterungen zur Technik des DVB-T-Systems <sup>4</sup>

Beim analogen Fernsehen belegen die zu einem Programm gehörenden Bild- und Toninformationen ein 7 MHz breites Frequenzband. Abb.1 zeigt das Spektrum eines solchen Fernsehkanals. Charakteristisch sind hohe Pegel beim Bildträger und bei den Tonträgern, während die übrigen Frequenzen im Kanal nur geringe Pegel besitzen. Daher können Störsignale auch schon bei geringen Pegeln den Empfang merklich beeinträchtigen.

Bei DVB-T werden die Bild- und Toninformationen digitalisiert, nach dem MPEG2-Standard codiert und zusammen mit den Zusatzinformationen mit einer Art "Transportverpackung" versehen. Um die bei der Übertragung

unweigerlich auftretenden Störungen korrigieren zu können, wird der Strom der Nutz-Informationen (Nutzbits) mit speziellen Fehlerschutzalgorithmen codiert und zu einem so genannten Transportstrom größerer Bitrate erweitert. Im Empfänger werden die bei der Übertragung auftretenden Verfälschungen der Nutzinformation erkannt und können korrigiert werden. Das Verhältnis von Nutzbitrate zur Gesamtbitrate im Transportstrom heißt Coderate (FC); übliche Werte sind 2/3 und 3/4.

Die Information des Transportstroms moduliert eine Vielzahl von gleichzeitig ausgesendeten Trägerschwingungen (etwa 6800), welche die zur Verfügung stehende Kanalbreite von 7 MHz (VHF) bzw. 8 MHz (UHF) gleichmäßig füllen (siehe Abb.2). Die Träger sind Sinussignale, deren Phasen und Amplituden in einem vorgegebenen Takt (etwa jede Millisekunde) umgetastet werden. Bei dieser so genannten Quadratur-Amplituden-Modulation wird gewöhnlich ein Schema verwendet, bei dem jeder Träger 16 bzw. 64 verschiedene Zustände annehmen kann (16 QAM bzw. 64 QAM). Die während einer Taktdauer von allen Trägern zusammen repräsentierte Information wird ein "Symbol" genannt. Die Dauer eines Symbols steht in Zusammenhang mit dem Frequenzabstand der Träger.

Analoge Übertragung wird u.a. durch Mehrwegeausbreitung (Reflexionen des Signals, die mit Laufzeitunterschieden beim Empfänger eintreffen) erheblich beeinträchtigt. Beim DVB-T-System wird eine weitgehende Immunität gegen solche Signalechos erreicht, indem die Symboldauer um ein so genanntes "Guardintervall" verlängert wird. Üblich ist ein Guardintervall von 1/8 bis 1/4 der Symboldauer. Solange die zusätzlichen Laufzeiten der Echos kürzer sind als dieses Guardintervall, kann der Empfänger für jedes Symbol einen zur Dekodierung geeigneten stabilen Signalabschnitt finden.

Durch den Mehrwegeempfang kann ein Teil der Träger durch Interferenz der Teilwellen ausgelöscht und die spektrale Hüllkurve des Signals stark verformt werden (siehe Abb.3). Die mit den ausgelöschten Trägern verlorene gegangene Information wird jedoch im Empfänger durch die schon erwähnten Fehlerschutzmechanismen rekonstruiert. Wegen der Immunität des Systems gegen Echos können innerhalb eines DVB-T-Sendernetzes alle Sender, die mit gleicher Modulation arbeiten und dieselben Inhalte abstrahlen, den gleichen Kanal benutzen (Gleichkanalnetz, SFN = Single Frequency Network). Dies bietet große Vorteile bei der Flächenversorgung mit einem Sendernetz: Es wird nur ein Kanal beansprucht, und alle Sender tragen zur Leistung in der Empfangsantenne bei.

Ein 8 MHz breiter DVB-T-Kanal ermöglicht bei der Modulationsart 16QAM, einer Coderate von 2/3 und einem Guardintervall von 1/4 eine Nutzdatenrate von etwa 13 Mbit/s. Damit lassen sich 4 Fernsehprogramme in PAL-Qualität inkl. Zusatzdaten wie Videotext übertragen (ein so genannter Multiplex).

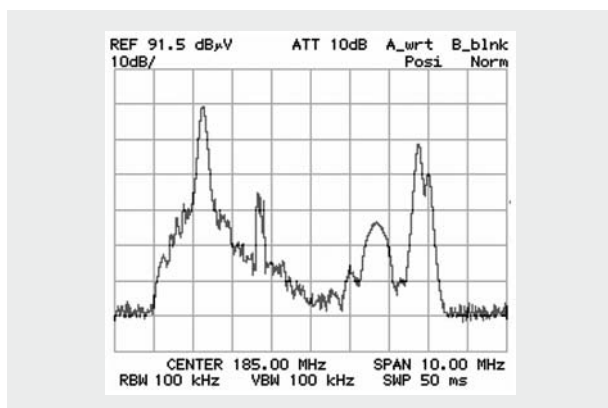


Abb. 1: analoges TV-Signal

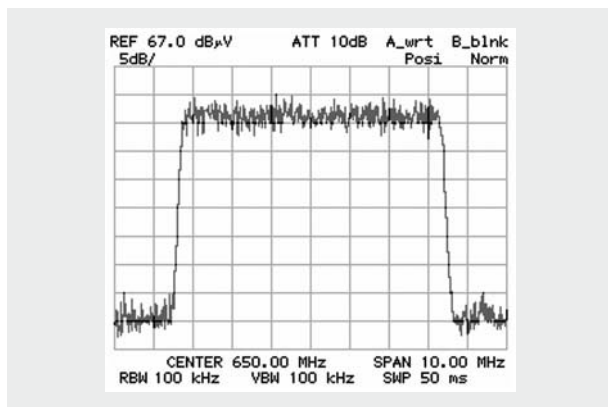


Abb. 2: DVB-T-Signal (ideal)

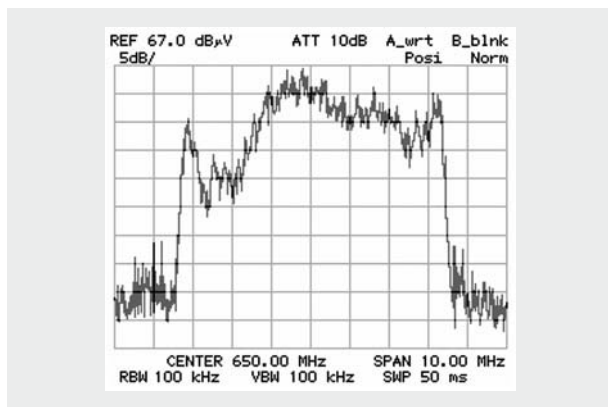


Abb. 3: DVB-T-Signal bei Mehrwegeempfang

<sup>4</sup> Quelle: ARV-AG DVB-T Versorgungskriterien, 2004

## Glossar

### Quellencodierung und Datenraten:

Die Digitalisierung eines Videosignals ergibt ca. 270 Mbit/s und die eines Stereo-Audiosignals ca. 1,4 Mbit/s zu übertragende Datenrate. Zur effizienten Übertragung müssen diese Datenmengen reduziert werden. Bei DVB-T wird die MPEG-2-Codierung sowohl für die Videoübertragung als auch für die Audioübertragung als Quellencodierung zur Datenreduktion angewendet. Zur Übertragung von Fernsehprogrammen in PAL-Qualität mit MPEG-2 - Codierung sind Mindestdatenraten erforderlich. Diese sind 2,5 - 4 Mbit/s für ein Fernsehprogramm inkl. ca. 0,2 Mbit/s für den Stereoton und ggf. 0,3 Mbit/s für Teletext.

### Multiplex:

In einem Fernsehkanal werden Fernsehprogramme und andere Dienste wie z.B. Mediendienste oder Datendienste gleichzeitig übertragen und zu einem Multiplex verschachtelt. Aus der Summe der Datenraten für die einzelnen Programme ergibt sich die Datenrate des Multiplexsignals.

### Datencontainer:

Innerhalb der zur Verfügung stehenden Datenrate kann eine wählbare Anzahl von Datencontainern mit einer festen Länge von 188 Byte zur Übertragung von Fernseh-, Daten- oder Mediendiensten genutzt werden.

### Kanalcodierung:

Nach der Quellencodierung und Multiplexbildung ist es erforderlich, das zu übertragende Multiplexsignal an die Eigenschaften des Übertragungskanal (Kabel, Satellit oder Terrestrik) anzupassen. Die Kanalcodierung umfasst alle Maßnahmen, damit das Multiplexsignal möglichst störungsfrei über den Übertragungskanal zum Empfänger gelangen kann. Durch die Kanalcodierung reduziert sich die Nutzdatenrate durch Addition von Fehlerschutz.

### Fehlerschutz:

Als Fehlerschutz gelten alle Maßnahmen, welche die zu übertragenden Bitfolgen der Nutzdaten gegen Fehler schützen oder auftretende Fehler korrigieren.

### Coderate:

Die Coderate (FIC) ist das Verhältnis zwischen dem eigentlichen Nutzsignal und dem Gesamtsignal, wobei sich das Gesamtsignal aus dem Nutzsignal und der Menge der Fehlerschutzbits zusammensetzt.

Coderate = Nutzdaten/Nutzdaten + Fehlerschutzbits ( $\leq 1$ )  
Die Qualität bzw. die Wirksamkeit des Fehlerschutzes hängt unmittelbar von der gewählten Coderate, also von der Anzahl der Fehlerschutzbits, ab.

Coderate klein (z.B. 1/2) = starker Fehlerschutz

Coderate groß (z.B. 7/8) = schwacher Fehlerschutz

### Schutzintervall (GuardInterval, $T_G$ ):

Um alle Gleichkanalsignale und Reflexionen zu nutzen, die nicht zeitgleich am Empfänger eintreffen, wird der erste Teil des ausgesendeten Signals nicht zur Datenübertragung genutzt. Dieser erste Teil wird mit Schutzintervall bezeichnet und kann auf verschiedene Längen wie 1/4, 1/8, 1/16 oder 1/32 der gesamten Symboldauer eingestellt werden. Ein langes Schutzintervall bedeutet, dass auch noch relativ spät eintreffende Signale genutzt werden, jedoch ist dann die Nutzdatenrate geringer.

### Symboldauer ( $T_s$ ):

Die Symboldauer (oder Symbollänge) gibt an, für welchen Zeitraum die auf Träger aufmodulierten gleichen Daten ausgesendet werden. Die Symboldauer beträgt im 2k-Modus 224 s und im 8k-Modus 896 s. Unter Berücksichtigung des Schutzintervalls ergibt sich damit die Gesamtsymboldauer  $T_{GS} = T_G + T_S$  (s. Tabelle 1)

### Modulationsarten (QPSK und QAM):

Für die Übertragung der Datenratenströme stehen bei der digitalen Übertragung die Modulationsarten QPSK, 16 QAM und 64 QAM zur Verfügung. Ein Teil der seriell ankommenden und zu übertragenden Daten werden gleichzeitig und parallelisiert auf eine bestimmte Anzahl von Trägern als Symbol (Amplitude und Phase) aufmoduliert. Dies sind 2 bit pro Symbol (pro Träger) bei QPSK, 4 bit bei 16 QAM und 6 bit bei 64 QAM.

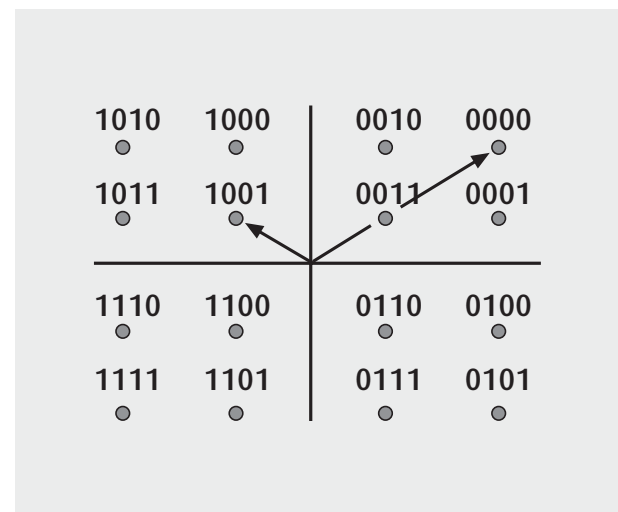


Abb. 4: Konstellationsdiagramm bei 16-QAM Modulation

### Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex (COFDM):

COFDM bezeichnet das Verfahren, mit dem auf eine Vielzahl von parallelen Trägern die zu übertragenden Symbole (bit-Gruppen) aufmoduliert werden (Mehrträger-technik). Durch diese breitbandige parallele Aussendung ist die Ausgestaltung von Gleichwellennetzen möglich und das übertragende Signal ist sehr robust gegenüber Störungen.



**Bitfehlerrate (Bit Error Rate, BER):**

Die Bitfehlerrate ist das Verhältnis zwischen fehlerhaft empfangenen Bits zu den gesamt übertragenen Bits.

$$BER = \frac{\text{fehlerhaft empfangene Bits}}{\text{gesamt übertragene Bits}}$$

**DVB-T-Modi (2k und 8k):**

Es stehen die beiden DVB-T-Modes 8k-Modus mit 6817 (6048 für Nutzdaten) Trägern und der 2k-Modus mit 1705 (1512 für Nutzdaten) Trägern in einem 8 MHz Kanal zur Verfügung. Der 8k-Modus eignet sich, bedingt durch die lange Symboldauer, zur Gleichkanalversorgung bei großen Senderabständen. Der 2k-Modus erfordert bei Gleichkanalnetzen einen kleineren Senderabstand (siehe Tabelle 1). In Deutschland kommt der 8k-Modus zur Anwendung.

**Gleichwellennetze, Mehrfrequenznetze (SFN, MFN):**  
Für DVB-T können durch die Anwendung des COFDM neben Mehrfrequenznetzen (multi frequency networks **MFN**) auch Gleichwellennetze (single frequency network **SFN**) realisiert werden. Diese SFNs dürfen bei DVB-T eine bestimmte Größe nicht überschreiten, da sonst Eigeninterferenzen auftreten. Gleichwellennetze weisen

gegenüber Mehrfrequenznetzen eine deutlich höhere **Frequenzeffektivität** auf.

**Netzgewinn:**

Der Netzgewinn ergibt sich aus dem gleichzeitigen Empfang von mehreren Sendern an einem Ort in einem Gleichkanalnetz. Der Netzgewinn kann bis zu 3 oder mehr dB betragen, wenn zwei Sender oder mehrere Sender gleicher oder annähernd gleicher Stärke am Empfangsort, also gerade in den kritischen Gebieten zwischen den Sendern, empfangen werden können. Ist jedoch die Empfangsfeldstärke eines empfangbaren Senders um 10dB oder mehr höher, als die der anderen am gleichen Ort empfangbaren Sender, so wirkt sich der Gleichkanalgewinn nicht mehr aus.

**Statistischer Multiplex:**

Der statistische Multiplex ist eine dynamische Datenratenzuweisung an die Programme im gleichen Multiplex. Wenn ein übertragenes Programm kurzzeitig eine höhere Datenrate benötigt (z.B. bei schnellen Kameranews oder sehr schnellen Bildsequenzen), wird diese zusätzliche Datenrate von anderen Programmen, die „ruhigere“ Bilder übertragen, abgezogen. Dadurch wird eine verbesserte Bildqualität in kritischen Übertragungssituationen gewährleistet.

**Tabelle 1: Übertragungsparameter im 8-MHz-Kanal**

| Parameter                             | Modus  |     |      |      |       |      |      |      |
|---------------------------------------|--------|-----|------|------|-------|------|------|------|
|                                       | 2k     |     |      |      | 8k    |      |      |      |
| Symboldauer $T_s$ [ $\mu$ s]          | 224    |     |      |      | 896   |      |      |      |
| Trägerabstand $\Delta f_T$ [kHz]      | 4,4643 |     |      |      | 1,116 |      |      |      |
| Trägeranzahl (theoretisch)            | 2048   |     |      |      | 8192  |      |      |      |
| Trägeranzahl (real)                   | 1705   |     |      |      | 6817  |      |      |      |
| Belegte Bandbreite [MHz]              | 7,609  |     |      |      | 7,612 |      |      |      |
| Gesamtsymboldauer $T_{GS}$ [ $\mu$ s] | 280    | 262 | 238  | 231  | 1120  | 1008 | 952  | 924  |
| Schutzintervall $T_G$ [ $\mu$ s]      | 56     | 28  | 14   | 7    | 224   | 112  | 56   | 28   |
| $T_G / T_s$                           | 1/4    | 1/8 | 1/16 | 1/32 | 1/4   | 1/8  | 1/16 | 1/32 |
| Zul. Senderabstand [km]               | 16,8   | 8,4 | 4,2  | 2,1  | 67,2  | 33,6 | 16,8 | 8,4  |



Tabelle 2: Übertragbare Netto-Datenraten für DVB-T in einem 8-MHz-Kanal unter Berücksichtigung der möglichen Parameter

|            |          | Netto-Datenrate [Mbit/s]        |       |       |       |
|------------|----------|---------------------------------|-------|-------|-------|
|            |          | Schutzintervall /T <sub>G</sub> |       |       |       |
| Modulation | Coderate | 1/4                             | 1/8   | 1/16  | 1/32  |
| QPSK       | 1/2      | 4,98                            | 5,53  | 5,85  | 6,03  |
|            | 2/3      | 6,64                            | 7,37  | 7,81  | 8,04  |
|            | 3/4      | 7,46                            | 8,29  | 8,78  | 9,05  |
|            | 5/6      | 8,29                            | 9,22  | 9,76  | 10,05 |
|            | 7/8      | 8,71                            | 9,68  | 10,25 | 10,56 |
| 16-QAM     | 1/2      | 9,95                            | 11,06 | 11,71 | 12,06 |
|            | 2/3      | 13,27                           | 14,75 | 15,61 | 16,09 |
|            | 3/4      | 14,93                           | 16,59 | 17,56 | 18,10 |
|            | 5/6      | 16,59                           | 18,43 | 19,52 | 20,11 |
|            | 7/8      | 17,42                           | 19,35 | 20,49 | 21,11 |
| 64-QAM     | 1/2      | 14,93                           | 16,59 | 17,56 | 18,10 |
|            | 2/3      | 19,91                           | 22,12 | 23,42 | 24,13 |
|            | 3/4      | 22,39                           | 24,88 | 26,35 | 27,14 |
|            | 5/6      | 24,88                           | 27,65 | 29,27 | 30,16 |
|            | 7/8      | 26,13                           | 29,03 | 30,74 | 31,67 |



# Umstiegspläne 2007

## Informationen zu Kanalbelegung und Zeitpunkt der Umstellung

### DVB-T-Kanalbelegung Leipzig/Halle

| Digital seit 5.12.2005 |                      | Kanalwechsel | Digital ab 23.7.2007 |                      |
|------------------------|----------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| K 9                    | MDR (Leipzig)        |              |                      | MDR (Leipzig)        |
| K 22                   | ARD (Leipzig, Halle) |              |                      | ZDF (Leipzig, Halle) |
| K 24                   |                      |              |                      | ARD (Leipzig, Halle) |
| K 35                   | MDR (Halle)          |              |                      | MDR (Halle)          |
| K 42                   | ZDF (Leipzig, Halle) |              |                      | X                    |

Wegen eines Kanalwechsels müssen die Zuschauer in der Region Leipzig/Halle am Montag, dem 23. Juli 2007 den automatischen Sendersuchlauf an ihren DVB-T-Empfangsgeräten neu starten. Ab diesem Stichtag sind die Programme DasErste, arte, Phoenix und EinsFestival in der Region Leipzig/Halle auf dem Kanal 24 zu empfangen (statt wie bisher auf Kanal 22) und die Programme ZDF, 3sat, KI.KA/ZDFdokukanal auf Kanal 22 (statt wie bisher auf Kanal 42).

X = Abschaltung

### DVB-T-Kanalbelegung Dresden, Löbau, Chemnitz, Schöneck, Gera

| Analog |                      | Digital ab 23.7.2007 |  |
|--------|----------------------|----------------------|--|
| K 8    | ARD (Chemnitz-Geyer) |                      | X  |
| K 10   | ARD (Dresden)        |                      | X  |
| K 22   |                      |                      | ZDF (Chemnitz-Geyer, Chemnitz-Reichenhain, Schöneck, Gera) |
| K 25   | MDR (Gera-Ronneburg) |                      | ARD (Chemnitz-Geyer, Chemnitz-Reichenhain, Schöneck, Gera) |
| K 27   |                      |                      | MDR (Löbau, Gera)  |
| K 29   | MDR (Dresden)        |                      | MDR (Dresden)  |
| K 32   | MDR (Chemnitz-Geyer) |                      | MDR (Chemnitz-Geyer, Chemnitz-Reichenhain, Schöneck)       |
| K 36   |                      |                      | ZDF (Dresden, Löbau)                                       |
| K 39   | MDR (Löbau)          |                      | ARD (Dresden, Löbau)                                       |
| K 46   | ZDF (Dresden)        |                      | X  |
| K 49   | ZDF (Chemnitz-Geyer) |                      | X  |
| K 56   | ZDF (Löbau)          |                      | X  |
| K 59   | ARD (Gera-Ronneburg) |                      | X  |

analog

digital

X = Abschaltung



## Informationen zu den DVB-T-Senderstandorten Dresden, Löbau, Chemnitz, Schöneck, Gera

| Analog                         | Digital ab 23.7.2007                                       |
|--------------------------------|--|
| Chemnitz-Geyer (ARD, ZDF, MDR) | Chemnitz-Geyer (ARD, ZDF, MDR)                             |
|                                | Neuer Senderstandort: Chemnitz-Reichenhain (ARD, ZDF, MDR) |
|                                | Neuer Senderstandort: Gera (ARD, ZDF, MDR)                 |
| TVU Schöneck (ARD, ZDF, MDR)   | Schöneck (ARD, ZDF, MDR)                                   |
| Gera-Ronneburg (ARD, MDR)      | X  |
| Dresden (ARD, ZDF, MDR)        | Dresden (ARD, ZDF, MDR)                                    |
| Löbau (ARD, ZDF, MDR)          | Löbau (ARD, ZDF, MDR)                                      |

analog   digital   X = Abschaltung

## DVB-T-Kanalbelegung Harz, Magdeburg, Wittenberg

| Analog                           | Digital ab 09.10.2007                |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| K 6    ARD (Brocken)             | X                                    |
| K 24                             | ARD (Wittenberg)                     |
| K 29                             | ARD (Brocken, Magdeburg)             |
| K 30    ARD (Wittenberg)         | ZDF (Brocken, Magdeburg, Wittenberg) |
| K 34    MDR (Brocken)            | MDR (Brocken, Magdeburg)             |
| K 38    ZDF (Wittenberg)         | MDR (Wittenberg)                     |
| K 49    ZDF (Brocken)            | X                                    |
| K 52    MDR (Sachsen-Anhalt Süd) | X                                    |
| K 55    MDR (Wittenberg)         | X                                    |

analog   digital   X = Abschaltung



Informationen zu den DVB-T-Senderstandorten Harz, Magdeburg, Wittenberg

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Analog                     | Digital ab 09.10.2007                           |
| Brocken (ARD, ZDF, MDR)    | Brocken (ARD, ZDF, MDR)                         |
| Wittenberg (ARD, ZDF, MDR) | Wittenberg (ARD, ZDF, MDR)                      |
|                            | Neuer Senderstandort: Magdeburg (ARD, ZDF, MDR) |

analog
digital
X = Abschaltung



# Technische Parameter der Sender in Mitteldeutschland

## 1: Thüringen

Erfurt/Weimar: In Betrieb seit 5.12.2005

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Kanal   | 21   | 50   | 27   |
| Frequenz in MHz                               | 474  | 706  | 522  |
| Programme                                     | Das Erste<br>arte<br>Phoenix<br>EinsFestival     | ZDF<br>3sat<br>ZDFdoku/KI.KA**                   | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>HR                         |
| Senderstandorte,<br>Leistung,<br>Polarisation | Erfurt-<br>Windischholzhausen<br>50 kW, vertikal | Erfurt-<br>Windischholzhausen<br>50 kW, vertikal | Erfurt-<br>Windischholzhausen<br>50 kW, vertikal |
|   | Saalfeld-Remda<br>5 kW<br>horizontal             | Saalfeld-Remda<br>5 kW<br>horizontal             | Saalfeld-Remda<br>5 kW<br>horizontal             |
|   | Weimar-Ettersbeg<br>25 kW<br>vertikal            | Weimar-Ettersbeg<br>25 kW<br>vertikal            | Weimar-Ettersbeg<br>25 kW<br>vertikal            |
| Modulation                                    | 64-QAM   | 16-QAM   | 64-QAM   |
| Fehlerschutz                                  | 2/3  | 2/3  | 2/3  |
| Guard-Intervall                               | 1/4  | 1/4  | 1/4  |
| Datenrate [Mbit/s]                            | 19,91  | 13,27  | 19,91  |

DVB-T-Start am 23.07.2007: Gera

|   |  |                                    |                                    |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Kanal   | 25   | 22                                 | 27                                 |
| Frequenz in MHz                               | 506  | 482                                | 522                                |
| Programme                                     | Das Erste<br>arte<br>Phoenix<br>EinsFestival | ZDF<br>3sat<br>ZDFdoku/KI.KA**     | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>HR           |
| Senderstandorte,<br>Leistung,<br>Polarisation | Gera-Roschütz<br>50 kW<br>vertikal           | Gera-Roschütz<br>50 kW<br>vertikal | Gera-Roschütz<br>50 kW<br>vertikal |
| Modulation                                    | 64-QAM                                       | 16-QAM                             | 64-QAM                             |
| Fehlerschutz                                  | 2/3  | 2/3                                | 2/3                                |
| Guard-Intervall                               | 1/4  | 1/4                                | 1/4                                |
| Datenrate [Mbit/s]                            | 19,91  | 13,27                              | 19,91                              |

\* in der Regionalisierung für Thüringen

\*\* Die beiden Programme teilen sich einen Programmplatz

## 2: Region Leipzig/Halle

In Betrieb seit 5.12.2005; Frequenzwechsel am 23.07.2007

|   |   |   |                                    |                                  |
|---|---|---|------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Kanal</b><br><b>Frequenz in MHz</b>  | <b>24</b><br>498  | <b>22</b><br>482  | <b>9</b><br>205,5                  | <b>35</b><br>586                 |
| <b>Programme</b>  | Das Erste<br>arte<br>Phoenix<br>EinsFestival                                | ZDF<br>3sat<br>ZDFdoku/KI.KA**  | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>BR           | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>NDR        |
| <b>Senderstandorte,<br/>Leistung,<br/>Polarisation</b>  | Leipzig-Stadt<br>100 kW<br>vertikal<br><br>Halle-Stadt<br>50 kW<br>vertikal | Leipzig-Stadt<br>100 kW<br>vertikal<br><br>Halle-Stadt<br>50 kW<br>vertikal | Leipzig-Stadt<br>20 kW<br>vertikal | Halle-Stadt<br>50 kW<br>vertikal |
| <b>Modulation</b><br><b>Fehlerschutz</b><br><b>Guard-Intervall</b><br><b>Datenrate [Mbit/s]</b> | 64-QAM<br>2/3<br>1/4<br>19,91   | 16-QAM<br>2/3<br>1/4<br>13,27   | 64-QAM<br>2/3<br>1/16<br>20,49     | 64-QAM<br>2/3<br>1/4<br>19,91    |

\* in der Regionalisierung für Sachsen bzw. Sachsen-Anhalt

\*\* Die beiden Programme teilen sich einen Programmplatz



### 3: Sachsen

DVB-T-Start am 23.07.2007: Dresden / Chemnitz

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| Kanal<br>Frequenz in MHz                      | 25<br>506   | 39<br>618  | 22<br>482  | 36<br>594  |
| Programme                                     | Das Erste<br>arte<br>Phoenix<br>EinsFestival  |  | ZDF<br>3sat<br>ZDFdoku/KI.KA**   |  |
| Senderstandorte,<br>Leistung,<br>Polarisation | Chemnitz-Geyer<br>50 kW<br>vertikal<br><br>Chemnitz-<br>Reichenhain<br>20 kW, vertikal<br><br>Schöneck<br>50 kW<br>vertikal | Dresden-<br>Wachwitz<br>100 kW, vertikal<br><br>Löbau<br>50 kW<br>vertikal | Chemnitz-Geyer<br>50 kW<br>vertikal<br><br>Chemnitz-<br>Reichenhain<br>5 kW, vertikal<br><br>Schöneck<br>50 kW<br>vertikal | Dresden-<br>Wachwitz<br>100 kW, vertikal<br><br>Löbau<br>50 kW<br>vertikal |
| Modulation                                    | 64-QAM  | 64-QAM   | 16-QAM   | 16-QAM   |
| Fehlerschutz                                  | 2/3   | 2/3  | 2/3  | 2/3  |
| Guard-Intervall                               | 1/4   | 1/4  | 1/4  | 1/4  |
| Datenrate [Mbit/s]                            | 19,91   | 19,91  | 13,27  | 13,27  |

|   |                            |  |   |
|---|----------------------------|--|---|
| Kanal<br>Frequenz in MHz                      | 27<br>522                  | 29<br>538                                | 32<br>562   |
| Programme                                     | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>BR   |  |   |
| Senderstandorte,<br>Leistung,<br>Polarisation | Löbau<br>50 kW<br>vertikal | Dresden-<br>Wachwitz<br>100 kW, vertikal | Chemnitz-Geyer<br>50 kW<br>vertikal<br><br>Chemnitz-<br>Reichenhain<br>20 kW, vertikal<br><br>Schöneck<br>50 kW<br>vertikal |
| Modulation                                    | 64-QAM                     | 64-QAM                                   | 64-QAM  |
| Fehlerschutz                                  | 2/3                        | 2/3                                      | 2/3   |
| Guard-Intervall                               | 1/4                        | 1/4                                      | 1/4   |
| Datenrate [Mbit/s]                            | 19,91                      | 19,91                                    | 19,91   |

\* in der Regionalisierung für Sachsen

\*\* Die beiden Programme teilen sich einen Programmplatz



## 4: Sachsen-Anhalt

DVB-T-Start am 9.10.2007: Magdeburg, Harz, Wittenberg (Sachsen-Anhalt)

| Kanal   | 24   | 29   | 30   | 34   | 38                              |
|---|--|--|--|--|---------------------------------|
| Frequenz in MHz                               | 498  | 538  | 546  | 578  | 610                             |
| Programme                                     | Das Erste<br>arte<br>Phoenix<br>EinsFestival |  | ZDF<br>3sat<br>ZDFdoku/KI.KA **  | mdr*<br>rbb<br>WDR<br>NDR  |                                 |
| Senderstandorte,<br>Leistung,<br>Polarisation | Wittenberg<br>50 kW<br>vertikal              | Brocken<br>50 kW/D***<br>vertikal<br><br>Magdeburg-Stadt<br>100 kW<br>vertikal | Brocken<br>50 kW/D***<br>vertikal<br><br>Magdeburg-Stadt<br>50 kW<br>vertikal<br><br>Wittenberg<br>50 kW<br>vertikal | Brocken<br>50 kW/D***<br>vertikal<br><br>Magdeburg-Stadt<br>100 kW<br>vertikal | Wittenberg<br>50 kW<br>vertikal |
| Modulation                                    | 64-QAM                                       | 64-QAM   | 16-QAM   | 64-QAM   | 64-QAM                          |
| Fehlerschutz                                  | 2/3  | 2/3  | 2/3  | 2/3  | 2/3                             |
| Guard-Intervall                               | 1/4  | 1/4  | 1/4  | 1/4  | 1/4                             |
| Datenrate [Mbit/s]                            | 19,91  | 19,91  | 13,27  | 19,91  | 19,91                           |

\* in der Regionalisierung für Sachsen-Anhalt

\*\* Die beiden Programme teilen sich einen Programmplatz

\*\*\* D = Richtstrahlung



## Abschaltung analoger Fernsehfüllsender am 23. Juli 2007

Die Tabelle zeigt die Fernsehfüllsender, an denen der Sendebetrieb am 23. Juli 2007 eingestellt wird, da in ihren Versorgungsgebieten künftig DVB-T-Empfang über die digitalen Standorte möglich ist. Die Liste für die Fernsehfüllsender, die am 09. 10. 2007 ihren Sendebetrieb einstellen werden, wird ab August 2007 im Internet zur Verfügung stehen. ([www.ueberallfernsehen.de](http://www.ueberallfernsehen.de))

| Senderstandort \ Sendeanstalt | ARD | ZDF | MDR | Senderstandort \ Sendeanstalt | ARD | ZDF | MDR |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|
| ADORF                         | 10  | 54  | 31  | FREIBERG                      | 7   | 47  | 42  |
| ANNABERG                      | 11  | 45  | 43  | FREITAL                       | 5   | 57  | 22  |
| AUE SN                        | 5   | 47  | 37  | FREITAL POISENTHAL            | 7   | 53  | 41  |
| AUERBACH/V                    | 54  | 46  | 34  | GARSEBACH                     | 57  | 23  | 36  |
| BAD BRAMBACH                  | 11  | 34  | 47  | GAUSSIG                       | 25  | 45  | 47  |
| BAD ELSTER                    | 5   | 37  | 42  | GEISING                       | 6   | 48  | 42  |
| BAD GOTTLIEUBA                | 6   | 32  | 35  | GELENAU                       | 24  | 35  |     |
| BAD MUSKAU                    | 9   | 28  | 51  | GERA                          | 11  | 45  | 29  |
| BAD SCHANDAU                  | 54  | 47  | 26  | GERA LIEBSCHWITZ              | 9   |     |     |
| BAERENSTEIN SN CHEMNITZ       | 24  | 51  | 41  | GLASHUETTE SN                 | 6   | 26  | 23  |
| BAERENSTEIN SN DRESDEN        | 27  | 41  | 34  | GOERLITZ                      |     | 47  | 41  |
| BAHRATAL                      | 23  | 49  | 36  | GRAUPA                        | 7   | 34  | 40  |
| BAUTZEN SEIDAU                | 41  | 22  | 24  | GREIZ 1                       | 5   | 55  | 36  |
| BERGA ELSTER                  | 11  | 40  | 29  | GREIZ 2                       | 10  | 41  | 30  |
| BERNSTADT                     | 52  | 29  | 42  | GREIZ ROTHENTHAL              | 29  | 54  |     |
| BIELATAL                      | 11  | 39  | 56  | GROSSCHOENAU                  | 35  | 59  | 45  |
| BLAUENTHAL WOLFSGRUEN         | 41  | 43  |     | GUERTH                        | 41  |     | 27  |
| BOBENNEUKIRCHEN               | 36  |     | 26  | HAINICHEN                     | 6   | 37  | 41  |
| BOCKAU                        | 43  | 58  | 41  | HALSBRUECKE                   | 5   | 51  | 24  |
| BORSTENDORF                   | 40  | 43  | 47  | HAMMERUNTERWIESENTHAL         | 5   |     |     |
| BURKAU                        | 22  | 37  | 58  | HARTHAU                       | 34  | 41  | 52  |
| BURKHARDSWALDE                | 31  | 34  | 41  | HERMANNSDORF                  | 47  | 53  | 24  |
| BURKHARDTSDORF                | 26  | 53  | 36  | HERMSDORF                     | 28  | 48  | 34  |
| CARLSFELD                     |     | 53  |     | HERZOGSWALDE                  | 37  | 24  | 26  |
| CHEMNITZ                      |     | 50  | 30  | HOECKENDORF                   | 35  | 24  | 39  |
| COLMNITZ                      | 6   | 41  | 45  | JAHNSDORF                     | 29  | 43  | 37  |
| COSSEBAUDE                    | 36  | 34  | 31  | JOEHSTADT                     | 5   | 60  | 37  |
| CUNNERSDORF                   | 28  | 53  | 57  | JOHANNGEORGENSTADT 1          | 24  | 51  | 40  |
| DEMITZ THUMITZ                | 26  | 31  | 38  | JOHANNGEORGENSTADT 2          | 30  | 57  | 27  |
| DIESBAR SEUSSLITZ             | 25  | 22  | 35  | KAMENZ                        | 9   | 32  | 24  |
| DIPPOLDISWALDE                | 42  | 36  | 52  | KATZENSTEIN                   | 10  | 46  | 51  |
| DITTELSDORF                   | 24  | 44  | 46  | KIRCHBERG SN                  | 37  | 30  | 41  |
| DITTERSBACH                   | 21  | 24  | 52  | KLINGENBERG SN                | 25  | 37  | 22  |
| DOEBELN                       | 6   | 27  | 21  | KLINGENTHAL 1                 | 11  | 41  | 35  |
| EBERSBACH SN                  | 41  | 58  | 25  | KLINGENTHAL 2                 | 7   | 47  | 21  |
| EIBENSTOCK                    | 11  | 52  | 36  | KOENIGSHAIN                   | 22  | 24  | 51  |
| EINSIEDEL                     | 11  |     |     | KREISCHA                      | 6   | 41  | 37  |
| ELSTERBERG                    | 11  | 34  | 38  | KRIPPEN                       | 10  |     |     |
| ELSTRA SCHWARZENBERG          | 36  | 28  | 40  | KRUMHERMSDORF                 | 38  | 52  | 34  |
| EPPENDORF                     | 5   |     |     | KUNNERSDORF                   | 23  | 39  | 53  |
| ERLABRUNN                     |     | 53  |     | LANGENWETZENDORF              | 35  | 43  | 51  |
| FALKENAU                      |     | 43  | 39  | LAUENSTEIN SN                 | 25  |     | 51  |
| FLOEHA                        | 5   | 41  | 36  | LAUSCHE                       | 9   |     | 21  |

| Senderstandort \ Sendeanstalt | ARD | ZDF | MDR | Senderstandort \ Sendeanstalt | ARD | ZDF | MDR |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|
| LAUTER                        | 29  | 53  | 25  | RUEBENAU                      |     | 56  |     |
| LEUBEN                        | 5   | 51  | 47  | SAUPSDORF                     | 40  | 51  | 32  |
| LEUBSDORF SN                  | 11  | 51  | 28  | SCHLOTTWITZ                   | 26  | 36  | 41  |
| LICHTENBERG                   | 30  | 45  | 48  | SCHMIEDEBERG                  | 6   | 21  | 36  |
| LIEBSTADT                     | 5   | 22  | 51  | SCHMOELLN                     | 11  | 54  |     |
| LOESSNITZ                     |     | 54  |     | SCHNEEBERG                    | 60  | 57  | 34  |
| LOMMATZSCH                    | 31  | 42  | 52  | SCHOENA                       | 35  | 55  | 27  |
| LUCHAU                        | 38  | 49  | 32  | SCHOENAU SN Erzgebirge        |     | 29  |     |
| MARKERSDORF                   |     | 28  |     | SCHOENBERG                    | 7   | 48  | 51  |
| MARKNEUKIRCHEN                | 11  | 30  | 25  | SCHOENECK(AUERBACH)           | 28  | 6   | 39  |
| MEISSEN KORBITZ               | 6   | 39  | 21  | SCHWARZENBERG                 | 11  | 43  | 23  |
| MILTITZ                       | 5   | 38  | 25  | SEBNITZ 1                     | 6   | 58  | 48  |
| MITTWEIDA                     | 24  | 43  | 40  | SEBNITZ 2                     | 11  |     |     |
| MULDA                         | 34  | 51  | 27  | SEIFFEN                       | 11  | 45  | 34  |
| MYLAU                         | 24  | 53  | 35  | SEIFHENNERSDORF               | 57  | 51  | 55  |
| NASSAU SN ERZGEBIRGE          |     | 47  |     | SOHLAND                       | 49  | 59  | 52  |
| NEUKIRCH SN                   | 8   | 55  | 51  | SOHLAND a.R.                  | 45  | 48  | 58  |
| NEUMUEHLE                     | 31  |     |     | SOSA                          | 24  | 47  | 42  |
| NEUSTADT SN                   | 25  | 49  | 42  | STAUCHA                       | 24  | 35  | 39  |
| NOSSEN                        |     | 35  |     | STEINA SCHWEDENSTEIN          | 26  | 38  | 48  |
| OBERBOBRITZSCH                | 11  | 35  | 37  | STEINIGTWOLMSDORF             | 35  | 32  | 22  |
| OBERLAUTERBACH                | 11  | 51  | 41  | TANNENBERGSTHAL               | 37  | 47  | 54  |
| OBERWIESENTHAL                | 34  |     | 30  | THUM                          |     | 37  |     |
| OELSNITZ SN VOGTLAND          | 11  | 51  | 25  | TOEPELN                       | 34  |     |     |
| OPPACH                        | 5   | 48  | 11  | TRIEBEL                       | 10  | 52  | 31  |
| OSTRITZ                       | 22  | 46  | 25  | WACHTNITZ                     | 30  | 26  | 55  |
| OYBIN                         | 11  | 45  | 36  | WALDHEIM                      | 11  | 34  | 52  |
| PAUSA                         | 11  | 51  | 37  | WEHLEN                        | 8   | 56  | 42  |
| PENIG                         | 5   |     |     | WEHRSDORF                     | 55  | 46  | 29  |
| PIRNA NEUNDORF                | 25  | 22  | 51  | WEIDA                         | 5   | 24  | 30  |
| PLAUEN                        | 42  | 47  | 37  | WEISCHLITZ                    | 11  | 43  | 53  |
| POBERSHAU                     | 5   |     |     | WEISSENBORN                   | 26  | 57  | 36  |
| POCKAU                        | 11  |     |     | WERDAU                        | 24  | 47  | 37  |
| PORSCHDORF                    | 22  | 49  | 41  | WILTHEN                       | 34  | 21  | 42  |
| POSSECK                       | 35  |     | 38  | WOLKENSTEIN                   |     | 42  | 25  |
| RABENAU                       | 40  | 56  | 51  | WUENSCHENDORF/WEIDA           | 7   | 51  | 46  |
| RASCHAU                       | 26  | 54  | 36  | ZEHREN                        | 37  | 24  | 40  |
| RATHEN                        | 8   |     |     | ZETHAU                        | 5   | 41  |     |
| RAUN                          | 48  |     | 50  | ZIEGENHAIN                    | 25  | 44  | 58  |
| RECHENBERG BIENENMUEHLE       | 11  | 56  | 30  | ZITTAU                        | 25  | 48  |     |
| REHEFELD                      | 36  | 53  | 42  | ZSCHOPAU                      | 5   | 43  | 25  |
| REICHENAU                     | 26  | 43  | 51  | ZWOTA                         | 24  | 49  | 42  |
| REICHENBACH SN VOGTLAND       | 11  | 41  | 51  |                               |     |     |     |
| REINHARDTSGRIMMA              | 8   | 25  | 55  |                               |     |     |     |
| RENNERSDORF                   | 23  | 46  | 36  |                               |     |     |     |
| RIESA                         | 34  | 56  | 41  |                               |     |     |     |
| RITTERSGRUEN 1                | 5   | 37  | 59  |                               |     |     |     |
| ROCHLITZ                      | 11  | 52  | 37  |                               |     |     |     |



## Digitales Fernsehen über Antenne in Mitteldeutschland

### DVB-T Mitteldeutschland kompakt und DVB-T Das Technik-Handbuch für Mitteldeutschland

Herausgeber:  
Geschäftsstelle DVB-T Mitteldeutschland  
Reichardtstraße 9  
06114 Halle

Tel.: 0345 / 5 30 43 61  
Fax.: 0345 / 5 25 51 55

E-Mail: [info@dvbt-mitteldeutschland.de](mailto:info@dvbt-mitteldeutschland.de)  
Internet: [www.ueberallfernsehen.de](http://www.ueberallfernsehen.de)

Hotline: **(01805) 10 79 09** (14 Cent/Minute aus dem deutschen Festnetz; werktags Montag bis Freitag)

Im Auftrag von:  
Mitteldeutscher Rundfunk (MDR), Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF), Medienanstalt Sachsen-Anhalt (MSA)

Stand: Juni 2007