AUF EINEN BLICK

Im Zusammenhang mit der Analogabschaltung müssen sich im Moment viele Elektrofachbetriebe mit der Einmessung von digitalen Empfangsanlagen befassen. Auf welche Punkte man hier besonders achten sollte, stellen wir hier komprimiert zusammen. Im ersten Teil dieser Serie gehen wir auf die Messungen von Sat-Anlagen ein.

Digitale Messtechnik (1)

Einmessen von Fernsehempfangsanlagen über Satellit und Kabel

Die Pegelmessung, die bei analogen Fernsehempfangsanlagen eine hohe Bedeutung hatte, tritt bei digitalen Systemen in den Hintergrund. Neue und komplexere Messungen verdrängen bisherige; wichtig ist, die Fehlerratenmessungen zu verstehen und richtig zu interpretieren.

Für das Satellitenfernsehen DVB-S hat die analoge Übertragungstechnik ausgedient. Heute überträgt man die Signale vom Satelliten zu dem Zuschauer ausschließlich nur noch in digitaler Form. Das hat verschiedene Gründe:

- Die Übertragungsbandbreite wird dabei optimal genutzt.
- Einer der Hauptgründe: Die Qualität der Wiedergabe wird deutlich verbessert, da das Bild und der Ton erst im Endgerät reproduziert werden.
- Die Integration zusätzlicher Dienste wird möglich, z. B. Verknüpfungen mit dem Internet oder integrierte Informationsdienste im übertragenen Fernsehkanal.
- Die digitale Übertragungstechnik stellt die Grundlage für das hochauflösende Fernsehen HDTV dar und erlaubt auch 3-D-Darstellungen.

Wesentliche Unterschiede bestehen zwischen den verschiedenen Übertragungswegen beim Satellitenempfang, dem Kabelempfang und dem terrestrischen Fernsehen. Diese verschiedenen Wege unterscheiden sich im Medium, z. B. der Länge der Übertragungswege und den HF-Bandbreiten. So durchläuft das Satellitensignal vom Produzenten bis zum Zuschauer etwa 70000 km, beim Kabelnetz überbrückt man bis zu einigen 100 km (optische Übertragung) während mit dem terrestrischen Signal nur ca. 50 km überbrückt werden. Die Gemeinsamkeiten hier sind: eine Beförderung der Transportströme zu vielen Empfängern, bei gleichwertigen Qualitäten sowie eine unvermeidbare Signalbeeinflussung durch Fremdsignale.

Besonderheiten der Übertragungswege

Das Satellitensignal (DVB-S/S2) erfordert eine große Kanalbreite und damit große Symbolraten. Die Störtoleranz ist hoch. Beim terrestrischen Fernsehen (DVB-T) kommt man mit einer geringeren Kanalbandbreite aus, auch mit geringen Symbolraten. Auch hier liegt die Störtoleranz hoch. Seine Besonderheit liegt im Gleichkanalempfang. Dieser ermöglicht einen Empfang »hinter« größeren Hindernissen sowie in Fahrzeugen, die sich in Bewegung befinden (Autos oder Schiffe). Anders verhält es sich bei der Kabelübertragung (DVB-C), hier steht nur eine begrenzte Kanalbandbreite zur Verfügung mit geringeren Symbolraten und die Störtoleranz ist hier auch geringer gegenüber den anderen Übertragungsverfahren. Allen Systemen gemeinsam ist eine Phasenmodulation der Datenpakete auf Trägerfrequenzen. Die Informationen werden durch Umschaltung der Phasenlage (gesteuert durch den Datenstrom) auf eine Trägerfrequenz moduliert.

Ziele aller Übertragungstechniken sind: der Empfang, die Verteilung und die Weiterleitung der Signale, die Anlieferung unveränderter Datenpakete und die Reproduktion der Originalinformation. Die Grundlage dazu ist die Vermeidung aller Signalveränderungen bei wenig Verlusten sowie eine Verhinderung der Fremdeinstrahlung.

Voraussetzungen für gute Qualität

Eine gute Empfangsqualität liegt nur dann vor, wenn man auf hochwertige Komponenten und Baugruppen zurückgreift. Die Ausführungen der Installationsarbeiten sollten korrekt und gewissenhaft vom Elektroinstallateur durchgeführt werden. Auch die Vermeidung von Fehlanpassungen gehört zu den beachtenswerten Maßnahmen. Die Schirmeigenschaften im gesamten System, insbesondere der Kabel, sollten auf hohem Niveau liegen (Schirmklasse »A«, 90 dB). Dazu gehören auch hohe Entkopplungswerte (bei An-

Quelle: Sigurd Schobert

MEHR INFOS

Noch Fragen?
Sigurd Schobert
Telefon: (089) 12607-244
schobert@de-online.info

schlussdosen) und die Einhaltung der Pegelgrenzen an den Empfangspunkten am Receiver.

Typische Eigenschaften der digitalen Empfangstechnik

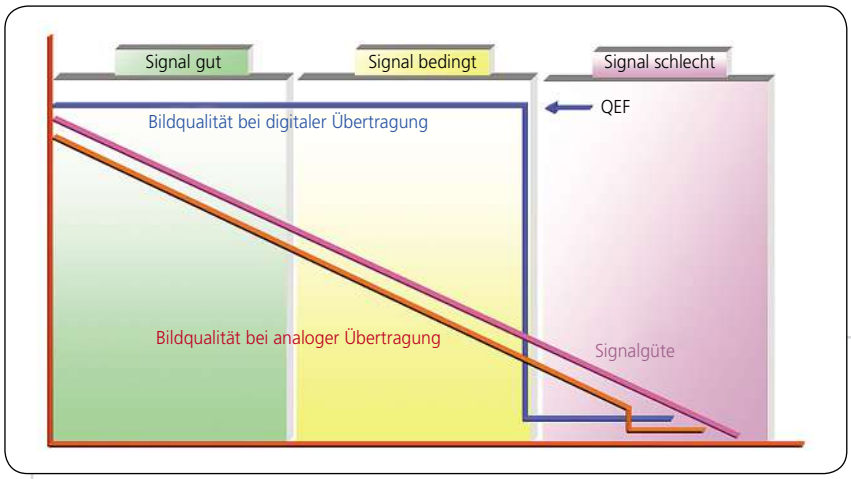
Ein gutes digitales Bild allein lässt nicht auf einwandfreien Empfang oder eine gute Übertragungsstrecke schließen. Sehr wichtig ist daher die Beurteilung der Systemreserve. Nur mit genügend Reserve lassen sich Signalschwankungen ausgleichen. **Bild 1** zeigt den Zusammenhang von Bildqualität und Fehlerrate bei einem analogen (rot) und digitalen (blau) Empfangssignal. Während bei einem sich verschlechternden, analogen Signal die Bildqualität stetig abnimmt (allmähliches Verrauschen des Bildes), bricht die Bilddarstellung bei einem digitalen Bildsignal schlagartig zusammen. Unterschreitet die Fehlerrate QEF einen Grenzwert, lässt sich das digital empfangene Bild nicht mehr reproduzieren. Daher hängt die Qualität des digitalen Fernsehens nicht allein vom Empfangspegel ab, vielmehr ist die Signalfehlerrate entscheidend für ein gutes Bild. Erst »stockt« ein Bild, es bilden sich »Klötzchen« (wie ein verschobenes Mosaik) und plötzlich bleibt der Bildschirm schwarz.

Messtechnik – Neuland?

Die Bitfehlerrate bestimmt die Qualität des Systems. Die Bitfehlerrate (BER) steht für das Verhältnis von fehlerhaften zu geprüften Bits. Bei DVB-S und DVB-T kann man zwei Bitfehlerraten bestimmen. Die CBER (vor der VITERBI-Korrektur, ein Korrekturverfahren im Empfangsweg vor dem Receiver) und die VBER (nach VITERBI). Je niedriger der CBER-Wert, desto besser ist auch die Signalreserve. Bei BK-Signalen wird nur Reed-Solomon (spezielles Fehlerkorrekturverfahren bei BK-Netzen) codiert und daher messen wir nur eine BER. Beträgt die VBER $2 \cdot 10^{-4}$ (Quasi-Error-Free: QEF), kann das Signal praktisch als fehlerfrei bewertet werden.

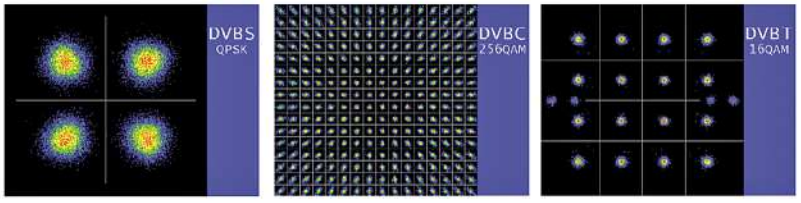
MER: Modulations-Fehler-Rate

Die Modulationsfehlerrate (MER) wird bei allen DVB-Signalen gemessen – als Störabstand. Alle Störeinflüsse werden im Ergebnis erfasst. Die MER ist somit die mathematische Bewertung des Konstellationsdiagrammes (**Bild 2**). Sie eignet sich optimal für die Bestimmung der Systemreserven. Die **Tabelle 1** zeigt die geforderten Fehlerraten für die verschiedenen Systeme.e



Quelle: KWS

Bild 1: Vergleich der Signalqualität in Abhängigkeit der Fehlerrate bei einem analogen und digitalen Empfangssignal



Quelle: KWS

Bild 2: Ideale Konstellationsdiagramme bei den verschiedenen digitalen Empfangsarten DVB-S, DVB-C und DVB-T (v. l. n. r.)

Quelle: KWS

Bild 3: Numerische Werte eines digitalen Empfangssignals. SAT-HF = 11,36 GHz, DVB-S2, 8 PSK, Pegel, Bitfehlerrate, Signal / Geräuschabstand, Satellit Astra 19,2 °, DiSeqC-Funktion

MER-WERTE

DVB-S	20 dB
DVB-S2	20 dB
DVB-C	40 dB
DVB-T	35 dB
DOCSIS	40 dB

Tabelle 1: Mit dem Messempfänger AMA 310 von KWS-Electronik messbare MER-Werte

Das Konstellationsdiagramm – Bewertung auf einen Blick

Das Konstellationsdiagramm erlaubt sofort einen Überblick über die Qualität des Empfangs. In Ergänzung mit den numerischen Werten (**Bild 3**) kann der Elektroinstallateur dann endgültig die Qualität richtig bewerten. Das Bild 2 stellt die verschiedenen Konstellationsdiagramme (DVB-S, -C und –T, v. l. n. r.) gegenüber. Richtige Amplituden und Phasenwinkel der Quadraturmodulationen zeigen sich in einer möglichst »kleinen« Wolke; wenn ein roter Kern noch dazu erkennbar ist, dann stimmt der Pegel. Außerdem sollte das Gitter der Wolken immer symmetrisch angeordnet sein. Mehr dazu beschreiben wir in der nächsten Folge.

(Fortsetzung folgt)

Sigurd Schobert, Redaktion »de«, nach Unterlagen von KWS-electronic und Wisi