Einblicke in Signalverarbeitungsketten der ARD-Sternpunkte

| 29.01.2007

ARD

Einblicke in Signalverarbeitungsketten der ARD-Sternpunkte

ARD

1950

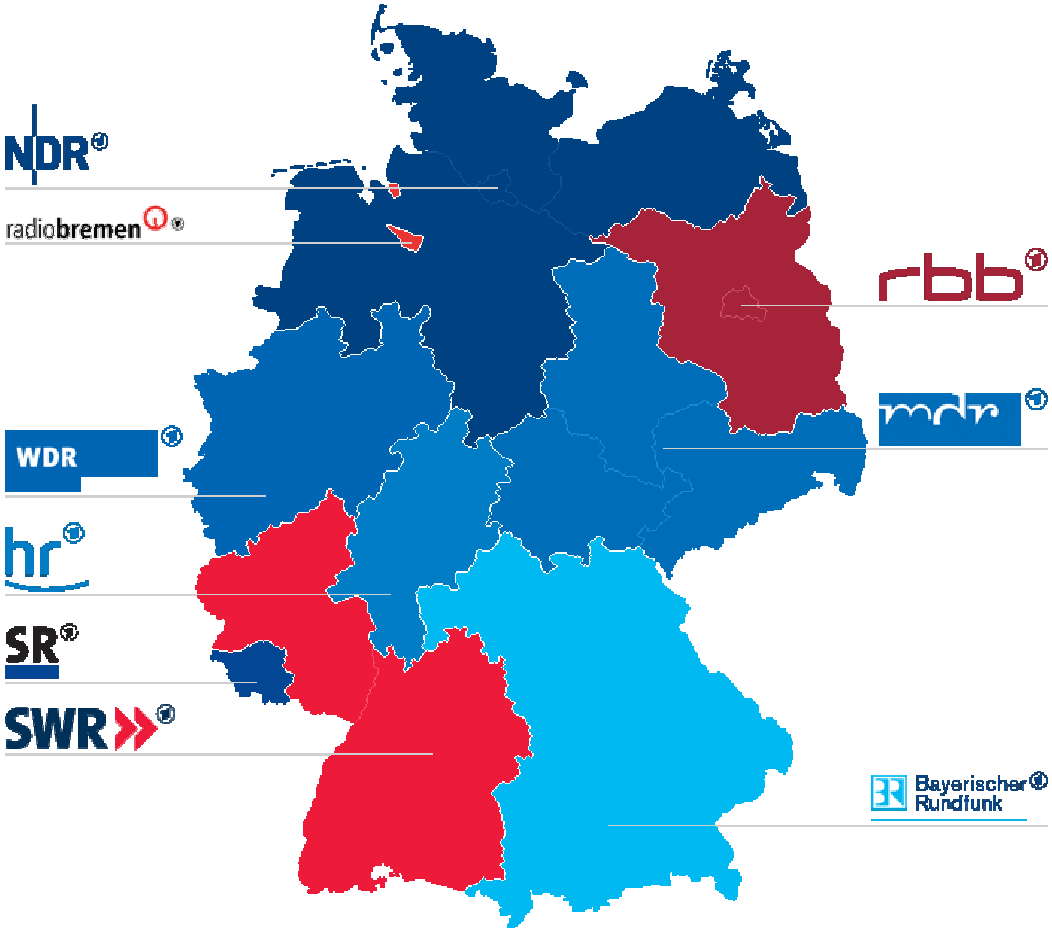
Gründung der ARD

1954

Erstes Deutsches Fernsehen

1993

ARD FS-Programme über Satellit



1960

Gründung der ARD-Sternpunkte

1984

Neuer ARD-Fernseh Sternpunkt

2005

Neues ARD-Sendezentrum

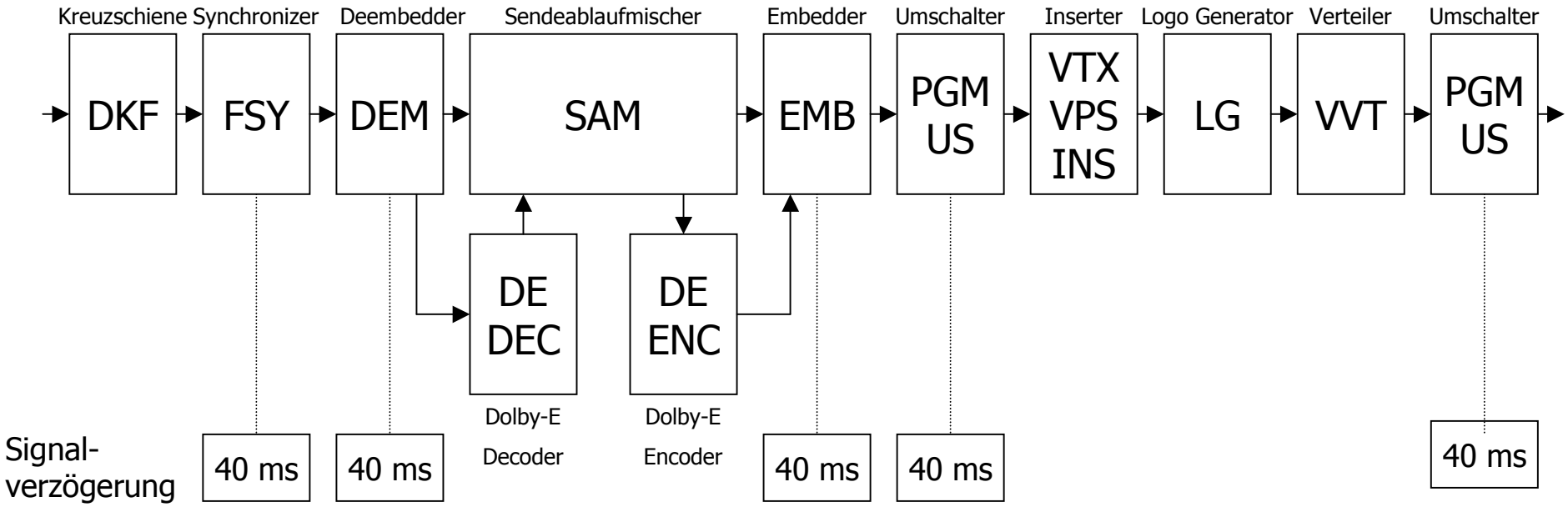
- Das HYBNET der ARD ist ein glasfaserbasiertes Übertragungsnetzwerk mit einer Übertragungskapazität von 2,5 Gbit/s
- Es verbindet die ARD-Rundfunkanstalten untereinander in einer Ringtopologie
- 2002 wurde der Nordring in Betrieb genommen
- 2003 wurde der Südring in Betrieb genommen
- Über das HYBNET wird nahezu der gesamte ARD-interne Datenaustausch geführt

- Die zentrale Sendeabwicklung „Das Erste"
- Das ARD-Sendezentrum
- Der EBU/UER-Sternpunkt
- Das DVB-S Playout Center der ARD in Frankfurt

- In der zentralen Sendeabwicklung der ARD wird das Programm des ersten deutschen Fernsehens „Das Erste“ entsprechend der planerischen Vorgaben technisch zusammengestellt und verbreitet
- Die einzelnen Programmbeiträge werden hierbei von einer Sendeautomation abgespielt, die vornehmlich auf digitale Videoserver zurückgreift
- Auf den Videoservern werden durch Leitungszuspielungen, Bandeinspielungen und Videofiletransfers ca. 60 Stunden Sendematerial vorgehalten
- Ca. 40 % der Beiträge werden live zugespielt
- Leitungszuspielungen unterliegen den gleichen Echtzeitanforderungen wie live zugespielte Beiträge, sie können jedoch im Falle einer Übertragungsstörung erneut zugespielt werden

- Die gesamte interne Signalverarbeitung in der Sendeabwicklung erfolgt als SDI-Signal mit eingebetteten Audiokanälen
- Ausschließlich vor dem Sendeablaufmischer wird das Videosignal von den Audiosignalen getrennt und nach dem Mischvorgang wieder zusammengeführt
- Durch die Verkettung von Synchronizer, Dolby-E Geräten und framegenauen Programmumschaltern entsteht eine Signalverzögerung von 5 Videoframes, entsprechend 200ms
- Die Überwachung des Signals erfolgt hauptsächlich mit Hilfe professioneller Video- und Audiomonitore und entsprechenden Pegelmessgeräten durch den Sendeabwickler
- Der Systemservice überprüft das Signal im Störungsfall und bei Systemabnahmen mit professionellen Messgeräten

Prinzipielles Signalflussschema der ZSAW



- Die infrastrukturelle Anbindung der zentrale Sendeabwicklung besteht hauptsächlich aus vier Eingangs- und zwei Ausgangsschnittstellen
  - Die Leitungszuspielung über das HYBNET erfolgt mit Hilfe von DVB Codecs bei einer Datenrate von 45 Mbit/s im 422p@ml Format. Das Signal wird im HYBNET als DS-3 Signal übertragen
  - Der TCP/IP basierte Videofiletransfer über das HYBNET erfolgt mit Hilfe von Komponenten der Firma D.A.V.I.D.
  - Alternativ zum HYBNET kann eine DVB über ATM Verbindung über einen RundfunkServiceMultiplexer geschaltet werden
  - Der EBU/UER-Sternpunkt ist über SDI-Leitungen mit der Sendeabwicklung verbunden. Dadurch können direkte, satellitengestützte Zuspielungen realisiert werden

- Das Ausgangssignal der Sendeabwicklung wird, entsprechend der Leitungszuspielung, über das HYBNET an die angeschlossenen Rundfunkanstalten verteilt
- Zusätzlich wird das SDI-Signal an das DVB-S Compression Center des Astra Transponders 71 und dem analogen Satelliten-Uplink übergeben

- Im ARD-Sendezentrum werden HYBNET gestützte Überspielungen zwischen den einzelnen Rundfunkanstalten geschaltet
- Die Planung und Buchung der Überspielungen übernimmt hierbei das ARD-Leitungsbüro in Hamburg
- Die Koordinierung der einzelnen Überspielungen übernehmen die Schalträume der Rundfunkanstalten mit Hilfe von Vierdraht-Kommunikationsleitungen, die im Sendezentrum zu Konferenzschaltungen zusammengefasst werden

- Die Überspielungen werden über das HYBNET geführt und entsprechen technisch gesehen den Zuspielleitungen. Es werden DVB Codecs mit einer Datenrate von 45 Mbit/s im 422p@ml Format verwendet. Die Leitungskodierung erfolgt über DS-3 Codecs
- Vor der Einführung der DVB Codecs wurden DSC Codecs der Firma Alcatel mit einer Datenrate von 140 Mbit/s verwendet
- Die DS-3 Signale werden direkt über ein zentrales Koppelfeld des HYBNETs geführt
- Die Überwachung der Signale und Inhalte obliegt den austauschenden Rundfunkanstalten
- Zu Kontrollzwecken können die einzelnen Signale auch im Sendezentrum überwacht werden

- Die infrastrukturelle Anbindung des ARD-Sendezentrums besteht hauptsächlich aus zwei Schnittstellen

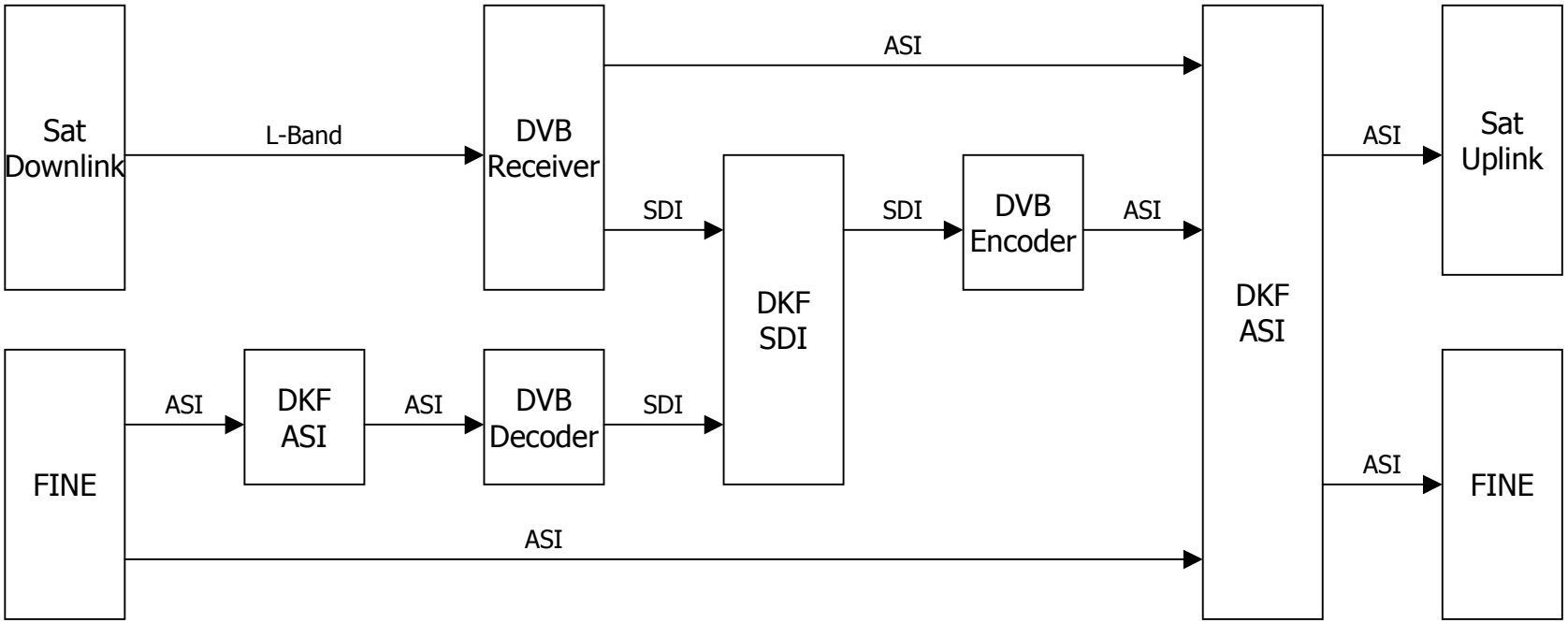
  - die im HYBNET geführten Austauschleitungen
  - die im HYBNET geführten Vierdraht Kommunikationsleitungen

- Der EBU/UER-Sternpunkt dient dazu, nationale und internationale Programmbeiträge zwischen den der Union der Europäischen Rundfunkanstalten angeschlossenen Mitgliedern auszutauschen. Hierzu steht ein weltweites Netz aus Satelliten- und optischen Glasfaserverbindungen zur Verfügung.
- Beiträge, die nicht dem Eigenbedarf entsprechen, können für andere Rundfunkanstalten weitergeleitet werden
- Die zentrale Koordinierung der Übertragungen erfolgt aus Genf, dem Hauptsitz der EBU/UER

- Die interne Signalverarbeitung erfolgt hauptsächlich durch Dekodierung eines als ASI-Signal angelieferten Programms in ein SDI-Signal und der anschließender Enkodierung und Abgabe eines neu generierten ASI-Signals
- Vermehrt treten auch Fälle auf, bei dem ASI-Signale direkt von einem Netzwerk auf das Andere weitergeleitet werden z.B. aus dem EBU/UER-Glasfasernetzwerk (FINE) auf einen Satelliten
- Die Überwachung der Signale erfolgt über Videomonitorwände mit Audiopegelmesser
- Bei Bedarf können die ASI- und SDI-Signale näher analysiert werden
- Zusätzlich bestehen die Möglichkeit der Spektrumsanalyse des L-Band Signals

- Der EBU/UER-Sternpunkt hat hauptsächlich drei Ein- und Ausgangsschnittstellen zu Datennetzen
  - Das Satellitennetzwerk verarbeitet derzeit ausschließlich DVB konforme ASI-Signale. Neben Audio- und Videosignalen werden auch TCP/IP Daten über DVB-MPE übertragen
  - Das glasfaserbasierte Netzwerk der EBU/UER (FINE) nutzt die DTM Technik der Firma Netinsight. Hier werden derzeit ASI, E1 und TCP/IP Signale übertragen
  - Des weiteren besteht eine Vierdraht Kommunikationsleitung auf Basis von ISDN Verbindungen

Prinzipielles Signalflussschema des EBU/UER-Sternpunktes

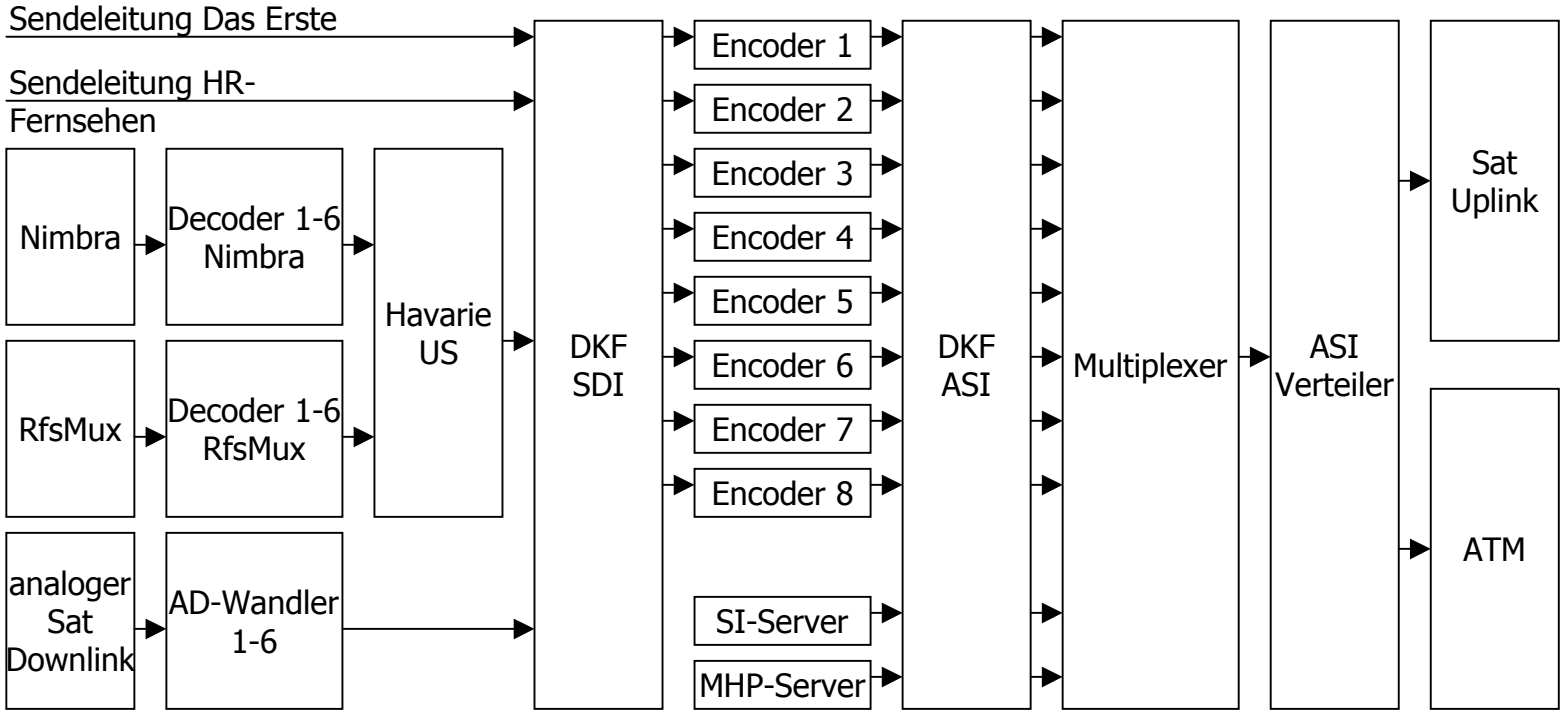


- Das DVB-S Playout Center der ARD in Frankfurt generiert das DVB-Signal für den Astra Transponder 71
- Es werden neben „Das Erste“ sieben weitere TV-Programme gemultiplext
- Insgesamt befinden sich auf dem Astra Tranponder 71 folgende Services:
    - Das Erste
    - Bayerisches Fernsehen
    - HR-Fernsehen
    - Arte
    - WDR Köln
    - BR-alpha
    - SWR Fernsehen BW
    - Phoenix

- Die interne Signalverarbeitung im Compression Center besteht hauptsächlich in der Kodierung eines SDI-Signals in ein DVB konformes Ausgangssignal, dass anschließend mit anderen Signalen gemultiplext wird
- Das Video wird im MPEG-2 Standard kodiert, wobei die zur Verfügung stehenden Videodatenrate statistisch auf alle TV-Programmen aufgeteilt wird
- Das Audio wird MPEG-1 Layer 2 und ggf. zusätzlich auch Dolby-Digital kodiert
- Zusätzlich werden Videotext, WSS, VPS, MHP und PSI/SI Daten inseriert

- Die Überwachung der Signale und Geräte erfolgt über ein zentrales Managementsystem
- Es stehen diverse DVB-, SDI- und Audio-Messgeräte zur Verfügung
- Das Rückempfangssignal wird permanent durch die Mitarbeiter des EBU/UER-Sternpunktes und der Betriebszentrale des Hessischen Rundfunks überwacht
- Das BNMC Bereich HYBNET überwacht die Netzinfrastruktur der Zuführungssignale
- Das System verfügt über diverse automatische und manuelle Havarieumschaltungen

Prinzipielles Signalflussschema des DVB Compression-Centers



- Die Signalzuführung des ersten Programms und des Hessischen Rundfunks erfolgt direkt als SDI-Signal über die Sendeabwicklungen
- Die Signalzuführung der weiteren Programme erfolgt über das HYBNET oder im Havariefall über den analogen Rückempfang
- Derzeit werden im HYBNET DVB über ATM Verbindungen mit einer MPEG-2 Videodatenrate von 8 Mbit/s genutzt. Diese Signale werden über den RundfunkServiceMultiplexer geführt
- Zukünftig werden im HYBNET zusätzlich DVB über DTM Verbindungen mit gleicher Videodatenrate genutzt. Diese Signale werden über Nimbra und externe DVB Codecs geführt
- Die Zuführung der EIT-Daten, die zentral in Potsdam generiert werden, erfolgt mittels Rückempfang des Astra Transponders 85

- Das Ausgangssignal des Compression Centers wird zum Satelliten-Uplink des Astra Transponders 71 geführt, der sich auf dem Gelände des Hessischen Rundfunks befindet
- Zu Uplink-Havariezwecken wird das Ausgangssignal zusätzlich über permanent geschaltete ATM Verbindungen dem ZDF zugeführt
- Des weiteren kann das Signal über schaltbare ATM Verbindungen an weitere Uplink-Stationen verteilt werden

Carsten Gertzen
ARD-Sternpunkte
Bertramstraße 8
60320 Frankfurt
Tel: +49/69/59677-361
E-Mail: carsten.gertzen@ard-stern.de