

**HINWEISE UND HANDREICHUNGEN IN BEZUG AUF
ANSCHALTEARCHITEKTUREN VON LEITSTELLEN AN DIE
DRAHTGEBUNDENEN SCHNITTSTELLEN DES BOS-
DIGITALFUNK**

**Veröffentlichung des AK BOS-Leitstellen
von BITKOM und PM e.V.**

Oktober 2011

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZWECK DIESES DOKUMENTS	3
2	ANFORDERUNGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN	5
3	ANSCHALTEVARIANTEN	7
3.1	DIREKTE ANSCHALTUNG.....	7
3.2	ZENTRALE ANSCHALTUNGEN.....	8
4	TABELLARISCHE GEGENÜBERSTELLUNG	14

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Auswirkung Dienstdefinitionen.....	5
Abbildung 2: Direkte Anschaltung	7
Abbildung 3: Zentrale Anbindung, Variante 1	9
Abbildung 4: Zentrale Anbindung, Variante 2.....	10
Abbildung 5: Zentrale Anbindung, Variante 3.....	11
Abbildung 6: Kombination von Anschaltearchitekturen.....	12
Abbildung 7: Lokalisierung des Digitalfunkstecker-Standards	13

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Anschaltearchitekturen	14
---	----

1 ZWECK DIESES DOKUMENTS

Im Rahmen von Ausschreibungen, sowie in Diskussionen mit Leitstellenbetreibern und beratenden Unternehmen haben sich im Laufe der letzten Jahre verschiedene Möglichkeiten für die Anschaltung von Leitstellen an den BOS-Digitalfunk ausgebildet.

In diesem Dokument werden hieraus abgeleitet prinzipielle Anschaltarchitekturen von Leitstellen an die drahtgebundenen Leitstellenschnittstellen des BOS Digitalfunk dargestellt.

Die Erstellung einer Übersicht der aus den diskutierten Anschaltungen abstrahierten prinzipiellen Anschaltarchitekturen im Rahmen dieses Dokumentes dient mehreren Zielen:

- Reduktion von komplexen Einzelanforderungen auf prinzipiell mögliche, wirtschaftliche sinnvolle Architekturen
- Strukturierung von Topologien im Sinne einer Vereinheitlichung und damit einhergehender Vereinfachung von Ausschreibungsprozessen
- Schaffung von Transparenz für alle Beteiligten in Bezug auf die Anbindung von Leitstellen an den Digitalfunk

Über die Ausprägung von Anschaltarchitekturen hinaus gibt es im Bereich der Leitstellenanbindung an den behördlichen Digitalfunk weitere Themenbereiche, die eine eingehende Betrachtung erfordern und verdienen. Für diese Themen wurden jeweils separate Ausarbeitungen erstellt. Eine weitergehende Betrachtung im Rahmen des vorliegenden Dokumentes erfolgt daher nicht.

Zu diesen separaten Ausarbeitungen gehören

- die Vorgehensweise bei der Zertifizierung von Leitstellenanbindungen [→ siehe hierzu die Handreichungen bzgl. Klassifizierung der Nutzereinrichtungen / Services / Module], hierbei ist insbesondere die Zertifizierung konzentrierter Leitstellenanbindung zu betrachten
- Überlegungen zur Standardisierung der Schnittstelle zwischen Digitalfunkanschaltung und Leitstellen-Welt, [→ siehe hierzu die Ausarbeitungen zum so genannten ‚Digitalfunkstecker‘], Die Standardisierungsbemühungen bzgl. Digitalfunkstecker - über die bereits standardisierten Leitstellenschnittstellen der Tetra-Vermittlungen selbst hinaus - ist insbesondere hinsichtlich zentraler Anbindungsstrukturen von zunehmender Bedeutung
- die Absicherung von Datenübertragungen in betroffenen Netzwerken / Netzwerkabschnitten, [→ siehe hierzu die Handreichungen bzgl. Netzen und Übertragungsstrecken]
Bzgl. der Verschlüsselung von Datentransfers über WAN-Strukturen, die typischerweise Layer 2 oder Layer 3-basiert erfolgt, sei insbesondere auf die Empfehlungen des BSI bzgl. einer abschnittweisen Verschlüsselung mit zugelassenen Komponenten mit Einstufungsgrad bis VSnfD hingewiesen.

Die Welt des BOS Digitalfunks befindet sich weiterhin in Bewegung. Bei den zukünftigen Anschaltungen von Leitstellen und bei der Zertifizierung der Komponenten

werden Veränderungen der Anforderungen und Sichtweisen entstehen. Diese werden zu den jeweiligen Zeitpunkten zu Aktualisierungen des vorliegenden Dokumentes führen.

2 ANFORDERUNGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN

Das Design der Anschaltearchitekturen ist von der Berücksichtigung relevanter Rahmenbedingungen geprägt.

Für die Betrachtung der Anschaltearchitekturen wird ‚die Leitstelle‘ als eine Einheit verstanden.

Dies gilt für funktionale Betrachtungen:

Die Definition von Digitalfunkdiensten impliziert und ermöglicht zwar die Schaffung von Leitstellenendgeräten, bzw. Endgeräten an den Leitstellenschnittstellen, welche sich auf bestimmte Dienste beschränken bzw. konzentrieren. Zu diesem Zeitpunkt gehen wir jedoch davon aus, dass die dienstebasierende Auflösung des Leitstellenbegriffes keine generellen Auswirkungen auf die vorgestellten Anschaltearchitekturen haben wird.

Auswirkung Dienstdefinitionen auf die Anschalte-Architekturen

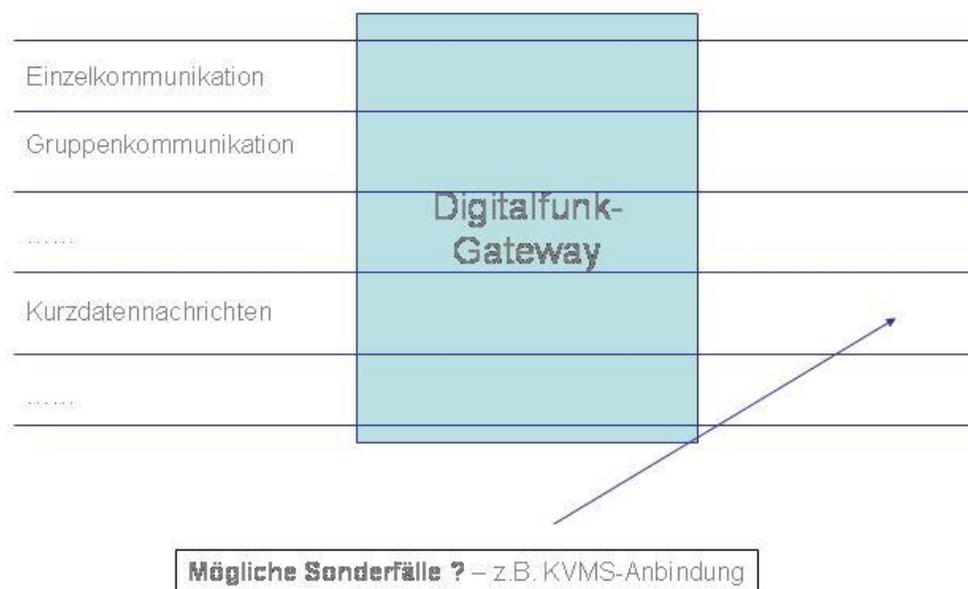


Abbildung 1: Auswirkung Dienstdefinitionen

Abbildung 1 zeigt einerseits die transparente Durchreichung von Digitalfunk-Diensten. Die im Rahmen der Definition von Funktionspaketen seitens BDBOS festgelegten Digitalfunkdienste, wie z.B. Einzelkommunikation, werden transparent am leitstellenseitigen Ausgang einer Digitalfunkanschaltung bereit gestellt. Daher kann von davon ausgegangen werden, dass durch eine Dienstklassifizierung und hierdurch mögliche Separierung einzelner Dienste keine direkten Auswirkungen auf die

Anschaltarchitektur gegeben ist.

Andererseits sind ggf. Sonderfälle zu betrachten, die eine Auswirkung auf die Architektur haben könnten. Ein derzeit bekannter, möglicher Fall hierfür ist wie in Abb. 1 dargestellt die Anbindung einer KVMS (Kryptovariablenmanagementsystem). Hier sind jedoch maßgebliche An- und Einbindungskonzepte derzeit noch in Bearbeitung und somit nicht bewertbar. Aktuelle Überlegungen gehen von einer Loslösung der KVMS-Einbindung von den vorhandenen Leitstellenschnittstellen in Verbindung mit einer zentralen Bereitstellung von Kryptomanagement-Funktionalität aus. Hier sind – genauso wie beim Auftreten weiterer Themen – erst nach Vorliegen abgestimmter Konzepte Bewertungen möglich.

Die Betrachtung der Leitstelle als Einheit gilt ebenso für Funktionsbereiche innerhalb der Leitstelle:

Es wird auf die Betrachtung einzelner, funktionaler Instanzen innerhalb einer ‚typischen‘ Leitstelle – z.B. Notruf-/Funkabfragesysteme, Einsatzleitsysteme, Dokumentationssysteme – verzichtet, da sich hierdurch derzeit ebenfalls keine generellen Veränderungen der Topologien ergeben sollten.

Redundanzszenarien lassen sich im Rahmen der vorgestellten Topologien implizit darstellen bzw. implementieren. Daher und weil die hieraus resultierende Varianten Verständlichkeit und Übersichtlichkeit dieses Dokuments mindern würden, werden diese nur insofern genannt, um deren Bedeutung im Rahmen der Anschaltung von Leitstellen an den BOS-Digitalfunk - insbesondere im Rahmen konzentrierter Anbindungen - gerecht zu werden.

Im Rahmen der Anbindung von Leitstellen an Tetra-Vermittlungen besteht, abhängig von den jeweils vorliegenden Rahmenbedingungen, an mehreren Stellen ggf. die Notwendigkeit zur Absicherung, d.h. Verschlüsselung von Leitungsabschnitten. Zum einen ist dies die Verbindung zwischen Tetra-Vermittlung und Digitalfunkanschaltung (LS2). Ist diese, ggf. sogar redundant ausgelegt, zu verschlüsseln, sind nach Vorgabe der BDBOS derzeit im Regelfall die so genannten BDBOS-Sandwiches einzusetzen, welche durch den "Rahmenvertrag über die Lieferung von Systemtechnik und sonstige Leistungen bezüglich eines digitalen Sprech- und Datenfunksystems für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) in der Bundesrepublik Deutschland" abgerufen werden können.

Zum anderen ist dies die Strecke zwischen Digitalfunkanschaltung und Leitstelle. Wird diese über WAN abgesetzt, kann wie eingangs kurz erwähnt eine abschnittsweise Layer 2 bzw. Layer 3-Verschlüsselung eingesetzt werden.

In diesem Dokument werden ggf. erforderliche Maßnahmen zur Verschlüsselung IP-basierter Übertragungstrecken nicht näher berücksichtigt, da diese keine Auswirkungen auf die beschriebenen Architekturen haben.

3 ANSCHALTEVARIANTEN

Die im Folgenden dargestellten Varianten zeigen die momentan als technisch und wirtschaftlich sinnvoll erachteten prinzipiellen Architekturmodelle. Unter dem Begriff der Digitalfunkanschaltung wird hierbei diejenige Instanz betrachtet, welche die fachliche Umsetzung der Leitstellenschnittstellen implementiert. Dies schließt neben der Abstrahierung der Steuerschnittstelle LS2, die Verarbeitung und kryptologische Terminierung der gemäß BSI-Vorgaben verschlüsselnden Sprachströme (LS1) ein.

Mögliche Architekturen der Anschaltung lassen sich in zwei grundsätzliche Typen unterteilen:

- Direkte Anschaltung
die Punkt-zu-Punkt Anbindung *einer* Leitstelle über *eine* Digitalfunkanschaltung an die Leitstellenschnittstellen einer Tetra-Vermittlungsstelle
- Zentrale Anschaltungen
Varianten einer konzentrierten Anbindung *mehrerer* Leitstellen über eine geringere Anzahl von Digitalfunkanschaltungen an eine anderszahlige, in der Regel noch geringere Anzahl von Tetra-Vermittlungsstellen.

3.1 Direkte Anschaltung

Unter dem Begriff der direkten Anschaltung wird eine Digitalfunkanbindung gemäß nachstehender Abbildung verstanden.

Basis der Anschaltung ist der Gedanke der Anbindung genau einer Leitstelle über genau eine Digitalfunkanschaltung an die Leitstellenschnittstellen genau einer Tetra-Vermittlungsstelle.

Direkte Anschaltung

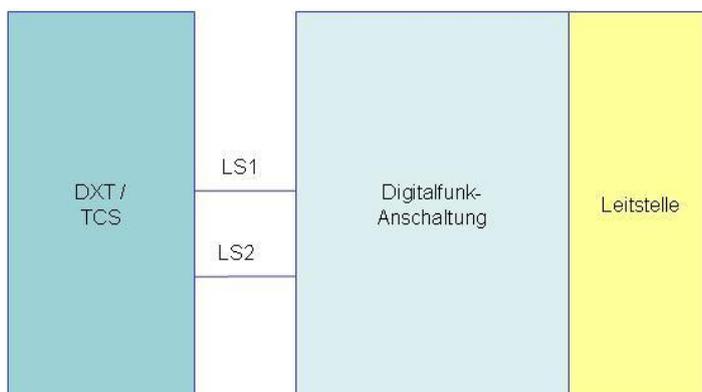


Abbildung 2: Direkte Anschaltung

Impliziert werden hierbei die Lokalisierung der Digitalfunkanschaltung am Ort der Leitstelle, sowie die Verfügbarkeit der Leitstellenschnittstellen LS1 und LS2 an ebendiesem Ort. Die Digitalfunkanschaltung kann hierbei prinzipiell auch als Bestandteil der Leitstelleneinrichtung selbst ausgeprägt sein.

Gleichwohl diese Variante naturgemäß bei der Anbindung einzelner Leitstellen weiterhin von Bedeutung ist, beinhaltet sie doch einige, als nachteilig einzustufende Eigenschaften. Hier zu nennen sind die mangelnde Effizienz bei der Ausnutzung der verfügbaren Kanalzahl der sprachführenden E1-Leitung, die Kosten der Bereitstellung einer E1-Anbindung in der Leitstelle über ggf. größere Entfernungen sowie der verhältnismäßig hohe Aufwand bei der Bereitstellung von Redundanzfähigkeit der Digitalfunkanschaltung.

3.2 Zentrale Anschaltungen

Unter einer zentraler Anschaltung wird die Anschaltung mehrerer Leitstellen an eine typischerweise geringere Anzahl von Tetra-Vermittlungsstellen im BOS-Digitalfunk verstanden. Auf der Basis unterschiedlicher Übertragungsmedien zwischen den beteiligten Instanzen und deren jeweiligen topologischen Vorteilen ergeben sich verschiedene mögliche Ausprägungen.

Der Block Digitalfunkanschaltung beinhaltet im Wesentlichen folgende Komponenten:

- TETRA-Services
Leistungsmerkmale im Digitalfunk im Sinne der im Rahmen der IOP-Richtlinien genannten Merkmale bzw. Funktionspakete
- Umwandlung Sprachmedium
im Sinne der Wandlung der als E1-Anbindung ausgeprägten Leitstellenschnittstelle 1 (LS1) zu Voice-Over-IP (VoIP)
- Ver- und Entschlüsselungskomponenten
- Ressourcenverwaltung
- Policy Enforcement
beinhaltet typischerweise Rollen- und Profimanagement und die Sicherstellung, dass der Nutzer nur die Funktionen zur Verfügung gestellt bekommt, für die er berechtigt ist
- Ggf. Anbindungsmöglichkeiten von KVMS
- Ggf. Digitalfunkstecker-Funktionalität
- Ggf. Komponenten zur Netzwerkverschlüsselung

Eine zentrale Anbindung hat folgende Merkmale:

- Konzentration der Hardware auf Konzentradorstandorte und damit wirtschaftlich/effizient durch weniger benötigte HW u. weniger SW-Lizenzen
- In den Leitstellen wird keine HW benötigt, die Aufgaben des Konzentrators übernehmen muss*
- Zentralisierte Langzeitaufzeichnung wird ermöglicht*
- Geringerer Bandbreitenbedarf durch die Bereitstellung von Mithörkanälen durch Multicast
- Vereinfachter Betrieb u. Administration
- Reduzierte Fehleranfälligkeit durch weniger Komponenten

(* Details hierzu s. Tab. 1)

Variante 1

Variante 1 verändert nicht die grundlegende, interne Architektur der Digitalfunkanschaltung in direkter Anbindung selbst. Wesentliches Merkmal besteht hier in der Einführung einer Netzwerkstruktur zwischen der Digitalfunkanschaltung und der Leitstelle.

Die Installation der Digitalfunkanschaltung erfolgt typischerweise in der Nähe / am Ort der Tetra-Vermittlungsstelle. Durch die Umsetzung zwischen der Digitalfunkanschaltung und der Leitstelle auf eine WAN-Struktur ergeben sich interessante Möglichkeiten zur Anbindung mehrerer Leitstellen unter Nutzung der Verteilmöglichkeiten des WAN, sowie der Beibehaltung der definierten logischen Schnittstellen zwischen Leitstelle und Digitalfunkanschaltung.

Zentrale Anbindung [1]

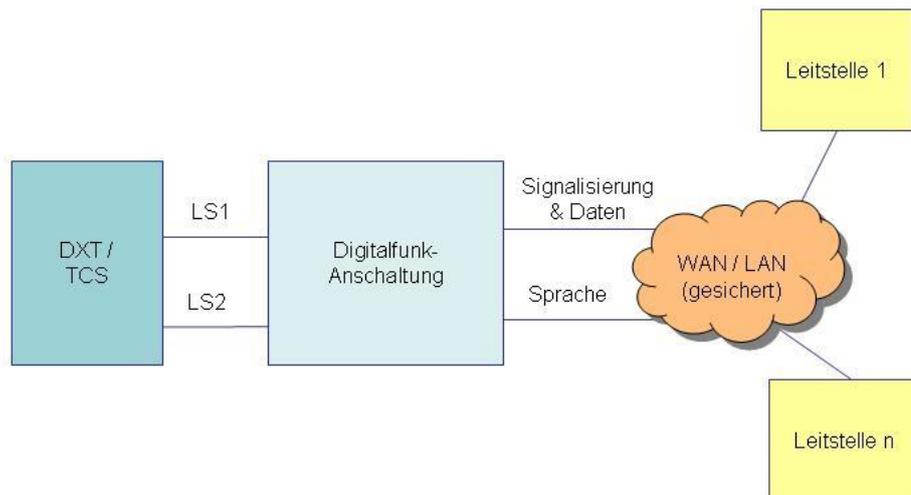


Abbildung 3: Zentrale Anbindung, Variante 1

Die Repräsentierung der Dienste des Digitalfunks an der Schnittstelle zur Leitstelle verändert sich bei dieser wie bei den im Folgenden dargestellten Varianten im Vergleich zur direkten Anbindung nicht.

Durch diese Art der Anschaltung ergeben sich verschiedene positive Effekte. Hier wird durch die Möglichkeit der Anbindung mehrerer Leitstellen an eine Anschaltung bereits eine effizientere Ausnutzung der Kanalkapazitäten der LS1-Anbindung ermöglicht, sowie die Reduzierung der Übertragungskosten durch die frühzeitig terminierte E1-Strecke erreicht.

Die Terminierung der E2E-Verschlüsselung im Sinne der Sprachverschlüsselung des BOS-Digitalfunks am Ort der Digitalfunkanschaltung kann ggf. durch die Einführung einer abschnittswisen Verschlüsselung nach Vorgaben des BSI innerhalb der WAN-Umgebung fortgeführt werden.

Variante 2

Variante 2 erweitert die in Variante 1 dargestellte Zentralisierung um dezentrale Komponenten. Wesentliches Merkmal ist die in Abb. 4 dargestellte Aufteilung der Digitalfunkanschaltung.

Dies bewirkt folgende Sachverhalte: Einerseits wird durch die Beibehaltung eines Vermittlungsstellen-nahen Anteils der Digitalfunkanschaltung der Vorteil einer schnellstmöglichen Terminierung der E1-Schicht der Sprachübermittlung (analog zu Variante 1) nutzbar. Andererseits wandert der Ort der Terminierung der BOS-Verschlüsselung der Sprachanteile bei dieser Variante im Vergleich zu Variante 1 wieder zum Ort der Leitstelle. Die Lokalisierung interner Komponenten der Digitalfunkanschaltungen variiert herstellerspezifisch. Auf jeden Fall sind wiederum Komponenten der Digitalfunkanschaltung in der Leitstelle zu installieren.

Als Vorteil kann hier der Wegfall einer ggf. notwendigen abschnittswisen Verschlüsselung von Sprachdaten im WAN zwischen Digitalfunkanschaltung und Leitstelle – zumindest in Bezug auf die Übermittlung von Sprachdaten - genannt werden. Hierbei ist jedoch zu prüfen, ob abhängig vom gewählten Redundanzszenario nicht doch Digitalfunk-relevante Sprachdaten nicht BOS-verschlüsselt über das gesicherte WAN übertragen werden müssen. Eine optimale Nutzung von Ressourcen innerhalb der Digitalfunkanschaltung, wie bei der zentralen Anschaltung, ist hier nicht in dem Maße wie bei anderen zentralen Varianten gegeben, da die Ver- und Entschlüsselung von Sprachdaten in den jeweiligen Leitstellen stattfindet und einer eigenen Skalierung auf Basis der MKK-Karten unterliegt.

Zentrale Anbindung [2]

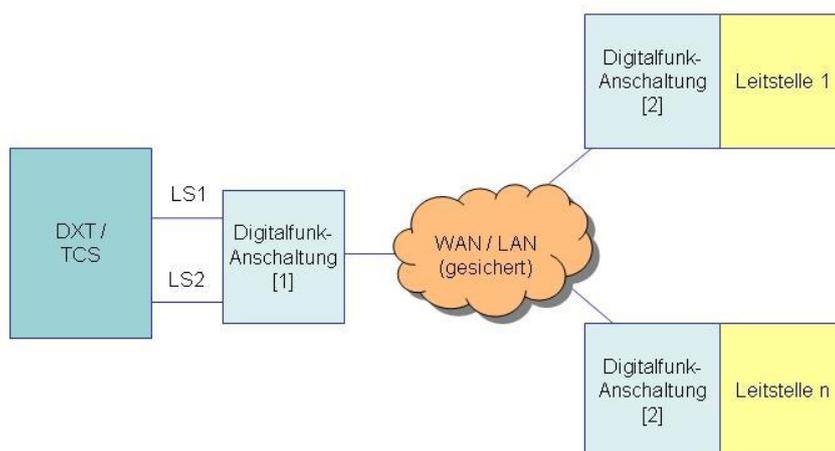


Abbildung 4: Zentrale Anbindung, Variante 2

Auch in diesem Szenario verändert sich die logische Repräsentanz des Digitalfunks an den Schnittstellen zur Leitstelle nicht.

Variante 3

Variante 3 erhöht durch die Nutzung einer weiteren WAN-Struktur, quasi innerhalb der logischen Einheit der Digitalfunkanschaltung selbst, die Freiheitsgrade topologischer Verteilungen.

Die Vorteile treten bei entsprechenden Anforderungen nach zentraler Positionierung von Digitalfunkanschaltungen (Digitalfunkanschaltung[2]), sowie frühzeitiger Terminierung der als E1-Strukturen ausgeprägten LS1 Schnittstellen der Tetra-Vermittlungsstellen auf, bei denen beispielsweise dedizierte Vorgaben bzgl. der Anzahlen zentral zu positionierender Digitalfunkanschaltungsanteile – z.B. in einem bundeslandweiten Kontext – zu berücksichtigen sind.

Zentrale Anbindung [3]

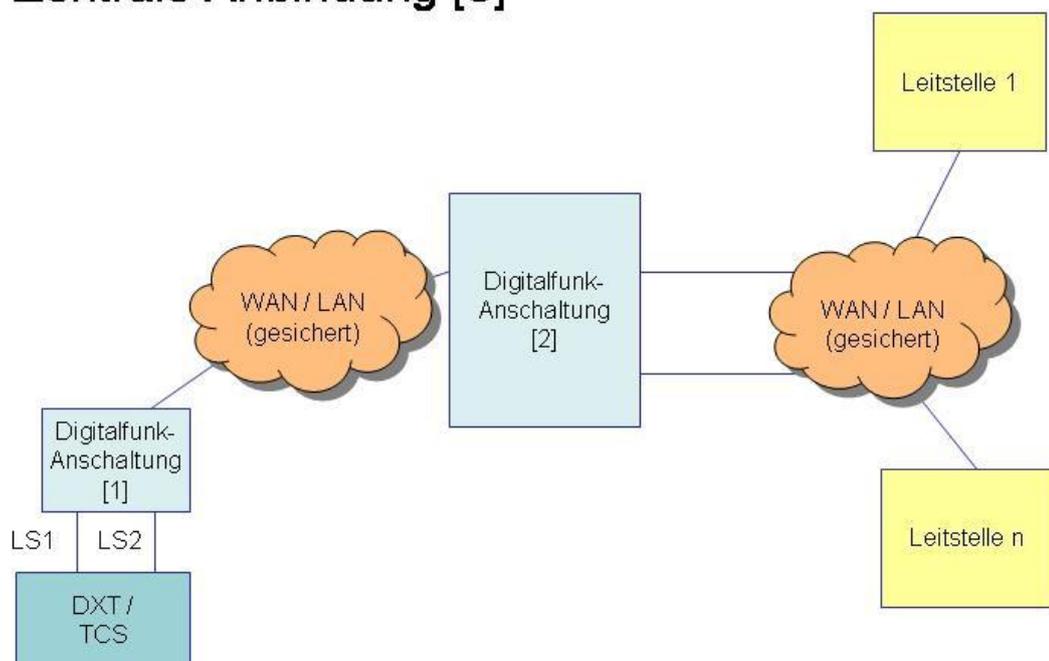


Abbildung 5: Zentrale Anbindung, Variante 3

Die Zweiteilung der Digitalfunkanschaltung prägt sich typischerweise in der kompletten Umsetzung der physikalischen Schnittstellen auf IP-Ebene im Anteil Digitalfunkanschaltung[1] aus, während die kryptografische Verarbeitung im Anteil Digitalfunkanschaltung[2] lokalisiert wird.

Kombinationsmöglichkeiten der Anschaltearchitekturen

Abhängig von den im Einzelfall vorliegenden Anforderungen, insbesondere bei der Betrachtung größerer Vernetzungsstrukturen, werden Szenarien denkbar bzw. erforderlich, welche die Kombination verschiedener Anschaltearchitekturen beinhaltet. Die nachfolgende Abbildung stellt zur Illustration exemplarisch die Kombination der vorgenannten Varianten dar.

Kombination von Anschaltevarianten

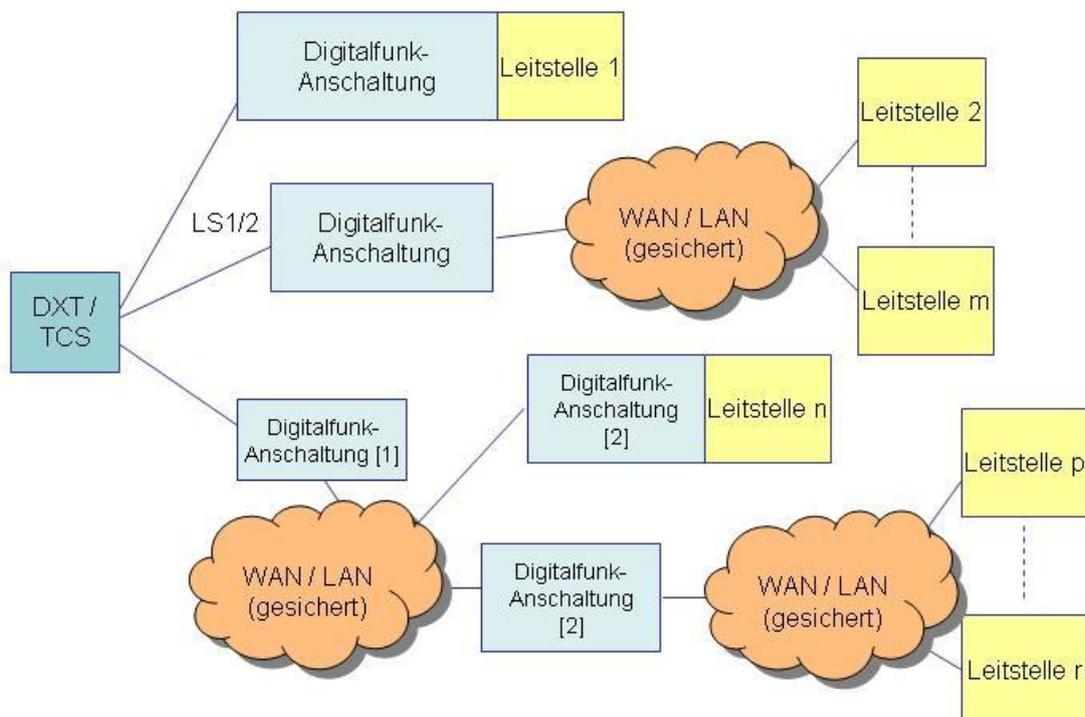


Abbildung 6: Kombination von Anschaltearchitekturen

Bei der prinzipiellen Darstellung wurde nicht berücksichtigt, dass es sich in der Praxis typischerweise um die Anschaltung an mehrere Tetra-Vermittlungsstellen handeln wird.

Lokalisation des ‚Digitalfunksteckers‘

Die anhaltende Diskussion über Standardisierungen von Anschaltung heterogener Leitstellenlandschaften führte zum Beginn der Erarbeitung eines Digitalfunkstecker-Standards.

Die folgende Darstellung zeigt an welcher Stelle innerhalb der einzelnen Varianten der Standard des ‚Digitalfunksteckers‘ implementiert bzw. angesiedelt ist. Naturgemäß muss im Falle der Verwendung des Standards in der Leitstelle die entsprechende (Gegen-) Schnittstelle in der Leitstelle ebenfalls implementiert sein.

Kombination von Anschaltevarianten

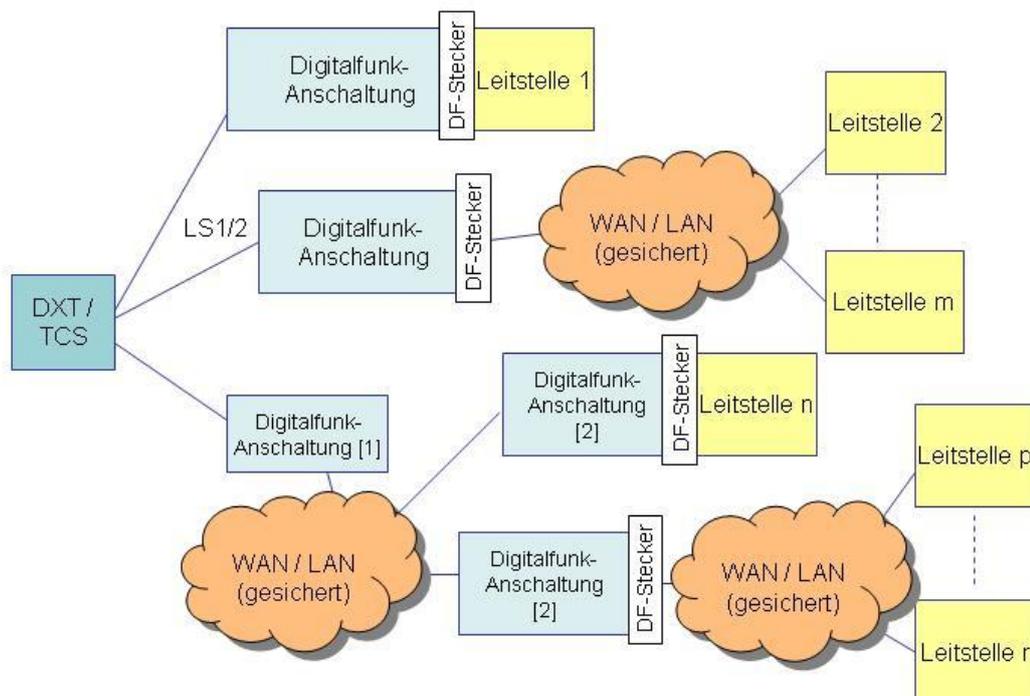


Abbildung 7: Lokalisierung des Digitalfunkstecker-Standards

4 TABELLARISCHE GEGENÜBERSTELLUNG

Die nachfolgende Gegenüberstellung der beschriebenen Anschaltearchitekturen hat zum Ziel anhand ausgewählter Kriterien einen Überblick über Vor- und Nachteile zu geben.

Kriterium	Direkte Anschaltung	Zentrale Variante 1	Zentrale Variante 2	Zentrale Variante 3
Mögl. Ausnutzungsgrad der LS1- Anbindung (E1-Kanalkapazität)* ¹	-	++	+	++
Anbindungskosten (Schwerpunkt E1)	-	+	+	+
Mögl. Ausnutzungsgrad von Verschlüsselungskapazitäten (MKK)	-	+	-	+
E2E-Verschlüsselung	+	+ ^{*2}	+	+ ^{*2}
Möglichkeiten zur Gewährleistung einer Sprachverschlüsselung von Vermittlungsstelle bis Leitstelle	+	+	+	+
Vereinfachung durch Administration weniger, zentralisierter Komponenten	-	++	+	++
Einsparpotential für Service und Wartung	-	++	+	++
Prinzipielle Möglichkeit für eine zentralisierte Langzeitaufzeich- nung	-	+	-	+
Redundanzszenarien innerhalb einer Digitalfunkanschaltung	+	+	+	+
Übergreifende Redundanz- szenarien zwischen räumlich verteilten, zentralen Digitalfunk- anschaltungen	-	+	+	+

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Anschaltearchitekturen

*¹ Einerseits bzgl. Ausnutzung der bis zu 240 Sprachkanäle, andererseits durch die Möglichkeit des mehrfachen Mithörens eines einzelnen Mithörzeitschlitzes über mehrere Leitstellen hinweg.

*² Unter Verwendung von Netzwerkkomponenten zur abschnittswisen Verschlüsselung.