

Redaktion:

Bernhard Weiskopf
 UKW/TV-Arbeitskreis der AGDX e. V.
 E-Mail: technik2@ukwvtv.de

Geschichte

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden in Deutschland die Landesrundfunkanstalten gegründet und der UKW-Rundfunk eingeführt. In der Mitte der 60-er Jahre wurden die ersten Sender stereotauglich umgerüstet. Um dadurch das Leistungsspektrum so wenig wie möglich zu verbreitern, wird der Hilfsträger des Stereo-Differenzsignals (38 kHz) unterdrückt und statt dessen die halbe Frequenz (19 kHz) phasenstarr als sog. Pilotton übertragen. Damit steigt die Bandbreite des Senders bei -23 dB auf 150 kHz (± 75 kHz Hub).

Die -23-dB-Grenze rührt daher, dass die gesamte Leistung der außerhalb liegenden Frequenzen weniger als 0,5 % beträgt. Diese Definition wurde vom "Comité Consultatif International des Radiocommunications" (CCIR), der heutigen "International Telecommunications Union – Radiocommunications Sector" (ITU-R) empfohlen. Mathematisch betrachtet ist das Spektrum einer frequenzmodulierten Größe unendlich breit.

Etwa zur gleichen Zeit wuchs die Zahl der Kraftfahrzeuge so stark, dass auf Autobahnen mit je zwei Fahrspuren je Richtung und oft ohne Haltestreifen die Staus und Unfälle dramatisch zunahmten. Es war auch die Zeit, in der viele Rundfunkanstalten gerade eine dritte Hörfunkprogramm-Kette aufbauten. Was lag da näher, als daraus eine Verkehrsfunk- bzw. Service-Welle zu machen?

Anfang des Verkehrsfunks

Zu jeder vollen und halben Stunde strahlt (bis heute) jedes echte Verkehrsfunk-Programm eine komplette Verkehrsübersicht für sein Versorgungsgebiet aus, dazwischen jeweils nach Bedarf. Um keine Meldung zu verpassen, musste man damals den Sender ständig laut hören.

Ein paar findige Leute entwickelten damals den "**Hinz-Triller**". Ein Ton von 2,35 kHz wird mit 123 Hz frequenzmoduliert mit einem Hub von ± 123 Hz. Diese Kombination kommt in der Musik nicht vor. Das Verfahren funktioniert selbst auf MW, was der DLF bewies.

Besonders auf Autobahn-Raststätten wurden Tonbandgeräte installiert, die durch den Triller gestartet und wieder gestoppt wurden. So konnte man nach einer Rast jederzeit die aktuelle Verkehrslage abhören. Bei manchen Sendern steuerte der Hinz-Triller das DK-Signal des lokalen ARI-Coders. Der Hinz-Triller ist heute zwar längst überflüssig, wird aber auch nach dreißig Jahren immer noch von manchen Stationen verwendet, da er auch bei geringer Lautstärke akustisch auffällt.

Anfang der siebziger Jahre wurden dann diverse Konzepte diskutiert und Versuche durchgeführt, um den Verkehrsfunk zu verbessern. Als Beispiele möchte ich hier drei aufzählen:

- MW-Zeitmultiplex-System (in England entwickelt, daher für MW, aber auch für UKW nutzbar)
- UKW mit SSB-Unterträgern
- UKW-Kennsignalsystem

Anforderungen an ARI

Das UKW-Kennsignalsystem zeigte besonders in der bergigen Schweiz die besten Ergebnisse. Es wurde daraufhin Mitte der siebziger Jahre fast unverändert in Deutschland als "Autofahrer-Rundfunk-Information" (**ARI**) eingeführt.

Das System kann folgende Funktionalität bieten:

- Erkennen von Verkehrsfunk-Sendern, auch für automatischen Suchlauf
- Automatisches Lautstellen während Durchsagen (später auch Umschalten von Cassette oder CD auf Radio)
- Erkennen des Verkehrsbereichs

Im Anforderungsprofil für die Entwickler standen dabei zwei Punkte ganz vorne:

1. Das System muss voll kompatibel mit dem bisherigen UKW-Rundfunk sein und
2. die Bandbreite des Senders darf nicht vergrößert werden.

ARI-Realisierung

Nach etwas Rechenarbeit einigte man sich auf folgendes Verfahren:

Zusätzlich wird ein Hilfsträger oberhalb des bereits benutzten Bereichs eingeführt mit folgenden Eigenschaften:

- Frequenz = $3 \cdot 19$ kHz = 57 kHz
- Toleranz = ± 6 Hz ($\pm 0,1$ ‰)
- Bei Stereosendern phasenstarr mit dem Pilotton (19 kHz) gekoppelt
- Frequenzhub = $\pm 3,75$ kHz (max. $\pm 7,5$ kHz gemäß CCIR-Empfehlung 450)

Bei $\pm 3,75$ kHz Hub und einer bestimmten Phasenbeziehung zum Stereo-Pilotton (19 kHz) erhält man keine Huberhöhung des Summensignals!

Die praktische Anwendung geschieht folgendermaßen:

- Verkehrsfunksender strahlen den 57-kHz-Hilfsträger ständig aus \rightarrow Senderkennung (**SK**). Die Erkennung ist sehr schnell und einfach möglich, dass sie beim Sendersuchlauf ausgewertet werden kann. Meistens wird dazu zusätzlich breitbandig das Vorhandensein einer beliebigen BK-Modulation ausgewertet.

- Der Hilfsträger wird ständig mit einer niedrigen Frequenz zwischen 23 Hz und 55 Hz 60 % amplitudenmoduliert, die den Verkehrsbereich kennzeichnet → Bereichskennung (**BK**).
- Der Hilfsträger wird während einer Durchsage zusätzlich mit 125 Hz 30 % amplitudenmoduliert → Durchsagekennung (**DK**).
- Die Modulationsfrequenzen werden durch Teilung aus der Hilfsträgerfrequenz gewonnen. Sie weisen daher die gleiche relative Genauigkeit wie diese auf ($\pm 0,1\%$).

ARI ist eingeführt in Deutschland (**D**), Österreich (**AUT**) und der Schweiz (**SUI**). Die sechs Frequenzen der BK-Hilfsträger-Modulation sind nicht harmonisch und ungefähr logarithmisch gestuft. **Tabelle 1** zeigt die Modulationsfrequenzen für BK und SK und den Teilungsfaktor für deren Gewinnung aus der 57-kHz-Hilfsträgerfrequenz.

Bereich ^{*)}	Teiler	Frequenz
A	2400	23,750 Hz
B	2016	28,274 Hz
C	1632	34,926 Hz
D	1440	39,583 Hz
E	1248	45,673 Hz
F	1056	53,977 Hz
DK^{*)}	456	125,000 Hz

*) DK = Durchsagekennung

Tabelle 1: Modulationsfreq. des ARI-Hilfsträgers

ARI-Auswertung

Der Sendersuchlauf kann auf Vorhandensein des 57-kHz-Trägers (SK) achten und auf Wunsch nur bei Verkehrsfunksendern halten. Bei einfachen Geräten wird nur eine Leuchtdiode (LED) angesteuert. ICs wie TDA1579 prüfen zusätzlich, ob der Hilfsträger moduliert ist. SK entspricht der Kennung **TP** (Traffic Program) beim RDS.

Nach einfacher Amplituden-Demodulation des Hilfsträgers können die Frequenzen der BK und DK mit schmalbandigen Filtern herausgefiltert werden. Der Radiohörer sieht im Display einen Buchstaben (A...F) für den Verkehrsbereich. Während der Erprobungsphase waren die Bereiche noch mit Ziffern (1...6) statt mit Buchstaben gekennzeichnet.

In Deutschland ist der Verkehrsbereich in der Regel auch auf den Hinweisschildern (**Bild 1**) neben der Autobahn nach jeder Einfahrt angegeben. Damit kann der Hörer einen Sender wählen, der Verkehrsmeldungen besonders für seinen momentanen Aufenthaltsbereich sendet.

Eine Bereichskennung ist beim RDS nicht implementiert worden. An Autobahnen sind nur zwei Hinweis-Schilder zulässig, je eins für einen öffentlich-rechtlichen und einen privaten Veranstalter. Weitere Verkehrsfunksender für diesen Bereich sind mit RDS nicht ohne weiteres erkennbar.

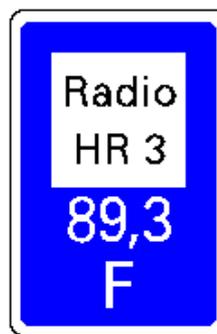


Bild 1: Zeichen 368 der StVO

Während der DK-Modulation (125 Hz) wird die NF-Lautstärke erhöht, die Cassette oder CD gestoppt und auf Radio umgeschaltet. DK entspricht der Kennung **TA** (Traffic Announcement) beim RDS.

ARI für DXer

ARI-Decoder funktionieren aufgrund der einfachen Signalauswertung und der geringen Signalbandbreite bereits bei sehr geringen Signalpegeln und bei stark gestörten Signalen, wenn noch keine RDS-Decodierung möglich ist (auch bei höheren RDS-Pegeln wie z. B. in Frankreich üblich). Synchronisation auf ein Taktsignal ist nicht notwendig.

Allein aus der Anzeige von SK und BK lässt sich der Standort eines empfangenen Sender schon recht gut eingrenzen.

Beispiele:

- Ohne SK: Alle Verkehrsfunkprogramme können ausgeschlossen werden. Möglich sind weiterhin alle Sender außerhalb D, AUT und SUI.
- BK = A...F: Verkehrsfunksender aus D, AUT oder SUI. Der Standort lässt sich aus **Tabelle 2** leicht eingrenzen.

Hat man eine Frequenztabelle zur Hand genügen oft die ARI-Daten zur relativ sicheren Identifizierung eines Senders. Beim Empfang über sehr große Entfernungen, z. B. über die E-Schicht, bietet ARI keine Hilfe, denn es ist nur im näheren deutschsprachigen Raum verbreitet.

In den Alpenregionen sind die Bereiche aufgrund der Landschafts-Topografie nicht genau nach den politischen Grenzen eingeteilt.

Inwieweit ARI in anderen Ländern umgesetzt wurde, ist mir leider nicht bekannt. Wer hierüber Informationen besitzt, möge mir dieses bitte mitteilen.

ARI heute

Heute strahlen mehr als die Hälfte aller deutschen UKW-Sender ARI-Signale aus. Darunter fast alle großen Privatsender. Die Funktionen Senderkennung (SK/TP) und Durchsagekennung (DK/TA) werden auch vom moderneren Radio Data System (**RDS**) erfüllt. Auch einige neue Autoradios, wie z. B. Blaupunkt Hannover DAB 106, werten SK, BK und DK aus und zeigen SK und BK optisch an.

Bereichs- kennung	Gebiet, Bundesland, Kanton		ursprüngl. weitere geplante Länder	
	Deutschland (D)	Österreich (AUT)		Schweiz (SUI)
A	Mecklenburg-Vorpommern	Osttirol		Luxemburg
	Bremen und Bremerhaven	Kärnten		Dänemark
	Sachsen	Steiermark		
	Baden-Württemberg Nord (ehem. am. Zone)	Burgenland Süd		
B	Schleswig-Holstein	Salzburg	Bern	Niederlande
	Sachsen-Anhalt	Oberösterreich	Luzern	
	Saarland		Aargau Wallis Ost Zürich St. Gallen Graubünden	
C	Hamburg	Vorarlberg		Belgien
	Berlin	Tirol		
	Nordrhein-Westfalen			
	Bayern Nord (Franken)			
D	Niedersachsen Süd-Ost		Waadt	
	Rheinland-Pfalz		Neuenburg	
	Bayern Süd (Schwaben, Oberbayern)		Jura Wallis West	
E	Niedersachsen West		Tessin	
	Thüringen			
	Baden-Württemberg Süd (ehem. frz. Zone)			
F	Brandenburg	Niederösterreich		Frankreich Ost
	Hessen	Wien		
		Burgenland Nord		

Tabelle 2: Geografische Einteilung der Verkehrsbereiche und die zugehörige Bereichskennung

Manche Geräte nutzen für den Verkehrsfunk-Suchlauf zusätzlich zum RDS-TP-Bit das ARI-SK-Signal, denn dessen Erkennung ist schneller.

Den Verkehrsbereich (A...F) zeigen leider nicht alle Geräte an. Manche Hersteller pflastern die Frontplatte ihrer Geräte lieber mit irgendwelchen blinkenden Anzeigen zu.

Auch neue UKW-Sender sind in der Regel mit ARI-Codern ausgestattet. Der Coder ist nicht teuer und meistens im RDS-Coder integriert. Viele (besonders private) Programmanbieter strahlen SK aus, damit der Suchlauf jedes Radios auf jeden Fall bei ihrer Frequenz hält.

Zusammenfassung und Ausblick

Das ARI-System wird – nach den mir vorliegenden Unterlagen – nur in Deutschland, Österreich und der Schweiz angewendet. Es wird auch heute noch von den meisten Rundfunk-Veranstaltern gepflegt.

ARI ist aufgrund des einfachen Aufbaus auch bei sehr schwachen Signalen decodierbar.

Es liefert für DXer die folgenden Informationen über den eingestellten Sender:

SK: Verkehrsfunksender: ja/nein

BK: Verkehrsbereich (A...F) bei Verkehrsfunksendern

Mit diesen Informationen lässt sich der Standort eines unbekanntes Senders bereits gut ein- oder ausgrenzen.

Nach heutiger Planung wird ARI im Jahr 2005 aufgegeben werden! RDS wird bis zum Ende des UKW-Hörfunks in Band II (87,5...108,0 MHz) aktiv bleiben.

Literaturquellen

- Diverse private Notizen
- Informationen von Martin Schultz
- Rolf Netzband, Institut für Rundfunktechnik (IRT), Hamburg: Vortragsskriptum "Multiplex-Verfahren im UKW-Hörrundfunk", undatiert
- Rolf Süverkrübbe, Institut für Rundfunktechnik (IRT), Hamburg: Vortragsskriptum "Verkehrsfunksysteme", undatiert
- CENELEC: EN 50067:1992 "Spezifikation des Radio-Daten-Systems (RDS)", April 1992
- Rainer Hofmann: "Rundfunktechnisches Lexikon", Süddeutscher Rundfunk, Stuttgart, 1985
- Philips Semiconductors: Datenblatt TDA1579 "Decoder for Traffic Warning Radio Transmissions (Verkehrs-Warnfunk – VWF)", Mai 1992