

## 2 Grundlegende Verfahren zur ÖPNV-Beschleunigung

Die Lichtsignalbeeinflussung soll über das **Bake/Funk-Prinzip** durchgeführt werden.

Dazu wird im Zulauf einer zu beeinflussenden Lichtsignalanlage eine batteriebetriebene Infrarot-Ortsbake installiert, deren Daten von dem passierenden Fahrzeug ausgelesen werden.

Die Daten enthalten 3 Anforderungspunkte mit Entfernungen in 10m-Genauigkeit zur Bake (Voranmeldung, Hauptanmeldung, Abmeldung).

Die über eine Bake empfangenen Daten müssen von der Bordausrüstung unmittelbar verarbeitet werden, sodaß spätestens eine Sekunde nach Empfang der Bakeninformation Funktelegramme abgesetzt werden können.

An den durch die Wegstreckenzählung der Fahrzeugausrüstung ermittelten Anforderungspunkten, wird automatisch, d.h. ohne Mitwirkung des Fahrers, ein Datenfunktelegramm mit einer **Genauigkeit von +/- 5m** abgesetzt.

Die Funkempfangskomponenten an der Lichtsignalanlage empfangen das Telegramm und werten es aus. Entspricht die Adresse im Datenfunktelegramm der Adresse der Lichtsignalanlage, wird die Anforderung an die Lichtsignalsteuerung weitergeleitet.

Den Möglichkeiten des Signalumlaufs der LSA entsprechend, wird dann dem ÖPNV-Fahrzeug Vorrang eingeräumt.

### 3 Datenfunkanforderung

Die LSA-Beeinflussung kann in den Frequenzbereichen 2m- und 4m-Band durchgeführt werden.

Verkehrsunternehmen mit einer Funkausrüstung im 2m-Band nutzen die LSA-Datenfunkfrequenz 152,93 MHz mit einer Sendeleistung von 1 Watt.

Verkehrsunternehmen mit einer Funkausrüstung im 4m-Band nutzen die Frequenz <noch festzulegen> MHz ebenfalls mit einer Sendeleistung von 1 Watt.

Auf gemeinsam genutzten Strecken werden die LSA-Funkempfangskomponenten parallel mit 2m- und 4m-Band-Empfängern ausgestattet.

Die Anforderungen über die beiden Empfänger werden in der Auswerteeinheit der LSA-Funkempfangskomponente zusammengeführt. Sie übergibt die Anforderung über eine Schnittstelle an die LSA-Steuerung.

Diese o.g. Anforderungen erbringen aus der Gesamtsystemsicht deutliche Kostenvorteile, da es günstiger ist, relativ wenige LSA mit doppelten Funkempfängern, anstatt alternativ alle Fahrzeuge, die eine 4m-Funkausrüstungen haben, mit einem zusätzlichen Funkgerät für das 2m-Band auszurüsten.

Die Datenfunkanforderung wird an jeder zu beeinflussenden LSA grundsätzlich durchgeführt um Fahrzeiterparnisse im ÖPNV zu erzielen, bzw. um die Fahrpläne straffen zu können. Auf die Vergabe einer Anforderungspriorität bzgl. Verspätung, Bedeutung einer Linie, Anschlußgefährdung etc. soll im Allgemeinen verzichtet werden. Die Priorisierung kann aber zwischen den im Bedienungsgebiet tätigen Unternehmen gesondert abgestimmt werden. In diesem Fall wird die Priorität vom Fahrzeug im Anforderungstelegramm übermittelt. Die Entscheidung über den Vorrang findet in der LSA statt.

#### 3.1 Datenfunkelegramm

Als geeignetes Datenfunkelegramm wird das vom **VDV definierte Telegramm R 09.14 mit 7 Infobyte** festgelegt. In dieses Telegramm können alle für die LSA-Beeinflussung notwendigen Daten übermittelt werden. Weitere Telegramme des Types R09.x sollen parallel empfangen und ausgewertet werden können, um auch weiteren Verkehrsträgern die LSA-Beeinflussung im linksrheinischen VRN-Gebiet ermöglichen zu können.

Aufbau und Belegung des R09.14 (Details siehe Teil B):

##### 1. Infobyte:

Modus und Typ des Telegramms R 09.14: 1001:0001

## 2. Infobyte:

Mit den ersten 4 Bit kann die Verspätung übermittelt werden. Wird keine Verspätung eingetragen, sind die Bits mit 0000 zu belegen. Die Verspätung wird von der LSA nicht zur Priorisierung ausgewertet, sondern wird nur für statistische Zwecke ausgelesen. Die nächsten 4 Bits zeigen die Anzahl der folgenden Zusatzbytes an (R09.14: 0100 = 4). Da R09.14 festgelegt ist, wird immer diese Bitfolge gesetzt.

## 3. Infobyte und 1. Zusatzbyte:

Sie enthalten die Meldepunktnummer, die gleichzeitig die Funkadresse ist. Diese Nummer hat folgende inhaltliche Struktur:

- Bakenummer (14 Bit), Inhalt der Bakenummer des Infrarottelegramms siehe Kapitel 4.
- Art der Meldung: Voran-, Hauptan-, Abfahrbereit- und Abmeldung (2Bit)

Die Meldepunktnummer dient zur eindeutigen Adressierung der LSA und bezeichnet zugleich die Zufahrtsrichtung.

## 2. Zusatzbyte:

Die ersten beiden Bits enthalten eine evtl. zu vergebende Priorität (s.o), das 3. und 4. Bit enthält eine Richtungskennung.

Diese Richtungskennung bezeichnet die Ausfahrtsrichtung der Kreuzung (rechts, links, geradeaus) und muß vom Bordrechner ermittelt und in das Telegramm eingetragen werden. Die kreuzungsspezifischen Richtungskennungen gehören zum vom Verkehrsbetrieb zu verwaltenden Daten.

Der Bordrechner bestimmt anhand eines Vergleichs mit der Bakenummer und der Kenntnis, in welche Richtung an dieser Kreuzung der Linienweg geht, automatisch die für die zu beeinflussende LSA zutreffende Ausfahrtsrichtung.

Die automatisch bestimmte Richtung kann durch Eingriff des Fahrers überschrieben werden. In das Telegramm wird dann die manuell eingegebene Richtung eingetragen. Es muß sichergestellt werden, daß die manuelle Korrektur vor Passieren der Bake erfolgt und das in allen LSA-spezifischen Anforderungstelegrammen die gleiche Richtung eingetragen wird. Die Wirksamkeit des manuellen Eingriffs wird ihm nach Passieren der ersten Bake im Display angezeigt.

## 5. bis 7. Infobyte:

In den restlichen Bits wird die Linien-/Kursnummer (3-stellig/2-stellig) eingetragen. Da nicht von jedem Verkehrsunternehmen eine eindeutige Linien-/Kursnummer vergeben werden kann, wird alternativ eine eindeutige Linien-/Fahrtnummer (evtl. gekürzt) eingetragen. Der Inhalt der beiden Bytes wird von der LSA zu Identifikation des anfordernden Fahrzeugs und der Konsistenzprüfung der folgenden An- und Abmeldungen genutzt und evtl. zu statistischen Zwecken verwendet. Die theoretische Möglichkeit, daß diese Kennung bei verschiedenen Verkehrsträgern gleich ist, wird toleriert.

Die von den Fahrzeugen ausgesendeten Fahrzeugtelegramme entsprechen der VDV - Richtlinie 04.05.1, R09.14 und haben folgenden Detail-Aufbau:

Vorlauf	Infobyte 1 Modus	Typ	Infobyte 2 Länge
	09	1	4
11111100000000	S	1001:0001	S
ZV ZW ZW ZW : 0100			

Infobyte 3	Zusatzbyte 1
MP MP MP MP : MP MP MP MP	S MP MP MP MP : MP MP MP MP
1 2 3 4 5 6 7 8	S 9 10 11 12 13 14 15 16

Zusatzbyte 2	Zusatzbyte 3
PR PR HA HA : LN LN LN LN	S LN LN LN LN : LN LN LN LN
1 2 1 2 11 12 13 14	S 21 22 23 24 31 32 33 34

Zusatzbyte 4	CRC.Byte: Die genaue definition des CRC ist im VDV 04.05.1 Seite 9 beschrieben.		
KN KN KN KN : KN KN KN KN	S	CRC	S
11 12 13 14 21 22 23 24	S	nach VDV	S nach VDV

- 1.Byte: Bezeichnet den Modus und den Telegrammtyp (4 Bit / BCD)
- 2.Byte: ZV = Vorzeichen einer Fahrplanabweichung ZV=0: Verspätung  
 ZW = Betrag einer Fahrplanabweichung 0 bis 7 Minuten in gerundeten Minuten, analog ZW1, 2 und 3 aus Datensatz C01.  
 ZW = 000: Fahrzeug ist pünktlich oder Fahrplan-Soll-Ist-Vergleich wird nicht durchgeführt.  
 = 111: Abweichung grösser als 6 min 45 sec.
- 3.+4.Byte: MP = Meldepunktnummer der genaue Aufbau ist im Anhang C beschrieben. (6 Bit / hex 0-FFFF)
- 5.+6.Byte: PR = Priorität 3 Stufen : PR=00 : keine Priorität oder nicht angewendet (2 Bit / bcd)  
 PR=01 : Priorität 1  
 PR=10 : Priorität 2  
 PR=11 : Priorität 3  
 HA = Anforderung manuell ausgelöst (2 Bit / bcd)  
 HA=00 : ohne Bedeutung  
 HA=01 : Taste "gerade aus" betätigt  
 HA=10 : Taste "linksabbiegen" betätigt  
 HA=11 : Taste "rechtsabbiegen" betätigt
- LN = Liniennummer analog Datensatz R04 (12 Bit / BCD 0-999)
- 7.Byte: KN = Kursnummer analog Datensatz R04 (8 Bit / BCD 00-99)  
 (nur Statistik; keine Auswertkriteriumm in der TAE)

Aufbau des Anforderungstelegramms : R09.14  
 "Standard - Meldung mit Linien- und Kurs-Nr."

Gezeichnet:	web
Erstellt:	10.3.93
Geändert:	
File:	IFAS\R09_4k.PM4