

Qdecoder

die Alleskönner
the all-in-one decoder



Workshop 2014 Dokumente

Modellbahnelektronik aus Dresden
model railway electronics from Dresden



INHALT

1.	Die Licht-Erweiterung	2	4.	Signale	40
1.1.	Lichteffekte	2	4.1.	Einführung	40
1.2.	zufälliges Schalten	6	4.2.	Haupt- und Vorsignale	42
1.3.	4-phasen Raumbeleuchtung	9	4.2.1.	Eine kurze Historie	42
2.	Der Funktionsgenerator	10	4.2.2.	Das moderne Hauptsignal	44
2.1.	Grundlagen	10	4.2.3.	Vorsignale	47
2.1.1.	Funktionsblöcke	10	4.2.4.	Vorsignalwiederholer	49
2.1.2.	Verknüpfte Bedingungen	11	4.2.5.	Haupt-Vorsignal-Kombinationen	50
2.1.3.	Kommandofolgen	12	4.2.6.	Kennzeichnung von Signalen	51
2.2.	Codierung von Funktionsblöcken	12	4.3.	Die Signalbegriffe	51
2.3.	Zubehöradressen und Schaltzustände	13	4.3.1.	Der Signalbegriff „Halt“	52
2.3.1.	Grundlagen	13	4.3.2.	Der Signalbegriff „Fahrt“	55
2.3.2.	CVs für Schaltwerke	16	4.3.3.	Geschwindigkeitssignale	58
2.3.3.	Zustandscodierung	17	4.3.4.	Der Signalbegriff „Langsamfahrt“	64
2.3.4.	Bedingungen eines Schaltwerkes	17	4.3.5.	Die Schaltung der Signalbilder	68
2.3.5.	Kommandos eines Schaltwerkes	18	4.3.6.	Schaltkommandos generieren	75
2.4.	Eigenschaften von LokS	19	4.4.	Die freie Strecke	78
2.4.1.	Grundlagen	19	4.4.1.	Die eingleisige Strecke	79
2.4.2.	CVs für Lokinformationen	19	4.4.2.	Bahnübergänge	80
2.4.3.	Abfrage von Lokinformationen	20	4.4.3.	Blocksignale und Blockstrecken	83
2.5.	Funktionen und Funktionsausgänge	21	4.4.4.	Die zweigleisige Strecke	85
2.5.1.	Grundlagen	21	4.4.5.	Abzweigstellen	87
2.5.2.	Funktionsausgänge als Eingang	22	4.4.6.	Anschlussstellen	88
2.5.3.	CVs für Funktionen	22	4.4.7.	Deckungssignale	88
2.5.4.	Bedingungen zu Funktionsausgängen	22	4.5.	Bahnhöfe	88
2.5.5.	Kommandos zu Funktionsausgängen	23	4.5.1.	Rangiersignale	88
2.6.	Parameterersatz	27	4.5.2.	Gleissperrsignale	91
2.7.	Der Zustandsautomat	29	4.5.3.	Signale in Schweizer Bahnhöfen	92
2.7.1.	Zustände der Ablaufsteuerung	29	4.5.4.	Hauptsignale	94
2.7.2.	Zustandsautomat in Bedingungen	30	4.5.5.	Sonstige Signale im Bahnhofsbereich	98
2.7.3.	Zustandseigenschaften ändern	30	4.5.6.	Zugleitbetrieb	101
2.7.4.	Komplexe Zustandsautomaten	31	5.	Index	106
2.8.	Decoder umkonfigurieren	34			
3.	Die Decodersoftware	36			

Licht

1. DIE LICHT-ERWEITERUNG

Die **Licht**-Erweiterung ist im Funktionsumfang der **Qdecoder** Z1-16+, F0-4+ und F0-8+ enthalten.

Diese Dokumentation beschreibt den Implementierungsstand der Version 8.4.

Realisiert sind

- Lichteffekt-Modi
- zufällige Schaltmodi
- 4-phasen Beleuchtungsmodi
- Lichteffekte zur Nutzung in beliebigen Schaltmodi oder Ablaufsteuerungen.

• Sie können einen ganzen Decoder auf gleichen Mode und gleiche Adresse einstellen, indem Sie Mode und Adresse in die CVs 1 und 550 eintragen und anschließend auf CV8 den Wert 1 schreiben.

KONFIGURATIONSVARIABLEN

Bei **Qdecoder** mit **Licht**-Erweiterung stehen für jeden Funktionsausgang zwei zusätzliche Konfigurationsvariablen zur Verfügung:

- die CV für den Lichteffekt und
- die Lichtparameter-CV.

Eine Übersicht über die zu den einzelnen

Funktionsausgängen verwendeten Konfigurationsvariablen finden Sie im Rückumschlag des **Qdecoder**-Handbuchs.

Wichtige Eigenschaften werden für jeden Ausgang in je einem 10er Block von CVs festgelegt, wobei die CV für eine Eigenschaft für alle Ausgänge mit der gleichen Ziffer endet. Im folgenden wird für die CV-Adressen die Darstellung CVxx6 verwendet. Sie bedeutet: für **A0** ist die Einstellung in CV116 vorzunehmen, für **A1** in CV126 usw. bis CV266 für **A15**.

1.1. LICHEFFEKTE

Decoder mit **Licht**-Erweiterung bieten eine ganze Reihe Lichteffekte von der Leuchtstoffröhre über Kerzen und Gaslaternen bis zum Schweißgerät, die an jedem Funktionsausgang individuell programmierbar sind.

Lichteffekte sind unabhängig von der Betriebsart eines Funktionsausgangs einsetzbar. Dadurch ist es beispielsweise möglich, eine Kerze „blinkend“ zyklisch ein- und ausschalten zu lassen.

Die Lampen können dauernd betrieben oder mit einem Schaltkommando ein- und ausgeschaltet werden. Weiterhin ist es

	Lichteffekte	Lichtparameter	Standard
61	Leuchtstofflampe	ohne Funktion	
62	defekte Leuchtstofflampe	Defekthäufigkeit (alle x Sekunden)	30
63	Kerze (für LEDs)	Gleichmäßigkeit der Flamme	
64	Kerze (für Glühlampen)	(0: sehr unruhig, 1 .. 100: immer ruhiger)	40
65	Gaslaterne (LED)	Güte der Gasversorgung	
66	Gaslaterne (Glühlampe)	(0: sehr unregelmäßig, 1 .. 100: Qualität steigt)	50
67	Fernseher	Änderungshäufigkeit der Sendungen	50
69	Lagerfeuer (LED)		
70	Lagerfeuer (Glühlampe)	Gleichmäßigkeit der Flamme	20
73	Schweißgerät (LED)	ohne Funktion	
75	Dampflampe (Glühlampe)	Anschaltzeit der Lampe in Sekunden	25
76	Drehleuchte (langsam)		50
120	Leuchtturm	Länge des Lichtblitzes	30
121	Drehleuchte (schnell)		21

möglich, die Lichteffekte in Kombination mit einem beliebigen Schaltmode oder auch mit der Ablaufsteuerung einzusetzen. Die unten stehende Tabelle gibt einen Überblick über die verfügbaren Lichteffekte.

- Den gewünschten Lichteffekt können Sie durch Schreiben der Lichteffekt-CV einstellen.

LICHTEFFEKTMODI

Die einfachste Art, einen Lichteffekt zu nutzen ist das Schreiben des für den Lichteffekt vorgesehenen Wertes in die Mode-CV des zu konfigurierenden Funktionsausgangs. Dieser ist anschließend eingeschaltet und kann mit einem Schaltkommando des Digitalsystems ausgeschaltet werden (wie beim Mode 17). Dadurch ist für einen Einsatz auf analog betriebenen Modelleisenbahnen (oder gänzlich außerhalb der Modellbahnwelt) kein „Einschalten“ erforderlich.

Mit dem Schreiben werden alle die Lichtfunktion betreffenden CVs auf für die meisten Anwendungsfälle sinnvolle Standardwerte eingestellt.

- Sie können die Mode-CV auch dann schreiben, wenn Sie den Decoder - durch Umstellen der CV60 - nicht mit Zubehör-Schaltbefehlen betreiben möchten. Die einmal vorgenommenen Einstellungen werden auch in allen anderen Ansteuer-Varianten genutzt.

LICHTEFFEKTE

Effekt 61: Leuchtstofflampe und

Effekt 62: defekte Leuchtstofflampe

Für Leuchtstofflampen stehen zwei Lichteffekte zur Verfügung: eine „normale“

und eine „defekte“ Leuchtstofflampe.

Die Schwere des Schadens bei der gestörten Röhre wird mit dem Lichtparameter zwischen „ab und zu mal ausgehen“ und heftigem Flackern eingestellt:

Wert	Effekt
0	heftigste Störung, Lampe flackert sehr kurz und stark
1	Lampe geht ständig an und aus
10	Lampe flackert alle ca. 10 Sekunden
60	Lampe flackert ca. 1x pro Minute
255	Lampe flackert alle ca. 4 Minuten

Effekt 63: LED als Kerze und

Effekt 64: Glühlampe als Kerze

Eine Kerze benötigt zum Aufleuchten eine recht kurze, aber doch bemerkbare Zeit. Mehrere Kerzen gehen dementsprechend auch nacheinander an.

Anschließend brennt eine Kerze recht gleichmäßig, wobei es vorkommt, dass die Flamme kurz flackert. Die Gleichmäßigkeit des Kerzenlichts kann mit dem Lichtparameter beeinflusst werden:

Wert	Effekt
0	Die Kerze steht in Zugluft und ändert ständig ihre Helligkeit.
10	Die Kerze flackert alle ca. 1 Sekunde
60	Die Kerze flackert ca. 1x pro Minute
255	Die Kerze flackert nie

Beim „Ausblasen“ verlöscht die Kerze schnell, um dann gegebenenfalls noch ein wenig nachzuglimmen.

Der Kerzen-Lichteffekt wird für Glühlampen und LEDs unterschiedlich umgesetzt, um die während des Flackerns erwünschten Helligkeitsunterschiede an die Charakteristik des Leuchtmittels

		CVs für den Funktionsausgang															
		A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Lichteffekt	E _{Licht}	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	94	95	96	97	98
Licht-Parameter	p _L	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295

anzupassen.

Ab und zu gibt es Zugluft, und alle am Decoder angeschlossenen Kerzen flackern gleichzeitig. Mit dem Parameter für die Einschaltverzögerung (CVxx3) kann eingestellt werden, wie häufig der Zugluftfall eintritt. Je höher der Wert der CV, desto seltener tritt „Zugluft“ auf. Zu beachten ist hierbei, dass jeder als Kerze konfigurierte Funktionsausgang seinen Anteil zur Wahrscheinlichkeit beiträgt. Die Gesamtwahrscheinlichkeit ist der Mittelwert der eingestellten „Zugluftzeiten“.

Neben dem Lichtparameter haben für die Kerze folgende Konfigurationen Einfluss:

CV		Verwendung	Voreinst.	
				LED
d _{aus}	xx1	Helligkeit der Kerze während des Flackerns	50%	6%
d _{ein}	xx2	Helligkeit der ruhig brennenden Kerze	100	
Δt	xx3	„Zugluft“-Häufigkeit	1	2

Effekt 65: LED als Gaslaterne und

Effekt 66: Glühlampe als Gaslaterne

Gaslaternen werden durch einen Gasdruckstoß gezündet, an den sich eine Phase stark schwankenden Gasdrucks anschließt. Dementsprechend schwankt ihre Helligkeit nach dem Einschalten sehr stark und nimmt dabei von einer Anfangshelligkeit bis zu vollem Licht zu.

Einmal vollständig gezündet, leuchten Gaslaternen ziemlich gleichmäßig. Lediglich bei Druckabfall in der Leitung nimmt die Helligkeit kurzzeitig ab. Die Güte der Gasversorgung wird mit dem Lichtparameter festgelegt:

Wert	Effekt
0	Die Gaslampe ist gestört und brennt nur mit verminderter Helligkeit.
10	Die Gaslampe ist gestört und ändert ihre Helligkeit sehr stark.
25	Der Gasdruck variiert häufig.

Wert	Effekt
50	Der Gasdruck fällt alle ca. 30 Sekunden
255	Der Gasdruck ist immer konstant.

Das Ausschalten einer Gaslaterne erfolgt in drei Stufen: Nach Rücknahme des Gasdrucks verlöscht die „Hauptlampe“ und die Helligkeit nimmt sehr schnell stark ab. Der Glühstrumpf der Lampe ist aber noch heiß und leuchtet - immer dunkler werdend - nach. Nach einer gewissen Zeit ist nur noch die Zündflamme sichtbar, die für das nächste Einschalten der Lampe benötigt wird.

Neben dem Lichtparameter sind für die Gaslaterne folgende Konfigurationen von Bedeutung:

CV		Verwendung	Voreinst.	
				LED
d _{aus}	xx1	Helligkeit der Lampe bei Unterdruck	50%	25%
d _{ein}	xx2	Helligkeit der eingeschalteten Lampe	100	
Δt	xx3	Helligkeit der Zündflamme	10%	2%

Effekt 67: Fernseher

Die Ansteuerung des Fernsehers erfolgt zufallsgesteuert, wobei sich Phasen mit schnellen Helligkeitsschwankungen und solche mit annähernd gleicher Helligkeit abwechseln. Damit werden die Effekte unterschiedlicher Sendungen nachempfunden.

Die Häufigkeit der Änderung wird mit dem Lichtparameter festgelegt:

Wert	Effekt
25	Änderung alle ca. 30 Sekunden
50	Änderung ca. 1x pro Minute
255	Keine Änderung

Effekt 69: LED als Lagerfeuer und

Effekt 70: Glühlampe als Lagerfeuer

Ein Lagerfeuer ähnelt in gewisser Weise dem Licht einer Kerze. Es brennt jedoch unruhiger und leuchtet auch nach einem

zügigen „Herunterbrennen“ noch eine erhebliche Zeit nach.

Die Gleichmäßigkeit des Feuers kann mit dem Lichtparameter beeinflusst werden:

Wert	Effekt
10	häufige, kurze und relativ geringe Helligkeitsschwankungen
20	mäßige Schwankungen
50	seltene, aber größere Schwankungen

Weiterhin können konfiguriert werden:

CV		Verwendung	Voreinst.	
			LED	
d_{aus}	xx1	minimale Helligkeit	20%	3%
d_{ein}	xx2	maximale Helligkeit	100	

Effekt 73: LED als Schweißgerät

Ein Schweißgerät erzeugt unregelmäßige helle Lichtblitze. Der Lichtmode lässt den Ausgang ständig zwischen minimaler und maximaler Helligkeit springen. Besonders effektiv ist die Nutzung des zufällig gesteuerten Schaltmodes „periodisch arbeitender Schweißer“ (Mode 102).

Effekt 75: Glühlampe als Dampfampe

Eine Dampfampe geht nach einem Startleuchten sehr langsam an. Beim Ausschalten erreicht sie sehr schnell eine geringe Helligkeit, bis zum endgültigen Erlöschen dauert es allerdings einige Zeit.

CV	Verwendung	Std.
P_L	28x	Anschaltzeit in s
d_{aus}	xx1	Dimmstufe beim Ein- und Ausschalten in %
d_{ein}	xx2	Dimmung der eingeschalteten Lampe

Effekt 76: LED als langsame Drehleuchte

Effekt 121: LED als schnelle Drehleuchte

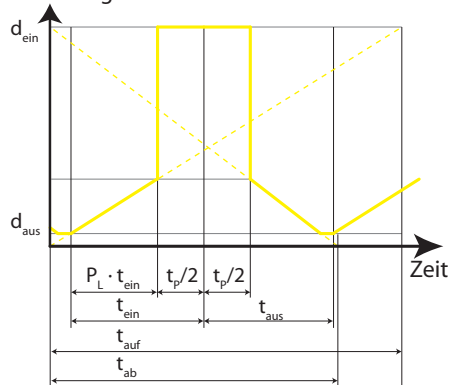
Effekt 120: Glühlampe als Leuchtturm

Der Lichtmode Drehleuchte simuliert eine Rundumleuchte, bei der eine Blende um eine Glühlampe gedreht wird. Die Lichtintensität nimmt zu, bis die Lampe vollständig frei liegt. Kurzzeitig ist ein

helles Aufleuchten zu sehen, bevor die Lichtintensität wieder bis fast Null abnimmt. Der gleiche Lichteffect ist bei einem Leuchtturm zu beobachten.

Die Konfigurationsmöglichkeiten der Drehleuchte sind vielfältig und ohne Ausprobieren nicht leicht festzulegen, da Auf- und Abblendzeiten mit den Ein- und Ausschaltzeiten in gegenseitiger Abhängigkeit stehen. Die Details sind im nachfolgenden Bild zusammengestellt. Um einen speziellen Effekt zu erzielen, empfiehlt es sich, mit den Parametern so lange zu „spielen“, bis das Ergebnis den Vorstellungen entspricht.

Dimmung



CV	Verwendung	Voreinst.	
d_{aus}	xx1	minimale Helligkeit	76
			121
d_{an}	xx2	Helligkeit (Lichtblitz)	120
			121
t_{auf}	xx4	Aufblendezeit	76
t_{ab}	xx5	Abblendezeit	121
t_{an}	xx6/xx7	Anschaltzeit	120
t_{aus}	xx8/xx9	Ausschaltzeit	121
P_L	28x	Beginn des Lichtblitzes (in % der Aufblendezeit)	76
			121
			120

Für einige häufigere Fälle wurden zusätzliche Effekte vordefiniert, die sich nur durch die Parameterwerte unterscheiden und direkt genutzt werden können (Effekte 120 und 121).

1.2. ZUFÄLLIGES SCHALTEN

Zufällig schaltende Lichtmodi realisieren blinkende Lampen, deren Ein- und Ausschaltzeiten in vorgegebenen Grenzen zufällig variiert werden. Hierunter fallen einerseits Modi mit kurzen Zeiten, die den Ausgang tatsächlich „blinken“ lassen. Da **Qdecoder** generell Zeiteinstellungen bis ca. 11 Minuten erlauben, können andererseits Modi mit langen Zeiten realisiert werden, die gar nicht als Blinken wahrgenommen werden. Statt dessen sieht der Betrachter beispielsweise zufällig ein- und ausschaltende Beleuchtungen oder sporadisch aufblitzende Lampen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die bisher verfügbaren Modi:

Lichtmode	
100	Zufallsblinken
101	leicht veränderliches Blinken
102	Foto-Blitzlicht
103	periodisch arbeitender Schweißer
104	fliegende Funken

Es ist möglich, die zufälligen Schaltmodi mit Lichteffekten zu kombinieren. Beim periodisch arbeitenden Schweißer ist der Schweiß-Effekt voreingestellt. Bei allen anderen Modi kann nach Einstellen des Schaltmodes ein beliebiger Lichteffekt eingestellt werden.

KONFIGURATIONSVARIABLEN

Der Wert für den Lichtmode wird in die Konfigurationsvariablen CV550 für **A0**, CV553 für **A1**, CV556 für **A2** und so weiter bis CV595 für **A15** geschrieben. Dabei werden die Eigenschaften des Blinkers automatisch auf für den jeweiligen Anwendungsfall „sinnvolle“ Werte eingestellt. In den meisten Fällen ist es nicht erforderlich, Änderungen vorzunehmen. Wenn Sie die Details der Einstellung nicht interessieren, können Sie getrost direkt

zur Beschreibung der einzelnen Modi wechseln.

Übersicht über die CVs des Blinkens

Die in diesem Kapitel beschriebenen Modi basieren auf dem gleichen „Basismode“ und unterscheiden sich nur durch die Einstellungen in den CVxx6 bis CVxx0. Sie können dementsprechend durch Änderung dieser CVs ineinander überführt werden.

! Mit dem Schreiben der Mode-CV werden die Eigenschaften des Blinkers neu eingestellt. Eventuell vorgenommene Änderungen gehen verloren und müssen anschließend erneut programmiert werden.

CV	Verwendung
t_{an} xx6/xx7	maximale Anschaltzeit $t_{an,max}$
t_{aus} xx8/xx9	maximale Ausschaltzeit $t_{aus,max}$
v xx0	Variation der Zeiten

Die maximalen Zeiten

Die maximalen Werte der An- und Aus-Zeiten sowie der Grad der Zufälligkeit (die Varianz) werden in den Konfigurationsvariablen CVxx6 bis CVxx0 festgelegt. Die Einstellung ist ausführlich im Kapitel „Betriebsarten“ des **Qdecoder**-Handbuchs beschrieben.

Die Varianzen

In der CVxx0 werden die Variationen (der Grad der Zufälligkeit) für beide Zeiten zusammengefasst eingetragen.

Bit								Bedeutung	
7	6	5	4	3	2	1	0		
0								Start mit	Dunkelphase
1									An-Phase
							v_{aus}	Variation der Auszeit	
							v_{an}	Variation der Anzeit	

Wird die CVxx0 auf den Wert „0“ gestellt, blinkt der Ausgang gleichmäßig. Mit steigendem Wert v für die Variation sinkt die kleinste beim Blinken verwendete Zeit. Die Zeiten werden für jeden Blinkpuls

neu bestimmt und gleichmäßig zwischen t_{min} und t_{max} verteilt. t_{min} kann für An- und Auszeit separat zwischen $1/8 t_{max}$ und t_{max} eingestellt werden.

Mit dem Bit 7 wird festgelegt, ob der Blinker mit der Hell- oder der Dunkelphase startet. Häufig ist es sinnvoll, mit der Dunkelphase zu starten. Dadurch leuchten beispielsweise gleichzeitig eingeschaltete Lampen nacheinander auf.

Der Wert der Konfigurationsvariable CVxx0 wird wie folgt berechnet:

- Wenn der Blinker mit der Dunkelphase startet:

$$CVxx0 = v_{an} + 8 \cdot v_{aus}$$
- Wenn der Ausgang sofort eingeschaltet werden soll:

$$CVxx0 = v_{an} + 8 \cdot v_{aus} + 128$$

In der nachstehenden Tabelle sind für die Zeiten einige Beispiele zusammen gestellt:

v_{an} / v_{aus}	t_{min} / t_{max}	Variation	Beispiele			
			t_{max}	t_{min}	t_{max}	t_{min}
0	1/1	0%	1 s		60 s	
1	7/8	12%	1 s	0,88 s	60 s	52,5 s
2	3/4	25%	1 s	0,75 s	60 s	45 s
3	5/8	38%	1 s	0,62 s	60 s	37,5 s
4	1/2	50%	1 s	0,5 s	60 s	30 s
5	3/8	62%	1 s	0,37 s	60 s	22,5 s
6	1/4	75%	1 s	0,25 s	60 s	15 s
7	1/8	88%	1 s	0,12 s	60 s	7,5 s

Die CVxx0 wird normalerweise für die Anzahl der Blinkpulse verwendet. Bei den zufällig schaltenden Lichtmodi werden Puls- und Impulsbetrieb nicht unterstützt. Das Blinken wird mit dem Ausschalten des Ausgangs beendet.

VORGEFERTIGTE MODI

Mode 100: Zufallsblinker

Der Zufallsblinker blinkt ein Mal alle 1 bis 2 Sekunden und startet mit einer Dunkelphase. Mehrere gleichzeitig eingeschaltete Zufallsblinker starten dadurch nicht gleichzeitig, sondern zufällig verteilt nacheinander.

CV	Verwendung	Voreinst.
t_{an} xx6/xx7	maximale An-Zeit	100 1 s
t_{aus} xx8/xx9	maximale Aus-Zeit	100 1 s
V xx0 ¹⁾	Variation der An-Zeit	4 50%
	Variation der Aus-Zeit	4 50%

Mode 101: Leicht veränderliches Blinken

Der leicht veränderliche Blinker blinkt ca. ein Mal pro Sekunde und startet mit einer Anschaltphase. Mehrere leicht veränderliche Blinker starten dadurch gleichzeitig und blinken leicht unterschiedlich.

CV	Verwendung	Voreinst.
t_{an} xx6/xx7	maximale An-Zeit	50 0,5 s
t_{aus} xx8/xx9	maximale Aus-Zeit	50 0,5 s
V xx0 ¹⁾	Variation der An-Zeit	1 12%
	Variation der Aus-Zeit	1 12%

Einen ähnlichen Effekt erreicht man mit „normalen“ Blinkern, die auf ähnliche - aber nicht identische - Zeiten eingestellt sind. Werden zwei Ausgänge beispielsweise auf Blinkbetrieb mit 1,00 und 1,01 Sekunden eingestellt, so starten sie gleichzeitig und „laufen“ mit der Zeit gleichmäßig „auseinander“. Nach 50 Blinkpulsen ist der erste Blinker aus, wenn der zweite an ist und nach 100 Blinkpulsen sind beide Lampen wieder gleichzeitig angeschaltet. Beim leicht veränderlichen Blinker ist ein extremes „Auseinanderlaufen“ unwahrscheinlich (aber nicht unmöglich). Statt dessen sind die Ausgänge immer zu „ähnlichen“ Zeiten ein- und ausgeschaltet. Sie schalten aber kaum gleichzeitig, sondern meist leicht zeitlich versetzt.

Mode 102: Foto-Blitzlicht

Der Foto-Blitzer löst unregelmäßig aus. Er startet mit einer Dunkelphase von 1,5 bis 6 Sekunden, um anschließend einen (konstant langen) Blitz von 3/100 Sekunden auszusenden.

Das Blitzen kann wie alle Lichtmodi mit

einem Schaltkommando oder mit Hilfe der Ablaufsteuerung angehalten und wieder gestartet werden.

CV	Verwendung	Voreinst.
t_{an} xx6/xx7	Dauer eines Blitzes	3 0,03 s
t_{aus} xx8/xx9	längste Blitzpause	600 6 s
V xx0 ¹⁾	Variation der An-Zeit	0 0%
	Variation der Aus-Zeit	6 75%

Mode 103: Periodisches Schweißen

Beim Schweißen entsteht das typische unregelmäßig grell aufflackernde Schweißlicht für jeweils eine gewisse Zeit, bevor der Schweißarbeiter eine Pause einlegt, um die entstandene Naht zu prüfen und anschließend zur nächsten Schweißstelle zu wechseln.

Wird der „periodisch arbeitende Schweißer“ eingeschaltet, startet dieser Prozess. Er endet mit dem Ausschalt-Kommando.

CV	Verwendung	Voreinst.
t_{an} xx6/xx7	längste Schweißzeit	1400 14 s
t_{aus} xx8/xx9	längste Schweißpause	600 6 s
V xx0 ¹⁾	Variation der An-Zeit	5 62%
	Variation der Aus-Zeit	5 62%

Mode 104: Funkenflug

Ist der auf „Funkenflug“ konfigurierte Ausgang eingeschaltet, treten Funken unregelmäßig auf. Sie leuchten schnell sehr hell, um anschließend langsam zu verlöschen. Die Grundeinstellungen werden wie folgt vorgenommen:

CV	Verwendung	Voreinst.
t_{auf} xx4	Aufblendzeit	5 0,05 s
t_{ab} xx5	Abblendzeit	100 1 s
t_{an} xx6/xx7	längste Schweißzeit	140 1,4 s
t_{aus} xx8/xx9	längste Schweißpause	250 2,5 s
V xx0 ¹⁾	Variation der An-Zeit	7 88%
	Variation der Aus-Zeit	5 62%

1.3. 4-PHASEN RAUMBELEUCHTUNG

Eine häufige Aufgabe auf der Modell-eisenbahn ist die Beleuchtung von Siedlungen und Städten. Mit den „4-phasen Raumbeleuchtungen“ stellen **Qdecoder** einfach zu handhabende Schaltmodi für unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben zur Verfügung.

Die Modi basieren auf dem „Zufallsblinker“, wobei die An- und Auszeiten sowie die Variation der Zeiten in Abhängigkeit von der Tageszeit geändert werden. Auf den gleichen Mode eingestellte Funktionsausgänge verhalten sich - durch das zufällige Schalten - unterschiedlich.

Die Raumbeleuchtungsmodi können mit Lichteffekten kombiniert werden. Es ist beispielsweise möglich, eine mit zufälligen Zeiten ein- und ausgeschaltete („blinkende“) Leuchtstoffröhre als Badbeleuchtung zu konfigurieren.

✎ Schreiben Sie in diesem Fall auf die Mode-CV den Werte 107 (Badbeleuchtung) und auf die Effekt-CV den Wert 61 (Leuchtstoffröhre) - in dieser Reihenfolge.

Mit den Befehlen von zwei aufeinander folgenden Zubehöradressen werden die Tageszeiten ausgewählt. Die erste Adresse wird als Schaltadresse in die Konfigurationsvariablen des Funktionsausgangs eingetragen.

Schaltbefehle	
A _{Ausgang} 	Tag
A _{Ausgang} 	Dämmerung
A _{Ausgang} +1 	Abend
A _{Ausgang} +1 	Nacht

✎ Die zweite Adresse sollte nicht anderweitig genutzt werden.

Es empfiehlt sich, alle Lichtquellen einer Anlage oder einer Siedlung auf die gleiche Zubehöradresse einzustellen, damit die Umschaltung zwischen den Tageszeiten

einheitlich erfolgt.

Bisher wurden folgende Beleuchtungsmodi realisiert:

Lichtschaltmode	
105	Wohnzimmer
106	Treppenhaus
107	WC
108	Küche

Die Konfigurationsvariablen CVxx6 bis CVxx0 werden in Abhängigkeit von der eingeschalteten Tageszeit durch den Decoder selbst modifiziert. Ein Programmieren dieser Konfigurationsvariablen hat keinen Einfluss auf die tatsächlichen Schaltzeiten.

Der Funktionsgenerator

3. DER FUNKTIONSGENERATOR

Diese Dokumentation beschreibt den Implementierungsstand ab Version 8.4.

Mit dem Funktionsgenerator des **Qdecoders** steht dem ambitionierten Bastler ein extrem mächtiges Werkzeug zur Verfügung, um die Funktionen des Decoders weitestgehend selbst zu bestimmen.

Im Wesentlichen können drei Anwendungsgebiete unterschieden werden:

- Das Generieren von Signalbildern für Signalschirme, die nicht zum Umfang der **Signal**-Erweiterung gehören.
- Die Programmierung eines Zustandautomaten, der über eine reine Ablaufsteuerung hinausgeht.
- Die dynamische Änderung von Eigenschaften der Funktionsausgänge.
- Zufällige oder durch Lok-Geschwindigkeitsregler gesteuerte Änderungen von Eigenschaften.

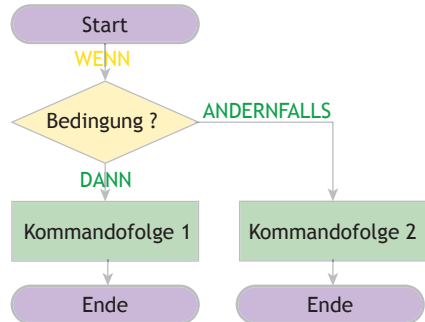
In diesem Kapitel werden zuerst die Konfigurationsvariablen des Funktionsgenerators eingeführt. Anschließend wird der Entwurf eigener Signalbilder prinzipiell und an einem einfachen Beispiel vorgestellt.

Der Funktionsgenerator muss in CV60 eingeschaltet werden. Hierfür ist die CV60 auf den Wert 2 zu ändern. Falls andere Teile des **Qdecoders** aktiv bleiben sollen, ist zum Wert in CV60 „2“ hinzuzuaddieren.

3.1. GRUNDLAGEN

3.1.1. FUNKTIONSBLOCKE

Der Funktionsgenerator wertet fortlaufend eine Folge von WENN-DANN-Beziehungen aus, die in den Konfigurationsvariablen des **Qdecoders** abgelegt sind. Für die Darstellung derartiger Beziehungen hat sich das sogenannte Flussdiagramm als hilfreich erwiesen:



Es wird gelesen als:

WENN

Bedingung erfüllt (=WAHR) ist

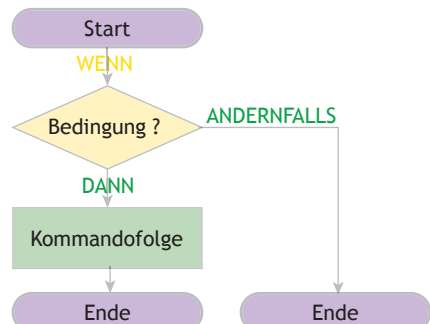
DANN

führe Kommandofolge 1 aus

ANDERNFALLS

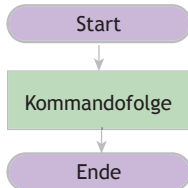
führe Kommandofolge 2 aus

Kommando 2 kann auch fehlen. Dann passiert nichts, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist.

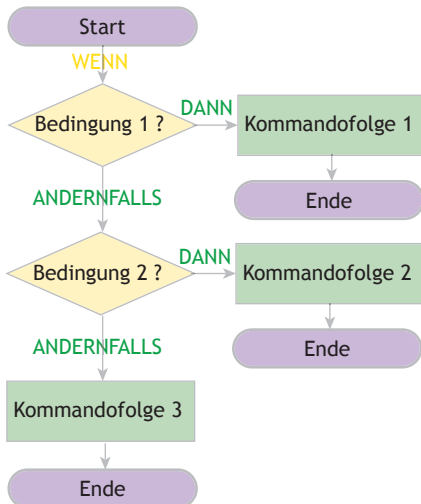


Im ersten Block des Funktionsgenerators muss keine Bedingung enthalten sein.

Sein Kommando wird in diesem Fall immer ausgeführt.



In den **ANDERNFALLS**-Zweig kann eine weitere Verzweigung eingefügt werden.



Die beschriebene Verkettung kann beliebig tief sein. Nach der Bedingung 2 kann im zweiten **ANDERNFALLS** eine dritte Bedingung geprüft werden und so weiter. Im **DANN**-Zweig sind dagegen keine weiteren Verzweigungen möglich.

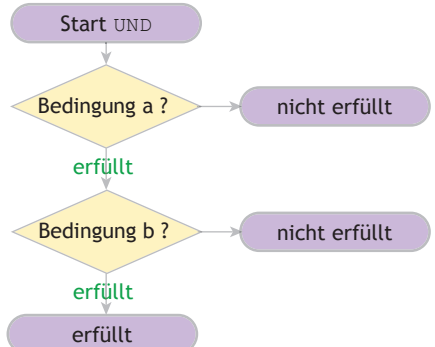
Bitte beachten Sie, dass zur einfacheren Darstellung die **DANN**- und **ANDERNFALLS**-„Ausgänge“ des Bedingungssymbols getauscht worden sind. Da dies zulässig ist, muss immer mindestens ein Ausgang beschriftet sein.

3.1.2. VERKNÜPFT BEINGUNGEN

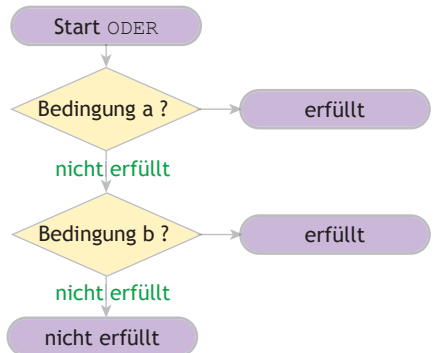
Einzelne Bedingungen können zu komplexen Ausdrücken kombiniert werden, wobei Bedingungen mit einem logischen **UND** oder mit einem logischen **ODER** verknüpft werden. Hierbei gelten

die in der Programmierung üblichen Zusammenfassungsregeln.

Zwei mit **UND** verbundene Bedingungen sind nur dann erfüllt, wenn beide Bedingungen erfüllt sind.



Zwei mit **ODER** verbundene Bedingungen sind erfüllt, wenn eine der beiden Bedingungen erfüllt ist.



Die mit **ODER** verbundenen Bedingungen können ihrerseits aus mit **UND** verbundenen Bedingungen bestehen. Weitere Verschachtelungen von Bedingungen werden durch den Funktionsgenerator nicht unterstützt.

Die Kombination

(a1 UND a2) ODER a3

ist genau dann erfüllt, wenn

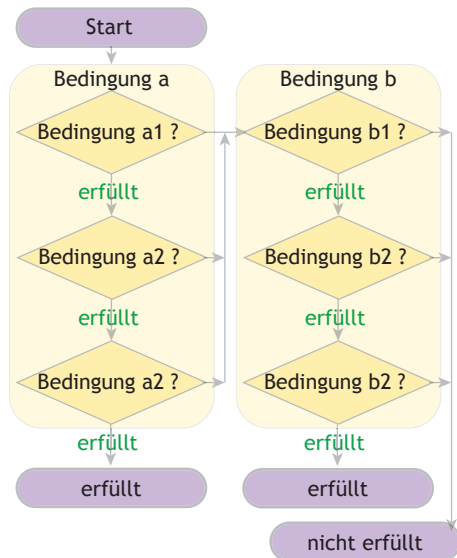
- a1 und a2 unabhängig von a3 erfüllt sind oder

Der Funktionsgenerator

• a3 unabhängig von a1 und a2 erfüllt ist.
Im nachfolgenden Bild ist die komplexe Bedingung

(a1 UND a2 UND a3) ODER
(b1 UND b2 UND b3)

graphisch dargestellt. Sie ist genau dann erfüllt, wenn eine alle Teilbedingungen aus einer der beiden Dreiergruppen erfüllt sind. Ist das der Fall, spielt es keine Rolle, ob die Bedingungen aus der anderen Gruppe erfüllt sind oder nicht. Die beiden Gruppen sind vollständig unabhängig voneinander.



3.1.3. KOMMANDOFOLGEN

Liegen die Voraussetzungen vor, dass eine der in den Bildern grün dargestellten Kommandofolgen auszuführen ist, greift der Funktionsgenerator in den Betrieb des **Qdecoders** ein und arbeitet alle in der Kommandofolge enthaltenen Einzelkommandos in der vorliegenden Reihenfolge ab.

Eine Kommandofolge darf beliebig viele Einzelkommandos enthalten.

3.2. DER FUNKTIONSGENERATOR UND QRAIL

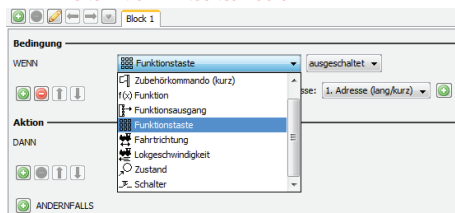
BEARBEITUNG DES FUNKTIONSGENERATORS

Die Software **Qrail** bietet eine relativ komfortable Oberfläche, mit deren Hilfe Bedingungsblöcke bearbeitet werden können. Als Ergebnis erhalten wir eine Liste von CVs, die wir in den Decoder schreiben. Noch komfortabler ist natürlich die Verwendung des **Qdecoder**-Programmiers, mit dem die CVs per Tastendruck direkt in den Decoder geschrieben werden können. In diesem Fall interessiert uns die Codierung überhaupt nicht mehr - dies erledigen **Qrail** und **Qdecoder**.

Legen Sie ein neues CV-Set für einen Alleskönner-**Qdecoder** an und wählen Sie anschließend die CVs des Funktionsgenerators zur Bearbeitung aus (1 im Bild rechts). Zuerst muss der Funktionsgenerator eingeschaltet werden (2).

Im Werkzustand enthält der Funktionsgenerator eine Konfiguration, die wir in der Regel überschreiben möchten. Hinter dem kleinen Haken bei (3) liegt ein Menü, mit dem (unter anderem) alle Blöcke des Funktionsgenerators gelöscht werden können.

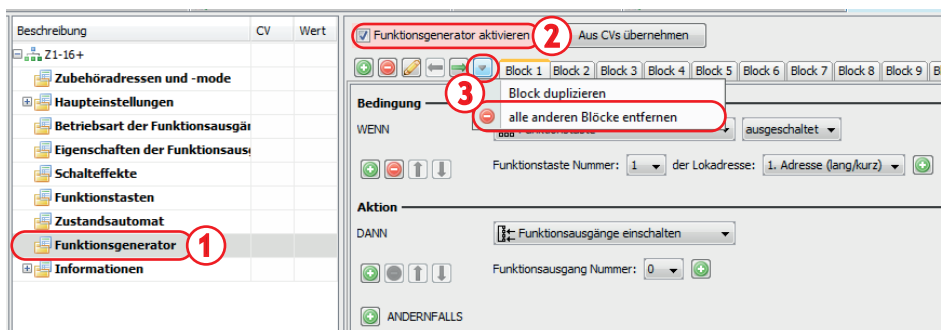
BEARBEITUNG EINES BEDINGUNGSBLOCKS



3.3. CODIERUNG VON FUNKTIONSBLOCKEN

DIE GENERATOR-CVS

Ein **Qdecoder** stellt für den Funktionsgenerator ab der CV600 bis zu 400 Konfigurationsvariablen zur Verfügung, in denen mittels eines sehr kompakten Codes wie mit einer Programmiersprache Bedingungen und Kommandos beschrieben



werden.

In den Konfigurationsvariablen des Funktionsgenerators werden die Funktionsblöcke lückenlos aufeinander folgend eingetragen. Nach den Konfigurationsvariablen für die Bedingung(en) eines Blocks folgen die CVs für die Kommandos.

Die UPN

Jede Bedingung und jedes Kommando besteht aus einer Folge mit mehreren CVs. Die jeweils erste Konfigurationsvariable einer Bedingung bzw. eines Kommandos legt den Typ der Bedingung / des Kommandos fest. Typabhängig folgt eine feste Zahl von Parameter-CVs und abschließend eine Folge von Indizes, die die konkret zu prüfende bzw. zu ändernde Adresse, Funktion, ... auswählen. Die Details werden bei der Beschreibung der einzelnen Bedingungstypen und Kommandos ausführlich eingeführt.

Der Decoder arbeitet in seinem Funktionsgenerator sowohl bei der Codierung von Bedingungen als auch bei den Kommandos nach der UPN (umgekehrte polnische Notation). Zweck dieser (außer bei alten HP-Taschenrechnern) inzwischen recht unüblich gewordenen Eingabemethode ist eine größtmögliche Kompaktierung des Codes. Die UPN ermöglicht die Angabe mehrere „Ziel“-Operanden.

Bei Bedingungsblöcken wird zuerst der Wert angegeben, auf den geprüft werden soll und anschließend die Adresse, der Zustand, ..., auf dem die Prüfung erfolgt.

Bei Kommandos wird immer zuerst der neue

Parameterwert und anschließend der zu ändernde Funktionsausgang, Zustand, ... angegeben wird.

ÜBERSICHT ÜBER BEDINGUNGS-TYPEN UND KOMMANDOS

Die Tabellen der folgenden Seiten geben eine Übersicht über alle in Decodern unterstützen Bedingungen und Kommandos. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Bedingungen detailliert beschrieben.

AUFBAU VON BEDINGUNGEN

Für jede Bedingung gibt es zwei Codierungen, die sich im letzten Bit unterscheiden. Mit dem letzten Bit wird festgelegt, wie eine Bedingung mit einer vorhergehenden Bedingung logisch verknüpft wird. Gerade CV-Werte stehen für UND-Verknüfungen, ungerade für ODER-Verknüfungen. Näheres siehe in „Verknüpfte Bedingungen“ auf Seite 19.

CODIERUNG DES ANDERERSEITS

111111100 252 wenn vorige Bedingung nicht erfüllt ist

FÜLL-KOMMANDO

111111110 254 keine Funktion

Zwischen den Blöcken kann für spätere Erweiterungen Platz frei gehalten werden, indem in einige CVs funktionslose Füll-CVs geschrieben werden.

ABSCHLUSS ALLER PROGRAMMIERUNGEN

111111111 255 Ende des Programms

Der Funktionsgenerator

CV-Wert		Bedingung		Seite
UND	ODER			
192	193	Zubehörbefehl	wurde (neu) empfangen	27
194	195	Schaltzustand zur Zubehöradresse	ist aktiv (lange Variante)	26
196	197	Schaltzustand zur Zubehöradresse	ist inaktiv (lange Variante)	26
198	199	Fahrtrichtungsüberprüfung		28
200	201	Funktionstaste (an der Digitalzentrale)	ist an	29
202	203	Funktionstaste (an der Digitalzentrale)	ist aus	29
204	205	Schaltzustand zur Zubehöradresse	ist aktiv (kurze Variante)	26
206	207	Schaltzustand zur Zubehöradresse	ist inaktiv (kurze Variante)	26
208	209	Funktionsausgang	ist angeschaltet	31
210	211	Funktionsausgang	ist ausgeschaltet	31
212	213	Funktion des Funktionsausgangs	ist aktiv	31
214	215	Funktion des Funktionsausgangs	ist inaktiv	31
216	217	Funktion des Funktionsausgangs	ist beendet	31
218	219	Funktion des Funktionsausgangs	noch nicht beendet	31
220	221	Taster am Funktionseingang	ist gedrückt	31
222	223	Taster am Funktionseingang	ist nicht gedrückt	31
224 ... 235		derzeit nicht genutzt		
236	237	Taster am Funktionseingang	wird gedrückt	31
238	239	Taster am Funktionseingang	wird losgelassen	31
240	241	Zustand im Zustandsautomat	ist aktiv	39
242	243	Zustand im Zustandsautomat	ist inaktiv	39
244	245	Zustand im Zustandsautomat	wird aktiviert	39
246	247	Zustand im Zustandsautomat	wird verlassen	39
248	249	Geschwindigkeitsprüfung		28
252		Codierung des ANDERERSEITS		21
254		NOP (keine Funktion)		21
255		Ende der Programmierung		21

Stand: Softwareversion 8.4

Nach dem letzten Bedingungsblock muss eine CV mit dem Wert 255 folgen. Sie schließt die Programmiersequenz ab.

3.4. ZUBEHÖRADRESSEN UND SCHALTZUSTÄNDE

Digitalzentralen und Steuerprogramme für Modellbahnen können eine große Anzahl von Zubehörartikeln verwalten. Wird durch die Software oder durch Eingabe an einer Digitalzentrale eine Änderung am Zubehörartikel angefordert, überträgt die Zentrale einen Schaltbefehl (üblicher-

weise mehrfach). Anschließend wird bis zu einer erneuten Änderung kein Befehl mehr übertragen. Man nennt diese Vorgehensweise ereignisgesteuert.

Zu Beginn der Digitalisierung von Modelleisenbahnen beschränkte sich die Funktionalität der Digitalsysteme auf die Steuerung von Lokomotiven und das Schalten von Weichen. Aus dieser Zeit resultiert die herkömmliche Betrachtungsweise, dass unter einer Weichenadresse zwischen zwei Schaltzuständen („gerade“

CV-Wert	Kommando		Seite
128	Funktionsausgang:	Dimmung für die An-Phase ändern	33
129	Funktionsausgang:	Dimmung für die Aus-Phase ändern	33
130	Funktionsausgang:	aktuelle Dimmung ändern	33
132	Funktionsausgang:	Schaltverzögerung ändern	33
133	Funktionsausgang:	Schalteffekt (Lichteffekte und andere) ändern	34
134	Funktionsausgang:	Parameter des Schalteffekts ändern	35
136	Funktionsausgang:	Aufblendzeit ändern	33
137	Funktionsausgang:	Abblendzeit ändern	33
138	Funktionsausgang:	An-Zeit des Blinkens / Pulsdauer ändern (kurze Form)	34
139	Funktionsausgang:	Aus-Zeit des Blinkens ändern (kurze Form)	34
140	Funktionsausgang:	Pulszahl ändern	34
141	Zustandsautomat:	Nachfolgezustand ändern	41
145	Schaltwerk:	Schaltmode / Anzahl der Schaltzustände ändern	27
146	Schaltwerk:	Schaltzustand ändern	27
147	Schaltwerk:	Schaltzustand kopieren	27
152	Decoderkonfiguration:	Wert einer Konfigurationsvariable ändern (kurze Form)	43
153	Decoderkonfiguration:	Wert einer Konfigurationsvariable ändern (lange Form)	43
154	Funktionsausgang:	An-Zeit des Blinkens / Pulsdauer ändern (lange Form)	34
155	Funktionsausgang:	Aus-Zeit des Blinkens ändern (lange Form)	34
160	Funktionsgenerator:	Zufallswert (bis 255) nutzen (mit Grenzwertänderung)	36
161	Funktionsgenerator:	Zufallswert (16 Bit) nutzen (mit Grenzwertänderung)	36
162	Funktionsgenerator:	Zufallswert nutzen (ohne Grenzwertänderung)	36
163	Funktionsgenerator:	Zufallsfolge beschleunigen oder verlangsamen	33
164	Funktionsgenerator:	Geschwindigkeit einer Lok als Parameter nutzen	35
165	Funktionsgenerator:	Geschwindigkeit als Parameter (wertebegrenzt 8-bit)	35
166	Funktionsgenerator:	Geschwindigkeit als Parameter (wertebegrenzt 16-bit)	35
167	Funktionsgenerator:	Parameter nochmals nutzen	36
176	Funktionsausgang:	Funktionsausgang einschalten	32
178	Zustandsautomat:	Wechsel von einem Zustand in einen anderen	41
179	Zustandsautomat:	Zustand beenden	40
180	Zustandsautomat:	Zustand starten	42
181	Zustandsautomat:	Automat auf einen Zustand stellen	41
182	Zustandsautomat:	Zustandsdauer ändern (lange Form)	39
183	Zustandsautomat:	Zustandsdauer ändern (kurze Form)	39
186	Zustandsautomat:	Funktionsausgänge des Zustands ändern	39

Stand: Softwareversion 8.4

und „abzweigend“) umgeschaltet werden kann.

hinausgeht, müssen wir erst einmal ein paar Begriffe einführen.

3.4.1. GRUNDLAGEN

Da die Funktionalität der **Qdecoder** erheblich über diesen einfachen Ansatz

Der Funktionsgenerator

Die Zubehöradresse

Wir verwenden den Begriff „Zubehöradresse“ statt Weichenadresse, da die zu schaltenden Baugruppen nur noch in den selteneren Fällen Weichen sind. Zubehörbaugruppen können deutlich mehr als zwei Schaltzustände einnehmen. Bei Lichtsignalen sind das beispielsweise die unterschiedlichen Signalfarben, von denen bei komplexen Signalen auch über ein Dutzend unterschieden werden.

Schaltzustände

Um Verwechslungen mit den Zuständen der Ablaufsteuerung beziehungsweise eines Zustandsautomaten zu vermeiden, werden die einer Zubehöradresse zuzuordnenden Zustände im Weiteren immer als Schaltzustände bezeichnet.

Das folgende Bild zeigt als Beispiel ein weit verbreitetes deutsches Signalsystem mit drei Schaltzuständen. Bitte beachten Sie, dass es keine Aussage dazu enthält, wie die Zustände geschaltet werden und wie die Signalbilder angesteuert werden.

allgemein	Beispiel
Zubehöradresse	Zubehöradresse
Schaltzustand 1	Hp0
Schaltzustand 2	Hp1
...	Hp2
Schaltzustand n	

Die Anzahl der Schaltzustände, die eine Baugruppe annehmen kann, ist nicht grundsätzlich begrenzt. In der Praxis haben viele Baugruppen aber weniger als zehn Schaltzustände.

Ein **Qdecoder** verwaltet die Schaltzustände für bis zu 16 verschiedene Zubehöradressen, wobei jeweils bis zu 127 Schaltzustände unterschieden werden.

Das Schaltwerk

Wir haben lange nach einem geeigneten Begriff für die unter einer Zubehöradresse abgelegten Informationen gesucht und uns für den altmodisch anmutenden des Schaltwerks entschieden, da er die Intention am besten wiedergibt.

Im Normalfall befindet sich das Schaltwerk immer in genau einem Schaltzustand. In Ausnahmefällen ist keiner der Schaltzustände aktiviert und das Bauteil in einer Art Ruhezustand.





Als Beispiel soll wieder das Lichtsignal dienen. Normalerweise zeigt es zu jedem Zeitpunkt (genau) eines der gültigen Signalbilder. Im Ausnahmefall ist das Signal ausgeschaltet. Das ist dann zwar kein gültiges Signal, kommt in der Praxis aber vor. Solche Ausnahmefälle, bei denen das Bauteil komplett außer Betrieb ist, werden von **Qdecodern** gesondert behandelt.

Schaltbefehle des Digitalsystems


Aus der Historie resultiert die leidige - und bis heute bestehende - Begrenzung, dass in den meisten Digitalsystemen zu einer (Weichen-)adresse nur zwei unterschiedliche Schaltbefehle von der Zentrale zum Decoder übertragen werden können. Es ist üblich, die Befehle von aufeinander folgenden Weichenadressen zu verwenden, wenn ein Schaltwerk mehr als zwei Schaltzustände annehmen kann.

allgemein	Schaltbefehle
Zubehöradresse	A_z
Schaltzustand 1	Befehl A_z ■
Schaltzustand 2	Befehl A_z ■
Schaltzustand 3	Befehl A_z+1 ■
Schaltzustand 4	Befehl A_z+1 ■
...	

Bei vielen Zentralen sind die Schalt-Tasten

in roter und grüner Farbe ausgeführt, weshalb wir die bereits eingeführte Schreibweisen „A_z “ und „A_z “ für die Schaltbefehle der Zubehöradresse und „A_z+1  “ für die Befehle der nächstfolgenden Adresse verwenden.

Die NMRA-Norm sieht erweiterte Zubehörbefehle vor, bei denen zu jeder Adresse bis zu 32 Signalbilder direkt unterschieden werden können. Leider existieren bislang kaum Zentralen, die diese Erweiterung unterstützen.


 **Qdecoder** werten in ihren Schaltwerken erweiterte NMRA-Zubehörbefehle aus.

3.4.2. KONFIGURATIONSVARIABLEN FÜR SCHALTWERKE

Zubehöradressen

Die erste Adresse einer Adressgruppe (Zubehöradresse A_z im Bild oben) wird jeweils in Konfigurationsvariablen gespeichert. Hierfür werden die gleichen Konfigurationsvariablen verwendet wie beim (direkten) Schalten von Funktionsausgängen mit Zubehörbefehlen über Schaltmodi bei CV60 = 4.

Im Funktionsgenerator werden die Adressen mit einem Index ausgewählt, der Werte zwischen 0 und 15 annehmen kann.

 Eine Zuordnung der Zubehöradressen des **Qdecoders** zu seinen Funktionsausgängen erfolgt im Funktionsgenerator generell **nicht**.

Adress-Index	Mode-CV	Adress-CVs	
		MSB	LSB
0	CV550	CV9	CV1
1	CV553	CV551	CV552
2	CV556	CV554	CV555
+1	+3	+3	+3
7	CV571	CV569	CV570
8	CV574	CV572	CV573
+1	...	+3	+3
15	CV595	CV593	CV594

In vielen Fällen können die verfügbaren Adress-CVs einfach nacheinander für die Funktionen des Funktionsgenerators

Der Funktionsgenerator

3.4.3. ZUSTANDSCODIERUNG

Die Schaltzustände des Schaltwerkes werden intern von 0 bis maximal 127 durchnummeriert.

Bei Lichtsignalen bezeichnet „0“ gewöhnlich das Halt zeigende Signal, „1“ den schnellsten Fahrtbegriff. Die weiteren Schaltzustände werden für verschiedene Langsamfahrbegriffe eingesetzt.

Der Schaltzustand „127“ wird für das deaktivierte Signal verwendet.

3.4.4. BEDINGUNGEN EINES SCHALTWERKES

Im Funktionsgenerator kann für jedes Schaltwerk der Schaltzustand abgefragt werden. Weiterhin ist es möglich, auf Schaltereignisse zu reagieren.

Abfragen des Schaltzustands sind so lange „wahr“, wie ein Schaltzustand eingeschaltet ist. Die Befehle des Bedingungsblockes werden dementsprechend immer wieder ausgeführt, bis sich der Schaltzustand ändert.

! Nutzen Sie die Abfrage von Schaltzuständen für die Definition eigener Signalbilder oder für vom Schaltzustand abhängige Änderungen an Funktionsausgängen.

Demgegenüber werden Abfragen nach Schaltereignissen bei jeder Änderung des Schaltwerkes genau einmal „wahr“.

! Nutzen Sie die Prüfung auf Schaltereignisse für Eingriffe in den Zustandsautomaten.

Übergänge in komplexen Zustandsautomaten sollten immer mit Bedingungen verknüpft sein, die Schaltereignisse abfragen. Wenn Sie hierfür Abfragen nach Schaltzuständen verwenden, kann ein Zustandautomat „klemmen“ und unerwartetes Verhalten zeigen.

ABFRAGE DES SCHALTZUSTANDS

Lange Form der Abfrage

Die lange Form der Abfrage von Schaltzuständen wird verwendet, wenn

- mehr als 8 Schaltzustände untersucht werden sollen,
- der Schaltzustand „127“ für das deaktivierte Signale geprüft werden soll
- Schaltzustände der Adressen ab 128 abgefragt werden sollen.

1. Konfigurationsvariable: Schaltzustand

1	1	0	0	0	X	X	X
0	1	0					
0	1	1					
1	0	0					
1	0	1					

 194 UND eingeschaltet
195 ODER eingeschaltet
196 UND ausgeschaltet
197 ODER ausgeschaltet

2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 B Schaltzustand

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 A Adress-Index

Kurze Form der Abfrage

Die kurze Form der Abfrage von Schaltzuständen besteht aus einer Bedingungs-

PRÜFUNG AUF SCHALTEREIGNISSE

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	0	0	0	0	X
---	---	---	---	---	---	---	---

 192 UND wird ein-

1

 193 ODER geschaltet
2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Schaltzustand
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Adress-Index

3.4.5. KOMMANDOS EINES SCHALTWERKES

Kommandos für ein Schaltwerk werden im Funktionsgenerator eher selten verwendet.

SCHALTZUSTAND ÄNDERN

Am Häufigsten wird der Befehl für die Änderung eines Schaltzustands eingesetzt. Schaltzustände können beispielsweise in Abhängigkeit vom Zustandsautomaten geändert werden, um in autonomen Modulen Signale zeitgesteuert zu schalten.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 146 Schaltzustand ändern
2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	0	0	0	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Schaltzustand
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Adress-Index

Insbesondere bei Decodern mit **Signal**-Erweiterung können damit alle im Decoder realisierten teils komplexen Signaltbildübergänge direkt genutzt werden. Praktisch alle unsere Messe-Demonstratoren arbeiten nach diesem Prinzip.

⚠ Achtung! Im Gegensatz zum sonst Üblichen werden bei diesem Befehl die Zustände ab „1“ numeriert.

Dadurch ist es möglich, den Zustand „0“ (alles aus) einzuschalten.

SCHALTZUSTAND KOPIEREN

In einzelnen Fällen kann es erforderlich sein, den Schaltzustand eines Schaltwerkes auf ein anderes zu übertragen. Diese Funktion ist allerdings erst bei komplexen Zustandsautomaten erforderlich.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 147 Schaltzustand kopieren
2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	0	0	0	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Adress-Index des Quellen-Schaltwerkes
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Adress-Index des Ziel-Schaltwerkes

ANZAHL DER SCHALTZUSTÄNDE ÄNDERN

Vollends rar sind die Einsatzgebiete des dritten im Zusammenhang mit Schaltwerken verwendeten Kommandos, mit dem die Anzahl der Schaltzustände eines Schaltwerkes dynamisch geändert werden kann.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 145 Anzahl der Schaltzustände ändern
2. Konfigurationsvariable: Parameter

B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Wert
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Adress-Index des Schaltwerkes

Wenn das Bit 2 in CV60 gesetzt ist (Schaltmodi werden ausgewertet) wird mit diesem Befehl der Schaltmode eines Signals (o.ä.) geändert - wofür es den einen oder anderen Anwendungsfall gibt. Achtung: Der Decoder wird dabei wie beim Schreiben der CV umkonfiguriert.

Der Funktionsgenerator

3.5. EIGENSCHAFTEN VON LOKS

3.5.1. GRUNDLAGEN

In einem Digitalsystem werden - neben den Schaltbefehlen von Schaltwerken - Informationen zu Richtung und Geschwindigkeit sowie zu Funktionen einer Lok übertragen. Historisch betrachtet ist die Übertragung dieser Informationen natürlich der Hauptzweck der digitalen Modelleisenbahn.

Tatsächlich werden Schaltbefehl in einigen Digitalsystemen über andere Leitungen übertragen als Lok- und Funktionsbefehle. Besonders bei großen Anlagen ist diese Trennung auch dann sinnvoll, wenn das eingesetzte System beide Befehlstypen auf dem Gleis übertragen kann - insbesondere, wenn es wegen der Menge der zu übertragenden Informationen an seine Leistungsgrenze stößt.

Im Gegensatz zu Schaltbefehlen eines Schaltwerkes werden die Informationen über gedrückte Funktionstasten („zustandsgesteuert“) ständig wiederholt, so lange mindestens eine Funktionstaste gedrückt ist. Richtung und Geschwindigkeit einer Lok wird übertragen, so lange die Lok fährt. Kommt die Lok zum Stehen, wird die „Halt“-Information noch eine vom Digitalsystem abhängige weitere Zeit wiederholt, bevor die Übertragung eingestellt wird, um „Platz“ für andere Loks zu schaffen.

3.5.2. KONFIGURATIONSVARIABLEN FÜR LOKINFORMATIONEN

Qdecoder speichern Informationen für vier Lokadressen.

Aus Gründen der Kompatibilität zu den am Markt verfügbaren Lokdecodern kann als erste Lokadresse kann eine lange oder eine kurze Adresse verwendet werden. Bei der ersten Adresse (und nur bei dieser!) sind kurze und lange Adressen mit gleichem Wert nicht gleich, sondern werden als unterschiedlich angesehen. Ob es sich bei

der ersten Adresse um eine kurze oder eine lange handelt, wird in Bit 5 der CV29 eingetragen.

Die weiteren Adressen werden als „lange“ Adresse in den Konfigurationsvariablen CV271 bis CV276 eingetragen. Über das Digitalsystem einlaufende Informationen werden aber unabhängig davon abgespeichert, ob sie für kurze oder lange Adressen übertragen wurden. Es wird ausschließlich der Wert der Adresse verglichen.

Die Lokadressen werden intern von 0 für die erste (kurze oder lange) Adresse bis 3 für die vierte Adresse nummeriert.

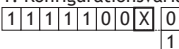
Index der Lokadresse		Lokadress-CVs	
		MSB	LSB
0	kurz	-	1
	lang	17	18
1		CV271	CV272
2		CV273	CV274
3		CV275	CV276

3.5.3. ABFRAGE VON LOKINFORMATIONEN

GESCHWINDIGKEIT

Im Funktionsgenerator kann abgefragt werden, ob die Geschwindigkeit einer der vier überwachten Lokomotiven größer oder kleiner als ein Vergleichswert ist:

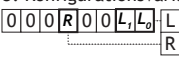
1. Konfigurationsvariable:

 248 UND 249 ODER Geschwindigkeit

2. Konfigurationsvariable: Parameter

 Vergleichswert v_{cv}

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

 Index der Lokadresse
Relation: $R = 0: v_{Lok} > v_{cv}$
 $R = 1: v_{Lok} < v_{cv}$

FAHRRICHTUNG

Im Funktionsgenerator kann weiterhin abgefragt werden, in welche Richtung eine überwacht Lokomotive fährt:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	0	0	1	1	X	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

198 UND Fahrtrichtung
1 199 ODER

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	R	0	0	L ₀	L
---	---	---	---	---	---	----------------	---

Index der Lokadresse
Richtung: R = 0: vorwärts
R = 1: rückwärts

GESCHWINDIGKEITSÄNDERUNG

[vorgesehen für spätere SW-Versionen, nicht in Version 8 enthalten]

Ein weitere Abfrage betrifft Geschwindigkeitsänderungen:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	0	0	1	1	X	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

198 UND Geschwindigkeits-
1 199 ODER änderung

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	1	R	0	0	L ₀	L
---	---	---	---	---	---	----------------	---

Index der Lokadresse
R = 0: Geschwindigkeit steigt
R = 1: Geschwindigkeit fällt

FUNKTIONSTASTEN VON LOKADRESSEN

Funktionstasten können an der Digitalzentrale „permanent“ (oder ähnlich bezeichnet) eingestellt sein. In diesem Fall führt das einmalige Drücken der Taste zum Einschalten und ein zweites Drücken zum Ausschalten. Alternativ kann die Funktionstaste so eingestellt werden, dass sie nur so lange eingeschaltet ist, wie sie gedrückt wird. Beim Loslassen wird sie ausgeschaltet.

Die Funktionstaste für das Schalten des (Lok-)Lichts ist die älteste und wird in heutigen Systemen häufig auch als Funktionstaste „0“ geführt. Anfänglich war die „Licht“-Taste die einzige Funktionstaste und bedurfte keiner Nummer.

Da die Funktion der „Licht“-Taste darüber hinaus eindeutig war, vermisste auch nach Einführung der ersten - meist vier - nummerierten Funktionstasten kaum jemand eine Nummer (oder einen „Index“) für die „Licht“-Taste. Im Ergebnis führen wir heute die „Licht“-Taste als Funktionstaste mit dem Index „0“.

Im DCC-System wurden noch nacheinander die Funktionstasten 5 bis 8, 9 bis 12 und 13

bis 28 eingeführt. Das Motorola Protokoll blieb bei 4 nummerierten Funktionstasten und „Licht“.

Qdecoder speichern den Zustand von 29 Funktionstasten (F0 [Licht] und F1 bis F28) für alle vier Lokadressen. Im Funktionsgenerator kann abgefragt werden, ob die Taste ein- oder ausgeschaltet ist:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	0	1	0	X	X	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

200 UND eingeschaltet
0 1 201 ODER eingeschaltet
1 0 202 UND ausgeschaltet
1 1 203 ODER ausgeschaltet

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	L ₀	L ₀	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	F ₁₆	F ₁₇	F ₁₈	F ₁₉	F ₂₀	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₃	F ₂₄	F ₂₅	F ₂₆	F ₂₇	F ₂₈
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Index der Funktionstaste
Index der Lokadresse

Die Informationen zum Zustand der Funktionstasten wird abhängig vom eingesetzten Digitalsystem unterschiedlich häufig übertragen. Die „Licht“-Information und die Funktionsten 1 bis 4 am Häufigsten, die Funktionstasten 5 bis 12 seltener.

Ob die Tasten ab 13 überhaupt übertragen werden, hängt vom System ab. In jedem Fall werden sie wesentlich seltener übertragen als die Tasten mit niedrigerem Index. Bei einigen Systemen wird der entsprechende Befehl nur nach einer Änderung für eine kurze Zeit übertragen, weshalb es bei diesen Tasten häufiger zu Übertragungsfehlern kommt als bei den anderen.

Der Funktionsgenerator

3.6. FUNKTIONEN UND FUNKTIONSAUSGÄNGE

3.6.1. GRUNDLAGEN

Im Funktionsgenerator eines **Qdecoders** wird zwischen dem „Zustand“ eines Funktionsausgangs und dem „Zustand“ der mit dem Funktionsausgang realisierten Funktion unterschieden. Damit der Begriff des „Zustands“ nicht noch weiter strapaziert wird, wollen wir im Weiteren davon sprechen, dass ein Funktionseingang und die Funktion des Ausgangs ein- oder ausgeschaltet sein können. Die Funktion kann darüber hinaus beendet oder noch nicht beendet sein.

Der Unterschied ist jeweils ein feiner, in einigen Fällen aber wichtiger:

- In den Bedingungen am Funktionsausgang wird der tatsächliche Schaltzustand des Ausgangs abgeprüft.
- Bei einem blinkenden Funktionsausgang kann es allerdings sein - in der Blinkpause, dass der Funktionsausgang ausgeschaltet ist, obwohl die Funktion eingeschaltet ist.
- Ist die Anzahl der Blinkpulse begrenzt, ist nach Ablauf der Pulse die Funktion beendet.
- Wenn die Funktion ausgeschaltet ist, ist keine Aussage über „beendet“ oder „nicht beendet“ möglich. Beide Bedingungen werden in diesem Fall als „falsch“ ausgewertet.

Wir sehen uns die Bedingungen an einem Funktionsausgang und der dazugehörigen Funktion am Beispiel einer an den Ausgang angeschlossene Lampe an. In den folgenden Bildern werden die Lampe leuchtend gelb und ausgeschaltet weiß dargestellt, wobei von links nach rechts die Zeit „läuft“. Darunter sind die Ergebnisse der Funktionsbedingungen rot (= „falsch“) und grün (= „wahr“) dargestellt. Die Funktion wird einmal ein- und dann wieder ausgeschaltet.

Bei einem **Dauerlicht** sind Funktionsausgang und Funktion identisch bewertet. So lange der Funktionsausgang eingeschaltet ist, ist die Funktion noch nicht beendet.

einschalten	ausschalten
Lampe	
208: Funktionsausgang ein	
210: Funktionsausgang aus	
212: Funktion ein	
214: Funktion aus	
216: Funktion beendet	
218: Funktion nicht beendet	

Wird an einem Funktionsausgang ein einzelner Schalt- oder Blink-Impuls (im **Impulsbetrieb**) geschaltet, so ist die Funktion nach Ablauf der An-Zeit beendet. Von außen sieht es so aus, als wäre die Funktion ausgeschaltet. In den Bedingungen kann unterschieden werden, ob die Funktion eingeschaltet und bereits beendet oder vollständig ausgeschaltet ist.



einschalten	ausschalten
Lampe	
208: Funktionsausgang ein	
210: Funktionsausgang aus	
212: Funktion ein	
214: Funktion aus	
216: Funktion beendet	
218: Funktion nicht beendet	

Bei einer **blinkenden** Lampe ist der Funktionsausgang in der Dunkelphase des Blinkens ausgeschaltet, obwohl die Funktion eingeschaltet ist. Es ergeben sich für die Bedingungen von Funktion und Funktionsausgang unterschiedliche Resultate.

einschalten	ausschalten
Lampe	
208: Funktionsausgang ein	
210: Funktionsausgang aus	
212: Funktion ein	
214: Funktion aus	
216: Funktion beendet	
218: Funktion nicht beendet	

Wird zusätzlich die Anzahl der Blinkpulse

eingestellt, arbeitet der Funktionsausgang im **Pulsbetrieb**. Nach dem letzten Blinken wird auch in diesem Fall die Funktion beendet.

	einschalten	ausschalten
Lampe		
208: Funktionsausgang ein		
210: Funktionsausgang aus		
212: Funktion ein		
214: Funktion aus		
216: Funktion beendet		
218: Funktion nicht beendet		

3.6.2. FUNKTIONSAUSGÄNGE ALS EINGANG

Eigentlich ein Widerspruch in sich sind Funktionsausgänge, die als Eingang verwendet werden. Eigentlich wäre es korrekt, nicht von **Funktionsausgängen**, sondern von **Funktionsanschlüssen** zu sprechen. Als **Qdecoder** lernten, Funktionsanschlüsse als Eingang zu nutzen, war der Begriff des Funktionsausgangs aber leider schon etabliert - so dass wir jetzt mit diesem Widerspruch leben müssen.

Im Funktionsgenerator eines **Qdecoders** kann über einen Funktionsanschluss ein an diesen angeschlossener Taster eingelesen werden.

Für Auswahl und Anschluss des Tasters, Schalters oder Reed-Relais beachten Sie bitte das Faltblatt „Anschlüsse und Betriebsmodi“.

3.6.3. KONFIGURATIONSVARIABLEN FÜR FUNKTIONEN

Eine Reihe von Konfigurationsvariablen haben Einfluss auf die Funktionsauswertung des Funktionsgenerators, ohne zum Generator selbst zu gehören. Dies betrifft insbesondere die An- und Ausschaltzeiten der Funktionsausgänge.

3.6.4. BEDINGUNGEN ZU FUNKTIONSAUSGÄNGEN

Die Funktionsausgänge werden in den Bedingungen mit ihrem Index ausgewählt, der auch der Beschriftung am Decoder entspricht: „0“ steht für **A0**, „15“ für **A15**.

FUNKTIONSAUSGANG ALS BEDINGUNG

Mit den CV-Werten 208 bis 211 wird der Zustand des Funktionsausgangs selbst abgefragt:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	1	0	0	X	X	0	0	208 UND eingeschaltet
								0	1	209 ODER eingeschaltet
								1	0	210 UND ausgeschaltet
								1	1	211 ODER ausgeschaltet

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F	Nummer des Funktionsausgangs
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	---	------------------------------

FUNKTIONEN ALS BEDINGUNG

Mit den CV-Werten 212 bis 219 wird der Zustand der Funktion am Funktionsausgang abgefragt:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	1	X	X	X	X	0	1	0	0	212 UND eingeschaltet
								0	1	0	1	213 ODER eingeschaltet
								0	1	1	0	214 UND ausgeschaltet
								0	1	1	1	215 ODER ausgeschaltet
								1	0	0	0	216 UND beendet
								1	0	0	1	217 ODER beendet
								1	0	1	0	218 UND nicht beendet
								1	0	1	1	219 ODER nicht beendet

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F	Nummer des Funktionsausgangs
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	---	------------------------------

STATUS EINES TASTERS ALS BEDINGUNG

Mit den CV-Werten 220 bis 223 wird ein am Funktionsausgang angeschlossener Taster oder Reed-Relay abgefragt:

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	1	1	1	X	X	0	0	220 UND ist gedrückt
								0	1	221 ODER ist gedrückt
								1	0	222 UND nicht gedrückt
								1	1	223 ODER nicht gedrückt

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F	Nummer des Funktionsausgangs
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	---	------------------------------

SCHALTEN EINES TASTERS ALS BEDINGUNG

Während die vorstehenden Bedingungen dauernd „wahr“ sind, so lange der Taster geöffnet bzw. geschlossen ist, werden die nachfolgenden immer nur einmalig „wahr“, wenn der Schalter betätigt wird.

! Nutzen Sie für Eingriffe in den Zustandsautomaten immer die Prüfung auf Schal-

Der Funktionsgenerator

tereignisse.

1. Konfigurationsvariable:

1	1	1	0	1	1	X	X	0	0	236 UND wurde gedrückt
								0	1	237 ODER wurde gedrückt
								1	0	238 UND wurde losgelassen
								1	1	239 ODER wurde losgelassen

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F	Nummer des Funktionsausgangs
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	---	------------------------------

3.6.5. KOMMANDOS ZU FUNKTIONSAUSGÄNGEN

Neben dem Einschalten von Funktionsausgängen steht eine umfangreiche Palette an Kommandos zur Verfügung, um verschiedenste Eigenschaften der Funktionen

FUNKTIONSAUSGÄNGE EINSCHALTEN

Mit dem Kommando 176 werden Funktionsausgänge eingeschaltet. In einem Kommando können beliebig viele Funktionsausgänge eingeschaltet werden. Die Nummern der Ausgänge folgen in beliebiger Reihenfolge auf die Konfigurationsvariable mit dem Wert 176.

1. Konfigurationsvariable:

1	1	0	1	0	0	1	1	176 Funktionsausgang einschalten
---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F	Nummer des Funktionsausgangs
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	---	------------------------------

• Funktionsausgänge werden immer nur eingeschaltet.

Qdecoder kennen keinen Befehl zum Ausschalten eines Funktionsausgangs. Ausgänge können „konkurrierend“ in verschiedenen Teilen der Decodersoftware eingeschaltet werden. In CV60 wird festgelegt, welche **Qdecoder**-Funktionen aktiv sind und welche nicht.

Die „einfache“ Formel lautet: Ein Ausgang, der nirgendwo eingeschaltet wird, bleibt ausgeschaltet.

Die etwas kompliziertere Frage ergibt sich aus der Komplexität der Decodersoftware, wenn ein Funktionsausgang eigentlich nicht eingeschaltet sein sollte, aber die „Lampe leuchtet“. In einem

solchen Fall empfiehlt es sich, zuerst in CV60 zu prüfen, ob alle nicht gewünschten **Qdecoder**-Funktionen deaktiviert sind. Ist das der Fall, sollte die **Qdecoder**-Funktion herausgefunden werden, die den Ausgang einschaltet, indem für alle in CV60 eingeschalteten **Qdecoder**-Funktionen einzeln geprüft wird, ob sie den Ausgang einschaltet. Der „Übeltäter“ kann schließlich einer genaueren Analyse unterzogen werden.

EIGENSCHAFTEN VON FUNKTIONSAUSGÄNGEN ÄNDERN

Die Befehle zum Ändern von Eigenschaften bestehen immer aus einer Kommando-CV, dem neuen Wert und einem oder mehreren Funktionsausgangsnummern, die direkt aufeinander folgen. Die Änderung wird an allen angegebenen Funktionsausgängen durchgeführt.

• Sind an einem Funktionsausgang Lichteffekte eingeschaltet, werden - in Abhängigkeit vom eingestellten Effekt - einzelne Eigenschaften dynamisch angepasst. In diesen Fällen hat eine Änderung durch den Funktionsgenerator keine Wirkung.

DIE DIMMUNG ÄNDERN

Die Dimmung am Funktionsausgang kann für den ein- und den ausgeschalteten Funktionsausgang separat geändert werden.

• Dimmungsänderungen mit den Befehlen 128 und 129 wirken in Abhängigkeit von Ein- und Ausschaltzeit unter Umständen zeitverzögert.

Ein Funktionsausgang „strebt“ nach dem Ein- oder Ausschalten immer entweder die Dimmung d_{aus} , d_{ein} oder 0 an. Ist dieser erreicht, wird die Dimmung normalerweise bis zum nächsten Schalten des Ausgangs nicht mehr geändert.

Wenn man die Dimmung durch den Funktionsgenerator ändert, wird die am Funktionsausgang wirksame Dimmung

anschließend mit der eingestellten Auf- oder Abblendzeit umgeschaltet.

Dimmung der Ein-Phase ändern

Mit dem Befehl 128 werden die aus den Konfigurationsvariablen xx1 (111 für A0) gelesenen Werte geändert. Die Änderung wird sofort wirksam, wenn der Funktionsausgang eingeschaltet ist, andernfalls nach dem nächsten Einschalten.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 128 Dimmung der An-Phase
2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 0 ... 100 Dimmung in %
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 F Nummer des Funktionsausgangs

Dimmung der Aus-Phase ändern

Mit dem Befehl 129 werden die aus den Konfigurationsvariablen xx2 gelesenen Werte geändert.

Für die Dimmung der Aus-Phase kann zusätzlich festgelegt werden, ob sie nur während der Dunkelphase des Blinkens genutzt wird (M=0) oder ob auch der ausgeschaltete Ausgang mit dieser Dimmung betrieben werden soll (M=1).

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 129 Dimmung der Aus-Phase
2. Konfigurationsvariable: Parameter

M	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 0 ... 100 Dimmung in %
 M Verhalten bei „Aus“
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 F Nummer des Funktionsausgangs

Dimmung dynamisch ändern

In einigen Fällen kann es gewünscht sein, den aktuellen Wert der Dimmung an einem Funktionsausgang zu ändern, ohne „sanft“ auf die neue Dimmung zu wechseln. Hierfür steht der Befehl 130 zur Verfügung.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 130 aktuelle Dimmung ändern
2. Konfigurationsvariable: Parameter

0	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 0 ... 100 Dimmung in %
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 F Nummer des Funktionsausgangs

Der Befehl 130 ändert die Dimmung des eingeschalteten Funktionsausgangs. Die Dimmung des ausgeschalteten Ausgangs kann nicht dynamisch angepasst werden.

SCHALTVORGÄNGE ÄNDERN

Auf- und Abblendzeiten ändern

Mit den Befehlen 136 und 137 werden die aus den Konfigurationsvariablen xx4 und xx5 gelesenen Werte geändert.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	1	0	0	X
---	---	---	---	---	---	---	---

 0 136 Aufblendzeit ändern

1	0	0	0	1	0	0	X
---	---	---	---	---	---	---	---

 1 137 Abblendzeit ändern
2. Konfigurationsvariable: Parameter

X	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Z 0 ... 127 Zeit in ...
 0 ... 1/100 Sekunden
 1 ... Sekunden
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 F Nummer des Funktionsausgangs

Beachten Sie, dass als Auf- und Abblendzeit immer die Zeit zwischen 0 und 100 % Dimmung angegeben wird, unabhängig davon, welche Dimmungen tatsächlich eingestellt sind.

Insbesondere Dimmungsänderungen durch den Funktionsgenerator können wesentlich kürzere Übergangszeiten entstehen. Für das Umschalten der Dimmung von 10 auf 20% werden beispielsweise nur 10% der Aufblendzeit benötigt.

Bitte beachten Sie bei sehr langsamen Auf-/Abblendvorgängen, dass es zu Sprüngen im Dimmungsverlauf kommen kann, wenn die Änderung der Auf-/Abblendzeit während eines Auf-/Abblendvorgangs erfolgt.

Ein- oder Ausschaltverzögerung ändern

Mit dem Befehl 132 werden die aus den

Der Funktionsgenerator

Konfigurationsvariablen xx3 gelesenen Werte geändert.

Eine Änderung wird sofort wirksam. Erfolgt sie während einer aktiven Verzögerung, so wird diese bereits beeinflusst.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 132 Schaltverzögerung ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

X	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
							Z
							0
							1

 Zeit in 1/100 Sekunden
Einschaltverzögerung
Ausschaltverzögerung

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

BETRIEBSART UND EIN-/AUS-ZEITEN ÄNDERN

Mit den Befehlen 154, 155, 138 und 139 werden die aus den Konfigurationsvariablen xx6 bis xx9 gelesenen Werte geändert. Der Befehl 140 ändert die Werte aus den CV xx0.

Die Änderungen werden sofort wirksam. Ergibt sich aus der Änderung der Werte eine Änderung der Betriebsart (Dauerbetrieb, Blinken, Pulsen, Impuls), so wird diese ebenfalls sofort umgesetzt. Ein eventuell gerade aktiver Blinker läuft mit den geänderten Werten weiter. Die gerade aktive Phase wird in ihrer Zeit adaptiert und gegebenenfalls sofort beendet, wenn die neue Zeit kürzer als die bereits vergangene ist.

Ein- und Ausschaltzeit ändern (kurz)

In vielen Fällen werden Zeiten eingestellt, die kürzer als 2,5 Sekunden sind. Da alle Zeitwerte in Einheiten von 1/100 Sekunden angegeben werden, ist eine Konfigurationsvariable für die Festlegung der Zeit ausreichend.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	1	0	1	X
---	---	---	---	---	---	---	---

 138 Einschaltzeit ändern
139 Ausschaltzeit ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Zeit in 1/100 Sekunden

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

Ein- und Ausschaltzeit ändern (lang)

Für längere Zeiten werden zwei Konfigurationsvariablen benötigt.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	1	0	1	X
---	---	---	---	---	---	---	---

 154 Einschaltzeit ändern
155 Ausschaltzeit ändern

2. und 3. Konfigurationsvariable: Parameter

Z ₁₅	Z ₁₄	Z ₁₃	Z ₁₂	Z ₁₁	Z ₁₀	Z ₉	Z ₈
Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀

 Zeit in 1/100 Sekunden
 $= Z_{7...0} + 256 * Z_{15...8}$

4. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

Pulszahl ändern

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 140 Pulszahl ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

X	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
							Z
							0
							1

 Anzahl der Pulse
Blinken: erst ein, dann aus
Blinken: erst aus, dann ein

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

SCHALTEFFEKTE ÄNDERN

Effekt umschalten

Schalteffekte am Funktionsausgang betreffen insbesondere verschiedenste Lichteffekte, die im Funktionsgenerator umgeschaltet werden können.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 133 Schalteffekt ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

E ₇	E ₆	E ₅	E ₄	E ₃	E ₂	E ₁	E ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Effekt

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

Die Änderung des Schalteffektes durch den Funktionsgenerator unterscheidet sich vom Einstellen des Schalteffektes durch Schreiben der Konfigurationsvariable über die Digitalzentrale beziehungsweise den Programmer. Beim Schreiben der CV wird eine komplette (Vor-)Konfiguration des Effektes vorgenommen, wobei - abhängig vom eingestellten Effekt - mehrere Konfigurationsvariablen geändert werden. Durch den Befehl 133 des Funktionsgenerators wird ausschließlich der Effekt umgeschaltet. Es erfolgt keine Konfigu-

ration der anderen Eigenschaften des Funktionsausgangs.

Die Änderung wird sofort wirksam.

Es ist damit beispielsweise möglich, eine Leuchtstoffröhre per Schaltbefehl zwischen „Defekt“ und „repariert“ umzuschalten, indem der Schalteffekt zwischen 61 und 62 wechselt.

Effektparameter ändern

Viele Effekte können mit einem Parameter angepasst werden, der mit dem Kommando 134 geändert werden kann. Die Änderung wird sofort wirksam.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 134 Schalteffekt-Parameter

2. Konfigurationsvariable: Parameter

P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Parameterwert

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
---	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Funktionsausgangs

3.7. PARAMETERERSATZ

Die in diesem Kapitel vorgestellten Funktionen sind ab der Software-Version 8.4 realisiert.

Der Parameter einer Bedingung oder eines Befehls kann bei Bedarf ersetzt werden durch

- eine Lok-Geschwindigkeitsinformation
- den Parameter des vorherigen Befehls
- einen zufälligen Wert

LOKGESCHWINDIGKEIT ALS PARAMETER

Mit den Lok-Befehlen wird die Geschwindigkeit einer der durch den **Qdecoder** überwachten Lokadressen als Parameter für genau einen nachfolgenden Befehl verwendet. Dieser Befehl wird ausnahmsweise **ohne** Parameter in die Konfigurationsvariablen eingetragen. Dabei ist es unerheblich, ob der Parameter aus einer oder aus zwei Konfigurationsvariablen besteht.

Voller Wertebereich

Mit dem Befehl 164 wird die Geschwindigkeit der gewählten Lokadresse als Parameter ausgewählt.

1. Konfigurationsvariable:


1	0	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 164 Lokgeschwindigkeit

2. Konfigurationsvariable:

0	0	0	0	0	L ₃	L ₂	L ₁
---	---	---	---	---	----------------	----------------	----------------

 Index der Lokadresse

 Die Geschwindigkeit der Lok wird auf den kompletten Wertebereich des Parameters aufgespreizt.

Der Wertebereich geht von 0 bis 255 bei Parametern, die in einer CV festgelegt werden und von 0 bis 65535 bei Parametern, die in zwei Konfigurationsvariablen angegeben werden.

Eingeschränkte Wertebereiche

In vielen Fällen ist ein Aufspreizen auf den gesamten Wertebereich nicht erwünscht bzw. führt zu unbrauchbaren Ergebnissen. Dimmungen größer als 100% sind genauso wenig sinnvoll wie das Einstellen von Blinkzeiten zwischen 0 und 11 Minuten.

Der Funktionsgenerator

Für diese Fälle gibt es die Kommandos 165 und 166, mit denen der Wertebereich des Parameters eingeschränkt werden kann.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	0	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 165 Lokgeschwindigkeit

2. Konfigurationsvariable:

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Kleinster einstellbarer Wert

3. Konfigurationsvariable:

G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Größter einstellbarer Wert

4. Konfigurationsvariable:

0	0	0	0	0	0	L ₇	L ₈
---	---	---	---	---	---	----------------	----------------

 Index der Lokadresse

In den meisten Kommandos wird (nur) eine CV für den Parameter verwendet. Das Kommando 165 setzt den Wertebereich für diese 8-bittigen Parameter.

Bei einigen Kommandos wird der Parameter auf zwei CVs aufgeteilt, beispielsweise für die lange Form der Einstellung von Ein- und Ausschaltzeiten. Das Kommando 166 setzt den Wertebereich für diese 16-bittigen Parameter.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 166 Lokgeschwindigkeit

2. und 3. Konfigurationsvariable:

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆

 Kleinster einstellbarer Wert

4. und 5. Konfigurationsvariable:

G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈
G ₉	G ₁₀	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₃	G ₁₄	G ₁₅	G ₁₆

 Größter einstellbarer Wert

6. Konfigurationsvariable:

0	0	0	0	0	0	L ₉	L ₁₀
---	---	---	---	---	---	----------------	-----------------

 Index der Lokadresse

PARAMETER DES VORHERGEHENDEN BEFEHLS

Machmal ist es sinnvoll, mehrere Befehle mit dem gleichen Parameter auszuführen. Beispielsweise müssen für die Verstellung der Frequenz eines Blinklichts (bei gleichbleibendem Tastverhältnis) die Ein- und die Aus-Zeiten auf den gleichen Wert gesetzt werden. Soll diese Frequenz dann noch aus der Geschwindigkeitsinformation einer Lok abgeleitet werden, wird die Konfiguration leicht sehr aufwändig.

Mit dem Kommando 167 wird der Parameterwert des vorhergehenden Kommandos für das nachfolgende nochmals verwendet.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 167 Parameter nachnutzen

Das Kommando 167 kann beliebig häufig eingesetzt werden, wenn mehrere Kommandos mit gleichem Parameter ausgeführt werden sollen.

ZUFÄLLIGE WERTE ALS PARAMETER

Für jeden Parameter eines Kommandos können durch den Decoder zufällige Werte zwischen einem Minimum und einem Maximum genutzt werden.

Die im nachfolgenden Kommando verwendeten Parameterwerte sind bei verschiedenen Funktionsausgängen unterschiedlich, auch wenn die gleichen minimalen und maximalen Werte eingestellt werden.

Zufalls-Wertebereich einstellen

Mit dem Kommando 160 werden die Grenzen für zufällige 8-bittige Parameter eingestellt.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 160 zufälliger Wert

2. Konfigurationsvariable:

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Kleinster einstellbarer Wert

3. Konfigurationsvariable:

G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Größter einstellbarer Wert

Mit dem Kommando 161 werden die Grenzen für zufällige 16-bittige Parameter eingestellt.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 161 zufälliger Wert

2. und 3. Konfigurationsvariable:

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆

 Kleinster einstellbarer Wert

4. und 5. Konfigurationsvariable:

G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈
G ₉	G ₁₀	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₃	G ₁₄	G ₁₅	G ₁₆

 Größter einstellbarer Wert

Zufallswert nutzen

Mit dem Kommando 162 wird die Generierung von zufälligen Parameterwerten für das nachfolgende Kommando angefordert, ohne neue Grenzen festzulegen.

1. Konfigurationsvariable:

1 0 1 0 0 0 1 0

162 zufälliger Wert mit
ungeänderten Grenzen

- Nach einem der Kommandos 160 oder 161 muss kein Kommando 162 eingefügt werden.

Häufigkeit der Änderungen

Die Häufigkeit der Änderung zufälliger Parameter kann durch das Kommando 163 beeinflusst werden:

1. Konfigurationsvariable:

1 0 1 0 0 0 1 1

163 Zufalls-Zeitverhalten

2. Konfigurationsvariable:

P₇P₆P₅P₄P₃P₂P₁P₀

Zeit-Parameter

Der Zeit-Parameter gibt an, wie häufig die Zufallswerte angepasst werden:

Zeit-Parameter	Änderungshäufigkeit
0 (Standardwert)	häufigste Änderung
1	etwas seltener
...	...
255	sehr selten

Der für den Einzelfall sinnvolle Wert des Zeit-Parameters sollte experimentell ermittelt werden. Die Wirkung des Zeit-Parameters ist von verschiedenen Randbedingungen abhängig, unter anderem von

- der Anzahl der CVs im Funktionsgenerator
- der Häufigkeit von über das Gleis einlaufenden Kommandos
- eventuell eingestellten Lichteffekten

Im Funktionsgenerator kann das Kommando 163 beliebig häufig eingesetzt werden. Es beeinflusst die Änderungshäufigkeit der bis zum nächsten Kommando 163 stattfindenden Zufallsberechnungen.

Ändern sich zufällige Parameter auch mit der Standardeinstellung zu selten / zu langsam, ist die Nutzung des Funktionsgenerators für die gewünschte Funktion leider nicht geeignet.

„Optimierung des Zufalls“

Bei der zufälligen Einstellung von Zeit-

Parametern ist zu berücksichtigen, dass Zufallsberechnungen zeitgesteuert erfolgen und eine Parameteränderung meist sofort wirksam wird.

Wenn beispielsweise die An-Zeit eines blinkenden Funktionsausgangs zufällig zwischen 1 und 5 Sekunden eingestellt wird, so treten vermehrt kurze Pulse auf. Um einen Puls zu beenden, genügt es, wenn eine einzelne Zufallsberechnung einen kürzeren Wert als die bisherige Pulslänge ergibt.

Sollen längere Pulse häufiger auftreten, muss die Berechnung der Zufallswerte mit dem Kommando 163 verlangsamt werden. Jetzt kann es aber passieren, dass mehrere kurze Pulse gleicher Länge auftreten, da zwischen zwei Pulsen keine Neuberechnung erfolgte.

Wie bereits an diesem einfachen Beispiel erkennbar, ist die optimale Einstellung der Zufallsberechnung im Einzelfall nur experimentell bestimmbar.

Der Funktionsgenerator

3.8. DER ZUSTANDSAUTOMAT

3.8.1. ZUSTÄNDE DER ABLAUFSTEUERUNG

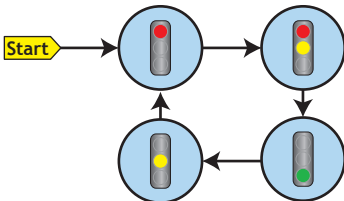
Bei der Ablaufsteuerung, wie wir sie bereits im Handbuch kennengelernt haben, beginnt bei einem festgelegten **Startzustand**, auf den die Zustände in „geordneter“ Reihenfolge folgen. Nach dem letzten Zustand wird wieder mit dem ersten begonnen.

Wie viele Zustände zur Steuerung gehören und wie viele Abläufe in den Konfigurationsvariablen eines **Qdecoder** definiert werden, ist beliebig und nur durch die maximale Anzahl der Zustände begrenzt.

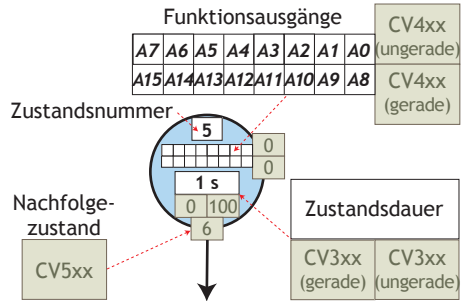
Durch die Befehle des Funktionsgenerators kann die Ablaufsteuerung zum komplexen Automaten ausgebaut werden (englisch als **Finite State Machine [FSM]** bezeichnet).

Für eine FSM gibt es eine gebräuchliche graphische Umsetzung, bei der Zustände durch Kreise und Zustandsübergänge durch Pfeile dargestellt werden.

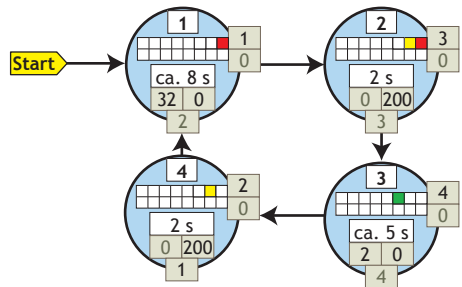
Eine Ablaufsteuerung für eine primitive Ampelsteuerung sieht dabei so aus:



Wir ergänzen in jeder Zustandsdarstellung die Nummer des Zustands, seine regelmäßige Dauer, die im Zustand eingeschalteten Funktionsausgänge und den regelmäßigen Nachfolger im Automaten und nutzen im Weiteren folgende Zustandsdarstellung:



Für die Ampel sieht die Grafik für den Automaten wie folgt aus, wenn die Ampellampen an A0 bis A2 angeschlossen sind und die Zustände 1 bis 4 genutzt werden:



Grau geschriebene CV-Werte entsprechen den Standardwerten und müssen nicht modifiziert werden.

Ein Automat hat genau einen Startzustand und befindet sich während der gesamten Zeit immer in genau einem Zustand.

⚠ Achten Sie beim Entwerfen auf die Einhaltung dieser Regel. Ein **Qdecoder** prüft nicht, ob ein Automat regelgerecht entworfen wurde. (Kann er auch gar nicht wissen.)

Jeder Zustand in der Ablaufsteuerung hat genau einen „Ausgang“, durch den er unter bestimmten Bedingungen verlassen wird - bei der „normalen“ Ablaufsteuerung nach einer bestimmten Zeit. Durch die Befehle des Funktionsgenerators kommen allerdings noch weitere Möglichkeiten dazu, um einen Zustand zu verlassen.

3.8.2. ZUSTANDSAUTOMAT IN BEDINGUNGEN

Die Zustände des Zustandsautomaten können sowohl statisch („ist [in]aktiv“) als auch auf Änderung des Zustands („wird [de]aktiviert“) geprüft werden.

1. Konfigurationsvariable:										Zustand	
1	1	1	1	0	X	X	X	0	0	0	240 UND ... ist aktiv
								0	0	1	241 ODER ... ist aktiv
								0	1	0	242 UND ... ist inaktiv
								0	1	1	243 ODER ... ist inaktiv
								1	0	0	244 UND ... wird aktiviert
								1	0	1	245 ODER ... wird aktiviert
								1	1	0	246 UND ... wird deaktiviert
								1	1	1	247 ODER ... wird deaktiviert

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	0	Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀	Z
---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---

 Nummer des Zustands

Die Prüfung auf „ist aktiv“ ist so lange (ständig) „wahr“, wie der Automat im abgefragten Zustand ist. Im Gegensatz dazu sind Prüfungen auf „wird [de]aktiviert“ genau einmal „wahr“, nachdem der Automat in den Zustand gewechselt hat bzw. diesen verlassen hat.

3.8.3. ZUSTANDSEIGENSCHAFTEN ÄNDERN

Sowohl die Dauer eines Zustands als auch die im Zustand einzuschaltenden Funktionsausgänge können durch den Funktionsgenerator dynamisch angepasst werden, ohne in den Zustandsautomaten selbst einzugreifen.

Die in den Konfigurationsvariablen abgelegten Eigenschaften des Zustandautomaten können durch den Funktionsgenerator geändert werden. Der Automat wird - bis zur nächsten Änderung - umprogrammiert. Die CVs selbst werden dabei nicht geändert, so dass der Automat sich nach jedem Wiedereinschalten gleich verhält.

Dauer eines Zustands ändern

Für die Änderung der Zeiten des Automaten (CVs ab 300) stehen zwei Befehle zur Verfügung. Zustandsdauern bis 2,55 Sekunden können in einer Konfigurationsvariable eingestellt werden (Kommando 183):

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 183 Zustandsdauer ändern
 2. Konfigurationsvariable: Parameter

Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Zeit in 1/100 Sekunden
 3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₀
---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Zustands

Für Zeiten ab 2,56 Sekunden werden zwei CVs benötigt (Kommando 182):

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 182 Zustandsdauer ändern
 2. und 3. Konfigurationsvariable: Parameter

Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Zeit in 1/100 Sekunden

$$= Z_{7...0} + 256 * Z_{15...8}$$

 4. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₀
---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Zustands

Ist der Zustand gerade aktiv, wird die Änderung sofort wirksam und der Zustand gegebenenfalls sofort beendet, wenn die bereits vergangene Zeit größer als die neu eingestellte Zustandsdauer ist.

Funktionsausgänge eines Zustands ändern

Mit dem Kommando 186 ändern Sie die in einem Zustand eingeschalteten Funktionsausgänge. Ist der Zustand gerade aktiv, wird die Änderung sofort wirksam.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 186 Zustands-Funktionsausgänge
 2. und 3. Konfigurationsvariable: Parameter

F ₇	F ₆	F ₅	F ₄	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 im Zustand eingeschaltete

F ₇	F ₆	F ₅	F ₄	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Funktionsausgänge
 4. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	0	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₀
---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 Nummer des Zustands

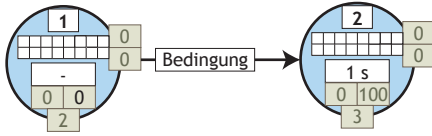
3.8.4. KOMPLEXE ZUSTANDSAUTOMATEN

BEDINGTE ZUSTANDSÜBERGÄNGE

In der Ablaufsteuerung gab es nur „unbedingte“ Übergänge zwischen zwei Zuständen, die jeweils nach Ablauf der Zustandsdauer durchgeführt werden.

In komplexeren Automaten gibt es Übergänge, die nicht zeitgesteuert, sondern in Abhängigkeit von einer (beliebigen anderen) Bedingung erfolgen.

Der Funktionsgenerator



In diesem Fall wird zuerst die Zeit im Zustand 1 auf 0 gesetzt, so dass der Zustand nie beendet wird. Im Funktionsgenerator wird ein Bedingungsblock mit dem Kommando „Zustand 1 beenden“ eingefügt. Ist die Bedingung erfüllt, wechselt der Automat von Zustand 1 in den Zustand 2 - der als Nachfolger in den CVs von Zustand 1 eingetragen ist.

Zustand ändern

Für einen bedingten Übergang, der nicht in den regulären Nachfolgezustand führt, nutzen wir das Kommando 178. Der Zustandsautomat wechselt vom zu beendenden zum neuen Zustand. Ist der zu beendende Zustand gerade nicht aktiv, geschieht nichts.

1. Konfigurationsvariable:

1 0 1 1 0 0 1 0 178 Zustand ändern

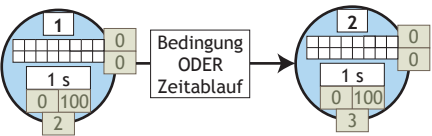
2. Konfigurationsvariable:

0 0 Z₁Z₂Z₃Z₄Z₅Z₆ zu startender Zustand

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0 0 Z₁Z₂Z₃Z₄Z₅Z₆ zu beendender Zustand

Bleibt bei Zustand 1 die Zeitbedingung erhalten, so ergibt sich eine ODER-Verknüpfung der Bedingungen:



Zustand beenden

Für einen vorzeitigen Übergang zum Folgezustand wird das Kommando 179 verwendet. Der Zustandsautomat wechselt zum Folgezustand - unabhängig davon, ob die für den Zustand eingestellte Zeit abgelaufen ist oder nicht.

1. Konfigurationsvariable:

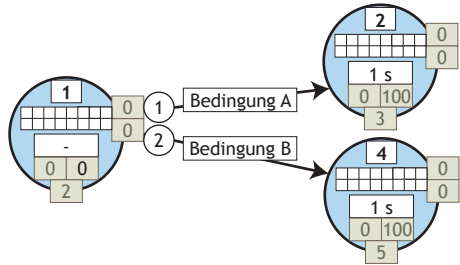
1 0 1 1 1 0 0 1 1 179 Zustand beenden

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

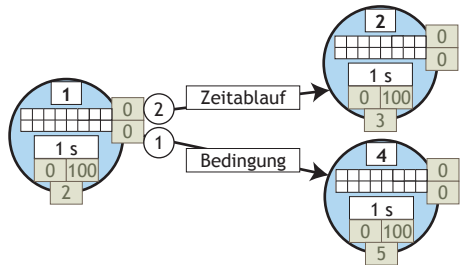
0 0 Z₁Z₂Z₃Z₄Z₅Z₆ zu beendender Zustand

MEHRERE BEDINGTE ZUSTANDSÜBERGÄNGE

Aus einem Zustand kann es beliebig viele bedingte Übergänge geben. Wenn die Bedingungen von mehreren Übergängen erfüllt sind, entscheidet die Reihenfolge der CVs im Funktionsgenerator über den Ablauf. Die zuerst stehende Bedingung hat eine höhere Priorität und wird ausgeführt.



Aus dem Zustand 1 wird unter Bedingung A zum Zustand 2 gewechselt und unter Bedingung B zum Zustand 4. Wenn keine Bedingung erfüllt ist, verbleibt der Automat im Zustand 1. Sind beide Bedingungen erfüllt, wechselt der Automat in Zustand 2. Wir müssen zwei bedingte Übergänge in den Funktionsgenerator eintragen.



Aus Zustand 1 wird unter der Bedingung (sofort) in Zustand 4 gewechselt. Tritt die Bedingung nicht ein, wechselt der Automat nach Ablauf der Zustandsdauer in Zustand 2. Wir tragen Dauer und Zustand 2 in

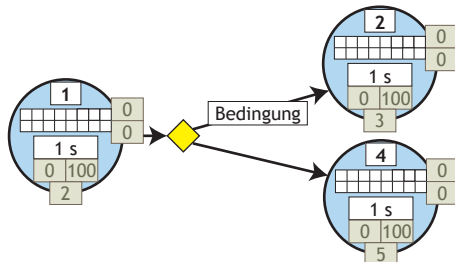
die CVs der Ablaufsteuerung ein und den bedingten Übergang zum Zustand 4 in den Funktionsgenerator.

Wenn Sie verschiedene bedingte Übergänge vorsehen, beachten Sie bitte die technischen Randbedingungen.

Ein gleichzeitiges Drücken zweier Taster ist beispielsweise praktisch nicht möglich. Es ist Zufall, welcher Taster tatsächlich zuerst gedrückt ist. Gleiches gilt bei Kommandos, die über die Digitalzentrale gesendet werden. Hier ist die Reihenfolge der Übertragung vom eingesetzten System abhängig.

VERZWEIGUNGEN IN ZUSTANDSÜBERGÄNGEN

Auf einen Zustand kann nach Ablauf der Zustandsdauer in Abhängigkeit von verschiedenen Bedingungen in unterschiedliche Zustände gewechselt werden. Dieser Fall unterscheidet sich vom bisher behandelten in so weit, dass in jedem Fall die Zustandsdauer abgewartet wird, bevor in einem Folgezustand gewechselt wird.



Auf den Zustand 1 folgt, wenn die Bedingung erfüllt ist, der Zustand 2, andernfalls der Zustand 4.

Folgezustand ändern

Bei einer verzweigten Bedingung wird durch Kommando 141 des Funktionsgenerators der Eintrag in die Konfigurationsvariable 5xx des Zustands verändert (CV für den Folgezustand).

1. Konfigurationsvariable:

1 0 0 0 1 1 0 1 141 Nachfolgezustand ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

0 0 Z₃ Z₄ Z₃ Z₄ Z₃ Z₄ Nummer des Nachfolgers

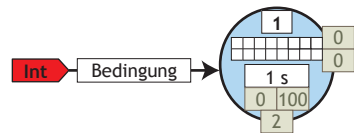
3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0 0 Z₃ Z₄ Z₃ Z₄ Z₃ Z₄ Nummer des Zustands

Das Kommando hat keinen sofortigen Einfluss auf den Automaten. Die Änderung wird erst beim nächsten Beenden des modifizierten Zustands wirksam.

AUTOMAT MIT INTERRUPT-ÜBERGANG

Soll unter einer bestimmten Bedingung ein dedizierter Zustand aktiviert werden, unabhängig davon, welcher Zustand des Automaten gerade aktiv ist, so spricht man bei der Bedingung auch von einem **Interrupt**.



Der Zustand wird so lange nicht verlassen, wie die Interrupt-Bedingung „wahr“ ist. Wurde für den Zustand eine Zustandsdauer festgelegt, so startet die Zeit, nachdem die Bedingung „falsch“ geworden ist. (TODO: check)

Zustandsautomat umschalten

Natürlich können Interrupts im Funktionsagenerator durch bedingte Übergänge realisiert werden, die für alle Zustände definiert werden. Einfacher ist allerdings die Verwendung von Kommando 181: Der Zustandsautomat wechselt zu einen neuen Zustand, unabhängig davon, welcher Zustand gerade aktiv ist. Der aktive Zustand wird beendet.

Der Funktionsgenerator

1. Konfigurationsvariable:

1 0 1 1 0 1 0 1 181 Zustand ändern

2. Konfigurationsvariable:

0 0 $Z_3 Z_2 Z_1 Z_0$ erster Zustand des Automaten

3. Konfigurationsvariable:

0 0 $Z_3 Z_2 Z_1 Z_0$ letzter Zustand des Automaten

4. Konfigurationsvariable:

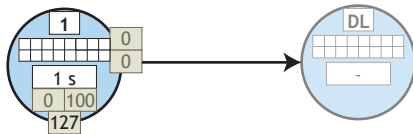
0 0 $Z_3 Z_2 Z_1 Z_0$ zu startender Zustand

DEADLOCK

Ein Zustandsautomat kann nicht „beendet“ werden. Ein Zustand ist immer aktiviert. In einzelnen - wirklich wenigen - Fällen kann es sinnvoll sein, den Automaten mit einem „toten Ende“, einem „Zustand ohne Ausgang“ zu beenden. Diesen letzten Zustand benennt man auch mit dem englischen Begriff „Deadlock“. Es entsteht ein Automat, der nur beim Einschalten der Spannung einmalig abläuft.

In den meisten Fällen sind Automaten mit toten Enden unvollständig entworfen. Prüfen Sie in jedem Fall, ob es nicht Bedingungen gibt, unter denen der Automat weiter oder noch einmal ablaufen sollte.

Wird als Nachfolgezustand eine Zustandsnummer eingetragen, die vom Qdecoder nicht unterstützt wird, so wird der Automat beendet. Er wechselt in den „virtuellen“ Zustand „DL“.



Zustand einschalten

Im Kombinationen mit toten Enden eines Automaten wird immer mal wieder ein Kommando gewünscht, den Qdecoder inzwischen auch bereitstellen:

1. Konfigurationsvariable:

1 0 1 1 1 0 1 0 0 180 Zustand starten

2. Konfigurationsvariable (und folgende):

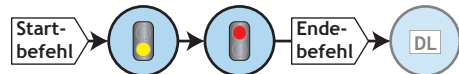
0 0 $Z_3 Z_2 Z_1 Z_0$ zu startender Zustand

Setzen Sie den Befehl 180 nur in Ausnahmefällen ein.

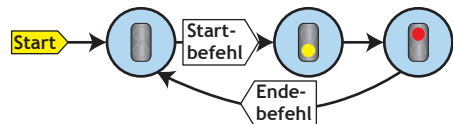
Durch den Befehl 180 wird ein Zustand eingeschaltet, ohne dass andere Zustände beendet werden.

Bei allen anderen Kommandos wird durch den Qdecoder sichergestellt, dass immer nur ein Zustand des Automaten aktiv ist. Mit Kommando 180 können mehrere aktive Zustände entstehen, was in aller Regel immer mal wieder zu völlig unverständlichem Verhalten des Automaten führt.

Wir wollen uns die Wirkung an Hand einer Ablauffolge mit Deadlock genauer ansehen. Bei einer gelb-roten Sicherungsampel für einen Bahnübergang könnte man auf die Idee kommen, folgenden Ablauf zu konfigurieren:



Grundsätzlich funktioniert der Ablauf auch. Aber was passiert, wenn während der Rot-Phase ein neuer Startbefehl eintrifft? Dann sieht der Betrachter eine Ampel, die kurzzeitig „unmotiviert“ zur roten Lampe die gelbe einschaltet. Eine Möglichkeit für einen korrekt entworfenen Automaten für die Ampel sieht hingegen so aus:



3.9. DECODER UMKONFIGURIEREN

Abschließend bietet der Funktionsgenerator noch zwei Kommandos, mit denen der Wert einer beliebigen Konfigurationsvariablen geändert werden kann. Der Wert der CV wird dabei temporär - bis zum nächsten Neustart - geändert. Der Decoder wird nicht umkonfiguriert und nicht neu gestartet.

Mit dem Kommando 152 können CVs bis zur Adresse 127 geändert werden.

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 152 CV-Wert ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Wert für die CV

3. Konfigurationsvariable (und folgende):

0	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 CV-Adresse

Das Kommando 153 steht für alle möglichen Konfigurationsvariablen zur Verfügung:

1. Konfigurationsvariable:

1	0	0	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 153 CV-Wert ändern

2. Konfigurationsvariable: Parameter

P ₇	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 neuer Wert für die CV

3. und 4. Konfigurationsvariable:

A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

 CV-Adresse

0	A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	A ₈
---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------

3. DIE DECODERSOFTWARE

Als „Gehirn“ eines **Qdecoders** arbeitet ein kleiner Mikroprozessor. Die Struktur seiner Software wird im Folgenden kurz vorgestellt. Sie können diesen Abschnitt getrost übergehen, wenn Sie **Qdecoder** nur in einer Standardanwendung als Zubehör- oder Funktionsdecoder betreiben wollen. Die Funktionsweise eines **Qdecoders** ist in der Abbildung auf der rechten Seite in einer Übersicht dargestellt. In den meisten Fällen wird nur ein geringer Teil der Funktionen tatsächlich verwendet. Die Übersicht soll das Verständnis der Zusammenhänge erleichtern. Es ist vor allem von Interesse, wenn der Funktionsgenerator des Decoders eingesetzt werden soll. In den nachfolgenden Kapiteln werden für die wichtigsten Einsatzgebiete Funktionsdecoder, Zubehördecoder und autonome Ablaufsteuerung die jeweils bedeutsamen Teilfunktionen vorgestellt.

Die mit durchgezogenen Linien umrandeten Funktionen sind in allen **Qdecodern** (ab der Standardklasse) realisiert. Die gestrichelten Rahmen kennzeichnen Funktionen, die einen **Qdecoder** der Alleskönnerklasse oder eine Erweiterung erfordern.

Die Funktionen des Decoders werden in verschiedenen Bereichen der Software realisiert. An zentraler Position fließen in Bereich **D** die in den Bereichen **A** bis **C** ermittelten Informationen über zu aktivierende Funktionsausgänge des Decoders zusammen. Im Bereich **E** werden die aktiven Funktionsausgänge entsprechend der jeweils gewählten Konfiguration angesteuert.

Eine Sonderstellung nimmt der Funktionsgenerator **F** des **Qdecoders** ein. Mit ihm können die gesammelten Informationen ausgewertet und die Konfigurationen dynamisch angepasst werden.

INFORMATIONEN BEREITSTELLEN (**A** BIS **C**)

Im Bereich **A** ist der Decoder für Anforderungen aus seinem Umfeld ständig empfangsbereit.

Vor allem werden Befehle des Digitalsystems entgegengenommen. In Abhängigkeit vom Wert in der Konfigurationsvariable 57 wird DCC **A.1** oder Motorola **A.2** unterstützt.

Weiterhin werden die Funktionsanschlüsse des Decoders überwacht und die Zustände von eventuell angeschlossenen Tastern oder Schaltern bestimmt **A.4**.

Schließlich läuft in diesem Bereich noch eine Uhr **A.5**, die für verschiedene zeitabhängige Funktionen des Decoders verwendet wird.

Im Bereich **B** werden die in **A** empfangenen Informationen aufbereitet und zur weiteren Bearbeitung gespeichert.

Jeder **Qdecoder** wertet drei Typen von über das Digitalsystem empfangenen Befehle aus:

B.1 Für vier Lokadressen werden die Zustände der Funktionstasten überwacht. Je nach Digitalsystem können die Taste „Licht“ und bis zu 28 weitere Funktionstasten verwendet werden.

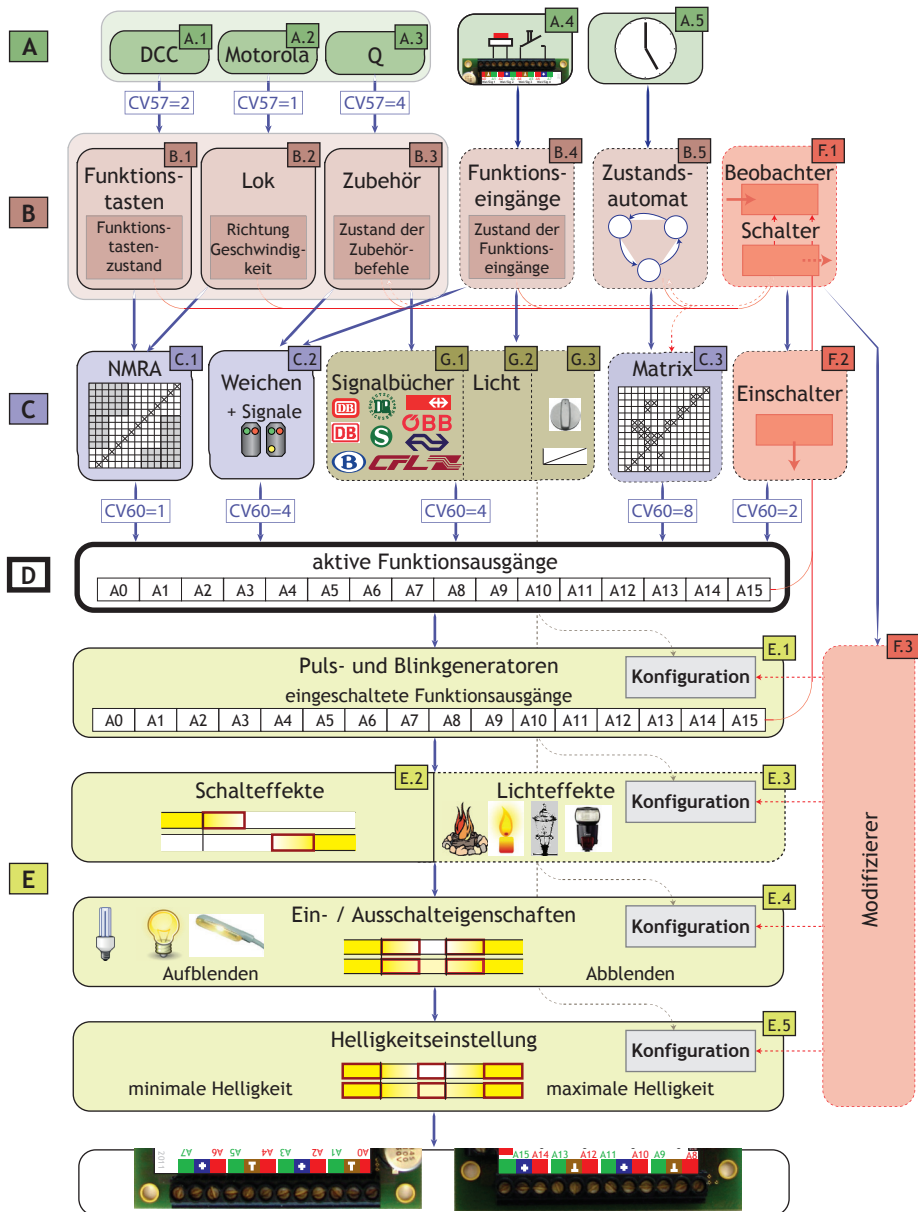
B.2 **Qdecoder** speichern darüber hinaus Geschwindigkeit und Fahrtrichtung der vier Triebfahrzeuge.

B.3 Die von der Digitalzentrale gesendeten Schaltbefehle für Weichen und sonstiges Zubehör werden ausgewertet und für bis zu 16 x 8 Zubehöradressen gespeichert.

Der Zustand der an die Funktionsausgänge angeschlossenen Taster und Schalter wird ebenfalls gespeichert **B.4**.

Im Bereich **C** werden aus den gesammelten Informationen die einzuschaltenden Funktionsausgänge festgelegt. In CV60 wird eingestellt, welcher Teilbereich von **C** aktiviert ist.

Aus der Fahrtrichtung **B.2** und den aktiven



Funktionstasten einer Lok **B.1** können ein oder mehrere Funktionsausgänge eingeschaltet werden („klassischer“ NMRA-Funktionsdecoder **C.1**).

Der „normale“ Zubehördecoder wertet die eingegangenen Zubehör-Schaltbefehle **B.3** aus und schaltet Weichen und einfache Signale **C.2**. Für die Ansteuerung von Lichtsignalen verschiedener Bahnverwaltungen stehen Erweiterungen zur Verfügung **G.1**.

Der einfache Zustandsautomat eines **Qdecoders** realisiert eine zeitabhängige Abfolge von aktiven Funktionsausgängen. Er vereint Funktionen aus den Bereichen **B** (**B.5**) und **C** (**C.3**).

FUNKTIONSAUSGÄNGE ANSTEUERN **E**

Im Bereich **E** werden die Funktionsausgänge geschaltet.

Aktive Funktionsausgänge können im Dauerbetrieb, blinkend oder gepulst betrieben werden **E.1**. Das Ein- oder Ausschalten des Funktionsausgangs kann verzögert werden **E.2**. Erweiterungen stehen zur Verfügung, um darüber hinaus gehende Lichteffekte zu generieren **E.3**. Die Ausgänge können sanft ein- und ausgeblendet werden **E.4**. Schließlich ist einstellbar, wie hell die an die Ausgänge angeschlossenen Lampen im ein- und im ausgeschalteten Zustand betrieben werden **E.5**. Alle Einstellungen können für jeden Funktionsausgang einzeln vorgenommen werden.

DER FUNKTIONSGENERATOR **F**

Der Funktionsgenerator ist der mit Abstand mächtigste Bereich der **Qdecoder**-Software. Mit ihm steht dem Nutzer des Decoders ein frei programmierbarer Bereich zur Verfügung, in dem alle Eigenschaften der anderen Bereiche dynamisch angepasst werden können.

Weiterhin enthält der Funktionsgenerator

eine Zufallsfunktion, so dass auch zufällig ablaufende Steuerungen möglich sind.

Mit Hilfe des Funktionsgenerators kann der Zustandsautomat des **Qdecoders** neben dem Schalten von Ausgängen auch andere Eigenschaften des Decoders verändern und auf Digitalbefehle oder Eingangssignale des Decoders **F.1** reagieren.

Der Funktionsgenerator des **Qdecoders** kann direkt Funktionsausgänge aktivieren **F.2**.

Ein Modifizierer steht zur Verfügung, um alle Eigenschaften der Funktionsausgänge wie Betriebsart, Dimmung und Schaltverhalten im laufenden Betrieb zu modifizieren **F.3**.

DIE ERWEITERUNGEN **G**

Alleskönner-Decoder sind in der Lage, beliebige Steuerungen zu generieren und beispielsweise alle bekannten Eisenbahnsignale anzusteuern. Das Konfigurieren dieser Decoder ist allerdings aufwändig und in den meisten Fällen nur Spezialisten vorbehalten.

Für häufige Einsatzfälle wurden deshalb Spezialdecoder-Konfigurationen entworfen, die - aufbauend auf den Standarddecodern - zusätzlich alle Signaltypen vieler Bahnverwaltungen **G.1** direkt ansteuern können.

Die durch den Bereich **E.3** bereitgestellten Lichteffekte werden - wie auch Lauflichter und Lichtfolgen - in **G.2** als Schaltmode bereitgestellt.

Ab den 2015 erscheinenden Decodern der ZA-Serie kommen weitere Bausteine hinzu:

- **G.3** unterstützt die Änderung von Ausgangseigenschaften (Dimmung, Blinkfrequenz und einige andere) mit Hilfe von Drehreglern.
- **G.4** stellt die Ansteuerung für Servomotoren bereit (für Spezialfälle bereits in Z1-Decodern realisiert).

Einführung

4. SIGNALE

Die nicht anders gekennzeichneten Bilder Deutscher Signale haben Simon Walter (walter-klan.de) und Olaf Kerstiens (www.hurrug.de) freundlicherweise zur Verfügung gestellt. ÖBB-Signalbilder stammen von Harald Müller (stellwerke.blogspot.de). Ihnen sei hier noch einmal Dank gesagt.

4.1. EINFÜHRUNG

Für deutschen Eisenbahnen wurden im Laufe der Zeit eine ganze Reihe unterschiedlicher Signalsysteme entwickelt, die zum Teil heute noch im Einsatz sind. Die Grundsätze der Signalisierung haben sich zwar auch gewandelt, aber die wichtigsten sind unabhängig vom eingesetzten Signalsystem. Weite Teile des Einführungskapitels gelten auch für die Signalsysteme Österreichs und der Schweiz. Auf Unterschiede wird dann in den Kapiteln der „Alpenbahnen“ hingewiesen.

Dieses Buch will und kann keine umfassende Darstellung der Signalisierung geben. Hierfür sei auf die einschlägige und gute Spezialliteratur verwiesen, beispielsweise auf die vierbändige Hefereihe der VG Bahn. Im Rahmen dieses Büchleins sollen nur die für den Modelleisenbahner wichtigen Informationen zusammengetragen werden, die es ihm ermöglichen, seine Signale vorbildgerecht einzusetzen. Für die vorbildgerechte Ansteuerung stehen unsere **Qdecoder** bereit. Ihr Einsatz wird dann bei der Beschreibung der einzelnen Signalsysteme ausführlich vorgestellt.

BAHNHÖFE UND FREIE STRETCKE

Zu Beginn ist es wichtig, einige Begriffe einzuführen. Wir wissen, dass Eisenbahner Leute sind, die es mit Begriffen sehr genau nehmen.

Schauen wir uns ein Beispiel an: Auch wenn jedem klar ist, was ein „Bahnhof“ ist, hilft es, zu wissen, was Eisenbahner darunter verstehen. Wir werden sehen,

dass bereits dieser einfache Begriff alles andere als einfach zu klären ist. Bei der deutschen Bahn sind Bahnhöfe „... Bahnanlagen mit mindestens einer Weiche, wo Züge beginnen, enden, ausweichen oder wenden dürfen.“. Nach der österreichischen Definition muss ein Bahnhof unbedingt Signale aufweisen. In der Schweiz ist ein Bahnhof (auch als Station bezeichnet) eine „Anlage innerhalb der Einfahrtsignale, wo solche fehlen innerhalb der Einfahrweichen, zur Regelung des Zugverkehrs und der Rangierbewegungen, meistens mit Publikumsverkehr.“. Alles klar? Alle meinen eigentlich das gleiche, formulieren es anders und dann gibt es noch die ganz genauen, denen die Unterschiede besonders wichtig sind. Wir werden im Rahmen dieses Buches alle Streitigkeiten außen vor lassen und Begriffe so einfach wie möglich nutzen.

Ein **Bahnhof** sei uns alles, was landläufig so bezeichnet wird. Alles dazwischen sei die „**freie Strecke**“. Der Bahnhof hat Einfahrt- und Ausfahrtsgnale und auf der Strecke stehen Blocksignale. Alles Weitere und Detailliertere später.

HAUPT- UND NEBENBAHNEN

Wichtige Eisenbahnverbindungen werden als **Hauptbahnen** betrieben. **Nebenbahnen** sind demgegenüber Eisenbahnstrecken untergeordneter Bedeutung. Sie wurden in einigen Gegenden auch als Klein-, Lokal- oder Sekundärbahnen bezeichnet. Im Vergleich zu Hauptbahnen weisen sie Vereinfachungen in Bau und Betrieb auf.

ZÜGE UND RANGIERFAHRTEN

Zwischen den Bahnhöfen verkehren in Deutschland nur **Züge**. Diese fahren immer von einem Bahnhof zum nächsten. Innerhalb eines Bahnhof können neben Zügen auch **Rangierfahrten** stattfinden - in Österreich als **Verschübe** bezeichnet.

Die Unterscheidung ist deshalb wichtig, weil für beide unterschiedliche Signale gelten - für den Außenstehenden nicht naheliegend, aber erlernbar.

Natürlich gibt es Grenzfälle, in denen Fahrten auf einer Strecke erfolgen, die nicht von einem Bahnhof zum nächsten führen, sondern beispielsweise einen Anschluss auf der freien Strecke bedienen oder zum Ausgangsbahnhof zurückkehren. Für diese Fälle wurden und werden zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten unterschiedliche formale Lösungen gefunden. In der Schweiz darf beispielsweise seit einiger Zeit auf der Strecke rangiert werden. In Deutschland heißen diese Fahrten **Sperrfahrten**, da sie die Strecke bis zum Abschluss ihrer Fahrt für Zugfahrten „sperrten“. In Österreich werden sie **Nebenfahrten** genannt.

Zugfahrten finden auf sogenannten **Fahrstraßen** statt, an deren Anfang und Ende jeweils ein Hauptsignal steht - von Ausnahmen abgesehen. Sie sind gegen jede Störung signaltechnisch abgesichert, wenn das Signal am Beginn der Fahrstraße „Fahrt“ zeigt. Weichen in der Fahrstraße können genausowenig umgestellt werden wie alle Weichen, die die Fahrt gefährden könnten.

Wenn eine vorbildgerechte Betriebsführung und Signalisierung erfolgen soll, muss man sich ein wenig mit dem Thema beschäftigen. Im Allgemeinen gilt: rangiert wird im Bahnhof, Züge verkehren von einem Bahnhof zum nächsten.

HAUPT- UND NEBENSIGNALE

Bevor wir uns mit den Eigenschaften von freier Strecke und Bahnhof beschäftigen, müssen wir noch klären, was ein Signal ist. Zu dieser Frage sind dicke Bücher geschrieben und eine Unzahl von Verordnungen erlassen worden. Für die Bedürfnisse eines Modelleisenbahners können wir wesentliche Vereinfachungen vereinbaren.

Viele Modelleisenbahnen kommen ganz ohne Signale aus. Von der Spiel- zur Modelleisenbahn führt der Weg vom Einsatz von Hauptsignalen über Vorsignale bis zu Signaltafeln. Die hohe Schule ist dann die vorbildgerechte Aufstellung und Ansteuerung von Zusatz-, Deckungs- und Weichensignalen.

Hauptsignale regeln Zug- und teilweise auch Rangierfahrten. Die Aufstellung von **Vorsignalen** (und deren Wiederholern) erhöht den vorbildgerechten Eindruck von Modelleisenbahnanlagen erheblich. Wir werden uns im Zusammenhang mit den Signalen der Strecke und der Bahnhöfe ausführlich mit dem Einsatz und den Funktionen von Haupt- und Vorsignalen auseinandersetzen.

Signaltafeln bringen ohne großen Aufwand einen Detailreichtum, der nicht nur die Kompetenz des Modellbahners zeigt. Wir werden viele dieser Signale in den folgenden Kapiteln einführen.

Beim Vorbild sind Hauptsignale häufig mit **Zusatzsignalen** ausgestattet. Da in vielen Fällen für die Erstellung der Modelle noch immer der Bastler von Nöten ist, da selbst Kleinserienhersteller keine Fertiglösungen anbieten bleibt ihr Einsatz ambitionierten Anlagenbetreibern vorbehalten. Die optische Aufwertung der Anlage ist allerdings erheblich.

Mit der Verfügbarkeit von **Qdecoder** steht dem Modellbahner jetzt für analog und digital betriebene Anlagen ein Werkzeug zur Verfügung, jegliche Signalisierung dem Vorbild getreu umzusetzen. Im Folgenden werden wir deshalb das Vorbild und seine Regeln beschreiben, auf für die Modellbahn wichtige Details hinweisen und dann die Planung und Realisierung der Ansteuerung mit **Qdecodern** an Hand von Beispielen vorstellen.

Auch wenn da ein gebündelt Maß an Arbeit drinsteckt: das Ergebnis wird überzeugen

Einführung

und der Aufwand lohnt sich allemal.

4.2. HAUPT- UND VORSIGNALE

4.2.1. EINE KURZE HISTORIE

In der Anfangszeit der Eisenbahn wurden nur aus heutiger Sicht geringe Geschwindigkeiten gefahren und die Zugfolge war noch sehr locker. Die Züge verkehrten im Zeitabstand. Das bedeutet, dass zwischen zwei Zügen „nur“ eine vorgeschriebene Zeit gewartet werden musste. Nach einigen teils schweren Unfällen ging man recht schnell zum Raumabstand über. Ein neuer Zug wurde nur dann auf die Strecke geschickt, wenn der vorhergehende einen Abschnitt verlassen hat. Anfänglich wurden Telegrafen genutzt - erst optische, dann elektrische - um die Zugfahrten abzusichern. Verantwortlich waren die Wärter von Strecke und Bahnhöfen.

Relativ bald kamen Signalisierungen für den Lokführer dazu, aus denen sich im Laufe der Zeit die heutigen Hauptsignale entwickelten. Die Signalisierung beschränkte sich bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts auf die Unterscheidung von „Halt“ und „Fahrt“.

WEISS ODER GRÜN

„Fahrt“ wurde tagsüber durch einen schräg nach oben gerichteten Signalflügel und bei Nacht durch ein weißes Licht signalisiert. Ein rotes Licht bzw. der waagrecht stehende Signalflügel bedeutete - wie heute noch - „Halt“. Erste Vorsignale zeigten weißes Licht für „Fahrt erwarten“ und grünes Licht für „Halt erwarten“. Neben den (Haupt-)Signalen wurden Weichensignale eingesetzt, die weißes Licht für die Fahrt in das gerade Gleis und grünes Licht für die abzweigende Weichenstellung zeigten. Damit war das grüne Licht eine Art Langsamfahranweisung für den Lokführer.

Mit den damals üblichen Lichtquellen konnten nur die Farben weiß, grün und

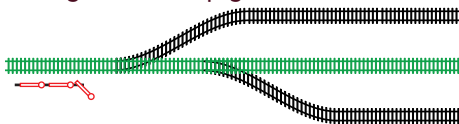
rot gut unterscheidbar erzeugt werden. Insbesondere gelb war nicht sicher von weiß und rot abzugrenzen. Im Ergebnis entstand die uns heute völlig ungewohnte Farbgebung für die Nachtsignale.

Das weiße Licht wurde mit Verbreitung der elektrischen Beleuchtung zunehmend zum Problem und Ursache einiger Unfälle. Da aber grünes Licht bereits verwendet wurde, erfolgte der Übergang auf die heute übliche grüne Signalisierung für „Fahrt“ in einem schwierigen und recht langwierigen Prozess. Insbesondere in Bayern wurde weißes Licht für „Fahrt“ noch bis in das 20. Jahrhundert verwendet. In Österreich erfolgte die Umstellung erst 1934. Da Lichtsignale bereits 1926 in größerem Umfang aufgestellt wurden, gingen sie mit weißem Licht für Fahrt in Betrieb. Zur Erhöhung der Sicherheit wurde allerdings Blinklicht eingesetzt.

WEGESIGNALE

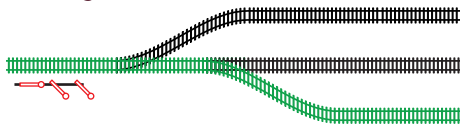
Mit steigender Geschwindigkeit der Züge reichte es nicht mehr aus, den eingestellten Fahrweg an Hand der Weichensignale zu erkennen, da der Bremsweg bei Fahrten in abzweigende Gleise nicht mehr ausreichte. Ab dem Ende des 19. Jahrhunderts gab es deshalb Hauptsignale, die neben „Fahrt“ noch über den eingestellten Fahrweg informieren. Ein zweiter und später teilweise noch ein dritter Flügel zeigten an, in welches Gleis oder auf welche Strecke der Fahrweg führte.

Ein Flügel signalisiert die Einfahrt in das durchgehende Hauptgleis.

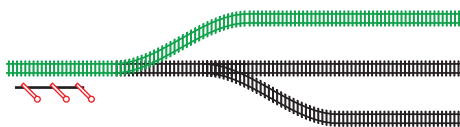


Der zweite Flügel steht für die Einfahrt in das abzweigende Gleis. Er gibt keinerlei Geschwindigkeitsinformation, sondern zeigt ausschließlich an, dass der Fahrweg auf eine abzweigende Strecke bzw. ein

abzweigendes Gleis führt.



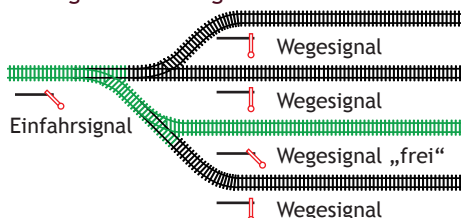
Für einen alternativen abzweigenden Fahrweg wurde ein dritter Flügel eingesetzt.



Alle Flügel haben in 45°-Stellung eine grüne Signallampe, so dass der Lokführer bei Fahrtstellung des Signals zwischen einer und drei grünen Lampen sieht.

Die grünen Lampen wurden auch beibehalten, als man zur Geschwindigkeitssignalisierung übergegangen war. Der Signalbegriff Hp2 (Langsamfahrt) wurde selbst bei Lichtsignalen bis in die 40er Jahre mit zwei grünen Lampen dargestellt. Erst ab 1948 erfolgte der Übergang zum uns heute geläufigen grün/gelben Signalbild. Bei entsprechendem Anlagenmotiv also bitte die Farbe der Signallampen beachten.

Gab es mehr als drei Fahrwege - beispielsweise auf größeren Bahnhöfen, wurden teilweise sogar zusätzliche Signale aufgestellt, die am Ende der Weichenstraße standen und das Gleis markierten, in das die eingestellte Fahrstraße führte. Das Ergebnis in großen Bahnhöfen war eine Häufung von Signalen, die keine sicherungstechnische Funktion hatten und die Situation unübersichtlich gestalteten. Bei größeren Bahnhofsumbauten wurden deshalb bereits zum Ende des 19. Jahrhunderts keine Wegesignale an den Bahnsteiganfängen mehr aufgestellt.



Mit der Beschleunigung der Züge wurde es erforderlich, zusätzlich die Information zu ergänzen, ob „normal schnell“ oder „langsam“ gefahren werden darf. Es entstand das uns heute noch geläufige dreibegriffige Signal mit Geschwindigkeitsinformation, am besten bekannt in der zweiflügligen Ausführung des Reichsbahn-Formsignals.

Wegesignale wurden in Deutschland mit Einführung der Geschwindigkeitssignalisierung 1930 nach und nach außer Betrieb gesetzt und durch Einheitssignale ersetzt. In Österreich waren Wegesignale bis zum Eingliederung in die Reichsbahn Standard. Eine Besonderheit stellten die Bayerischen Signale dar. Neben dem Ruhe-Signalbegriff für Gleise, in denen gerade keine Zugfahrt erfolgte, waren Signalbilder mit mehreren Flügeln immer mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung verbunden. Es handelte sich dabei um eine Kombination aus Wege- und Geschwindigkeitssignal.

Auswahl des Signalsystems

Jeder Modelleisenbahner steht irgendwann vor der Frage, welches Signalsystem auf seiner Anlage eingesetzt werden sollte. Das folgende Bild gibt für alle wichtigen deutschen Signalsysteme ein Beispiel für eine Kombination aus Haupt- und Vorsignal, die jeweils mit einigen typischen Zusatzsignalen ausgerüstet sind.



Formsignal

Sv

H/V

HL

EZMG

Ks

Nachdem sich in den 30er Jahren die modernen Formsignale herausgebildet

Einführung

hatten, experimentierte die Deutsche Reichsbahn mit ersten „Tageslichtsignalen“, deren auch tagsüber die Nachtbilder der Formsignale zeigten. Die später eingebürgerte Bezeichnung **H/V-Signale** ist schlicht die Kurzform von Haupt-/Vorsignal-System. Die Details werden im Kapitel 9.1 auf Seite 126 vorgestellt. Im Bereich der DB wurden H/V-Signale bis in die 90er Jahre neu aufgestellt, bevor sie von für ganz Deutschland einheitlichen **Ks-Signalen** (Seite 152) abgelöst wurden. Die ersten Signale unterschieden sich noch vom bis heute genutzt H/V-System. Ihnen ist ein gemeinsam mit einigen weiteren experimentellen Signalsystemen ein separates Kapitel (Seite 162) gewidmet.

Die ältesten deutschen Lichtsignale sind allerdings **Sv-Signale**. Sie wurden bereits in den 20er Jahren für die Berliner S-Bahn entwickelt, wobei so kompakte Signalschirme wie möglich geschaffen werden sollten (Seite 160).

HL-Signale (sprich: H-L) sind Eisenbahnsignale, die seit 1959 von der DR eingesetzt wurden. Sie entsprechen einem vereinheitlichten Signalsystem der Ostblockstaaten und waren bei der DR das dominierende Lichtsignalsystem (Seite 144). In den 70er Jahren konnten - nicht zuletzt wegen der weitgehenden Funktionsgleichheit - bei der DR in Folge eines Lieferengpasses **EZMG-Signale** sowjetischer Produktion eingesetzt werden.

Im Zuge der deutschen Wiedervereinigung wurden **Ks-Signale** als neues Signalsystem für die die neue DB entwickelt. Sie ersetzen nach und nach die alten Licht- und Formsignale, die HL-Signale und Sv-Signale (Seite 152).

📌 Wir empfehlen für Anlagenmotive

- bis ca. 1945 Formsignale
- der Deutschen Reichsbahn HL-Signale
- der Deutschen Bundesbahn H/V-Signale

- der Deutsche Bahn Ks-Signale
- der S-Bahn Sv-Signale

Sicherlich sind auch Kombinationen aus Ks- und H/V-, HL- oder Sv-Signalen reizvoll. Alle anderen Signalsysteme sind ambitionierten Anlagen mit speziellen Motiven vorbehalten.

4.2.2. DAS MODERNE HAUPTSIGNAL

Ein Hauptsignal zeigt an, ob der anschließende Gleisabschnitt befahren werden darf. Gleisabschnitte in diesem Sinne sind Abschnitte, in denen sich sicherheits halber nur ein Zug befinden darf, auch als Zugfolgeabschnitt bezeichnet.

Je nach Funktion unterscheidet man Einsatzfälle für Hauptsignale - unabhängig vom Aussehen der Signale, die vom konkreten Signalsystem abhängig ist. Diese Unterscheidung ist (insbesondere dem Triebfahrzeugführer) nicht anhand des Signalbilds möglich, sondern ergibt sich aus dem Standort in Verbindung mit Streckenkenntnis oder den Angaben im Buchfahrplan.

Die einzelnen Hauptsignalverwendungen werden mit den jeweiligen Besonderheiten später ausführlich vorgestellt.

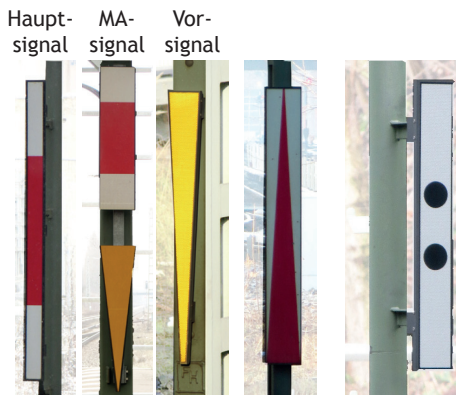
- Einfahrsignale eines Bahnhofs
- Ausfahrsignale eines Bahnhofs
- Zwischensignale im Bahnhof
- Blocksignale auf der freien Strecke und
- Deckungssignale vor Gefahrenpunkten der freien Strecke.

Mastschilder an Hauptsignalen

Die Masten von Formsignalen sind traditionell rot-weiß gestreift gestrichen, um die Sichtbarkeit zu verbessern. Bei Lichtsignalen wurde dieser Anstrich anfänglich übernommen. Später haben sich daraus die sogenannten Mastschilder entwickelt. Lichtsignale, an deren Standort bei erloschenem Signalbild zu halten ist, werden durch Mastschilder kenntlich gemacht. Mastschilder geben das Verhalten

bei Halt zeigenden oder gestörten Lichtsignalen vor. Sie sind - wie der Name schon besagt - unter dem Signalschirm am Mast montiert.

Eine Übersicht über die bei deutschen Eisenbahnen eingesetzten Mastschilder gibt das folgende Bild. Einige weitere Schilder werden auf Strecken mit automatischen Streckenblock eingesetzt und werden bei der Beschreibung der Blockstrecken vorgestellt.



Der Begriff Mastschild ist ursprünglich wörtlich zu verstehen, die Markierung kann bei Signalen mit Platzproblemen aber auch erheblich von der klassischen Form abweichen. Einige Beispiele zeigt das folgende Bild:



Die meisten Lichtsignale sind mit einem **weiß-rot-weißen Mastschild** versehen. An einem derartig gekennzeichneten Signal, das Halt zeigt oder gestört ist, dürfen Züge nur vorbeifahren, wenn sie eine der folgenden Freigaben erhalten:

- Ersatzsignal
- Gegengleisfahrt-Ersatzsignal
- Vorsichtsignal
- schriftlichen Befehl

📌 Auf einer Modelleisenbahn können Ersatzsignale und das Vorsichtsignal realisiert werden, womit der Betrieb abwechslungsreicher gestaltet werden kann.

Rangierfahrten dürfen nur mit Zustimmung des zuständigen Wärters am Signal vorbeifahren.

Im Bereich der DR wurden bei Ks-Signalen anfänglich statt des rot-weiß-roten Schildes Mastschilder mit einem mit der Spitze nach oben weisenden **roten Dreieck** auf weißem Grund eingesetzt.

Bei Ks-Signalen mit Vorsignalfunktion („Mehrabschnittssignalen“) wird zum weiß-rot-weißen Mastschild zusätzlich ein **gelber Pfeil** mit der Spitze nach unten angebracht. Dieser zeigt an, dass das Signal zusätzlich einen Vorsignalbegriff anzeigt (für das nachfolgende Ks-Signal). Inzwischen sind die gelben Pfeile auch an Hl-Mehrabschnittssignalen angebracht worden.

Eine Besonderheit stellt das Mastschild mit **zwei schwarzen Punkten** dar. Bei der DR wurde es für Lichtsperrsignale eingeführt. An einem mit diesem Mastschild gekennzeichneten Lichtsignal, das Halt zeigt, dürfen Züge nur auf Befehl vorbeifahren. Zeigt das Signal das Ra 12 oder ist es erloschen, hat es für Züge keine Bedeutung.

Der Vollständigkeit halber sei hier bereits darauf hingewiesen, dass bei reinen Ks- und Hl-Vorsignalen, die keinen Haltbegriff zeigen können, auch der gelbe Pfeil am Mast angebracht ist. Im Bereich der ex-DB steht zusätzlich stets die Vorsignaltafel (s.u.). Im Bereich der ex-DR sind die Signale (nur) mit dem gelben Dreieck

Einführung

gekennzeichnet.

Es ist in aller Regel richtig, Hauptsignale auf der Modellbahn mit rot-weiß-roten Mastschildern - bei Anlagen mit modernem Motiv ggf. mit zusätzlichem gelbem Pfeil - auszustatten. Ausnahmen werden wir dann bei der automatischen Blockstrecke vorstellen.

In Österreich sind Hauptsignale ebenfalls mit einem weiß-rot-weißen Mastschild mit gleicher Bedeutung ausgestattet. Auf elektrifizierten Strecken werden die letzten 3 Fahrleitungsmaste vor dem Hauptsignal mit einer ähnlichen weiß-rot-weiß Kennzeichnung versehen. Seit 2002 werden auf nicht elektrifizierten Strecken teilweise weiß-rot-weiße Tafeln aufgestellt.

Ne 4 (DB) / So 2 (DR) / K 2 (DRG): Die Schachbrettafel

Signale befinden sich in der Regel unmittelbar rechts - auf zweigleisigen Strecken für Fahrten entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung unmittelbar links - neben oder über dem Gleis, zu dem sie gehören.

Wenn z.B. aus Platzgründen ein Hauptsignal nicht unmittelbar neben oder über dem Gleis angebracht werden kann, so wird stattdessen die Schachbrettafel eingesetzt und das eigentliche Hauptsignal an anderer Stelle aufgestellt. Die Schachbrettafel findet auch bei Bauarbeiten im zeitweise eingleisigen Hilfsbetrieb Verwendung. Dabei wird ein Streckengleis gesperrt und zum Baugleis erklärt. Für das Gleis, das gegen die normale Richtung befahren wird, werden Schachbrettafeln aufgestellt, damit die Einfahrtsignale trotzdem gültig bleiben. Fahrstraßen lassen sich vom falschen Gleis gewöhnlich nicht festlegen, weshalb wegen fehlender Fahrstraße das Signal nicht mehr auf Fahrt gestellt werden kann und auf Ersatzsignal weitergefahren werden muss.



So 20 (DR): Zuordnungstafel

Es gibt Aufstellungen von Signalen an mehrgleisigen Strecken, bei denen die Signale nicht eindeutig auf ein bestimmtes Gleis bezogen werden können. Andere Signale müssen aus Platzgründen an einer ungewöhnlichen Stelle stehen. Diese Signale werden mit der Zuordnungstafel versehen, sodaß die Zugehörigkeit ersichtlich wird.

Zuordnungstafeln werden bei Signaltafeln eingesetzt, nicht bei Hauptsignalen. Gerade bei den beengten Platzverhältnissen einer Modelleisenbahn sind Signaltafeln nicht immer ohne Zuordnungstafeln vorbildgerecht aufstellbar.

Nach den aktuellen Vorschriften müssen Hauptsignale auf Strecken mit Gleiswechselbetrieb am Gegengleis links vom Gleis stehen. In vielen Situationen ist dies jedoch aus historischen Gründen nicht der Fall. Deshalb steht hier seit einiger Zeit eine Schachbrettafel links vom Gegengleis, um auf diese Situation aufmerksam zu machen. Damit die Zugehörigkeit deutlich gemacht werden kann (auch bei mehreren parallel laufenden Strecken) werden diese Schachbrettafeln mit Zuordnungspfeilen versehen.



Zs 103 (DR): Die Rautentafel

Im Bereich der DB gelten Hauptsignale nicht für Rangierfahrten, weshalb Ausfahrtsignale in der Regel mit Sperrsignalen kombiniert aufgestellt werden. Im Bereich der DR gilt ein Halt am Hauptsignal für Zug- und Rangierfahrten. Da dies im Einzelfall zu erheblichem Signalisierungs-Mehraufwand führt, können Signale mit einer Rautentafel am Mast markiert werden. Ein „Halt“ am Signal mit Rautentafel gilt



nicht für Rangierabteilungen.

- Rautentafeln wurden an Formsignalen häufig eingesetzt. Lichtsignale werden bei Bedarf mit einem Rangiersignal ausgerüstet, so dass eine Rautentafel am Lichtsignal nicht auftritt.

Kennlicht

Bei der Eisenbahn gilt ein dunkles Lichthauptsignal als gestört und das am Signal angebrachte Mastschild verpflichtet den Lokführer anzuhalten. Aus diesem Grund wird in Deutschland bei betrieblich abgeschalteten Signalen ein weißes Licht gezeigt. Der Lokführer darf so fahren, als ob das Signal nicht vorhanden wäre. Der am letzten Signal gezeigte Signalbegriff gilt weiter bis zum nächsten Haupt- oder Sperrsignal.



Das Kennlicht kommt meist dann zum Einsatz, wenn zwei Hauptsignale einander nicht im Bremswegabstand folgen. Hierbei besteht das Problem, dass ein rechtzeitiger Halt nicht möglich wäre. Wird der Fahrweg vom ersten Signal über das zweite zu einem dritten Signal eingestellt, wird das zweite Signal auf Kennlicht geschaltet. Die Sicherung des Fahrwegs wird dann durch das erste Signal vorgenommen. Andere Kombinationen sind

möglich.

Wird der Fahrweg nur bis zu einem Zwischensignal durchgeführt, kommt eventuell der Stumpfgleis- und Frühhaltanzeiger in Form eines um 90° nach links gedrehten T am vorhergehenden Signal zum Einsatz.

Bei Kleinbahnen, auf Nebenstrecken, Parkeisenbahnen oder zeitweilig nicht besetzten Betriebsstellen besteht die Möglichkeit des Kennlichtbetriebes, wobei die Signale der nicht besetzten Betriebsstelle des gesicherten Fahrwegs ausgeschaltet werden und nur das Kennlicht zeigen. Dadurch wird ermöglicht, dass beispielsweise ein Bahnhof zeitweise mit weniger Personal betrieben werden kann. Die Sicherung des Bahnverkehrs wird von der rückgelegenen Betriebsstelle übernommen.

Das Kennlicht wird sowohl im H/V- (nur bei Lichtsignalen), Hl- als auch Ks-Signalsystem verwendet. Auch alleinstehende betrieblich nicht genutzte Vorsignale zeigen ein Kennlicht, abgeschaltete Vorsignale am Mast eines Hauptsignals werden dagegen dunkel geschaltet.

4.2.3. VORSIGNALE

Bei schlechten Sichtverhältnissen oder unübersichtlicher Streckenführung ist der Bremsweg eines Zuges bereits bei mittleren Geschwindigkeiten länger als der Streckenabschnitt, in dem der Triebfahrzeugführer das Hauptsignal beobachten kann. Ein Zug könnte in diesen Fällen vor einem „Halt“ zeigenden Signal nicht zum Stehen gebracht werden. Zur Information des Lokführers über den zu erwartenden Signalbegriff werden Vorsignale eingesetzt. Da bei einer Geschwindigkeit bis 160 km/h der maximale Bremsweg bei 900 m liegt, wird das Vorsignal mit einer kleinen Reserve standardmäßig 1000 m vor dem Hauptsignal aufgestellt.

Einführung

Auf Strecken mit höheren zugelassenen Geschwindigkeiten werden die zu erwartenden Signalbegriffe mit sogenannter „Linienzugbeeinflussung“ zum Triebfahrzeug übertragen und dort angezeigt.

Ne 2 (DB) / So 3 (DR) / K 3 (DRG):

Die Vorsignaltafel

Die Vorsignaltafel zeigt dem Lokführer in Deutschland und Österreich, daß das Signal, vor dem sie steht, Vorsignalfunktion hat, d.h., den Begriff eines nachfolgenden Hauptsignales vorankündigt. Bei der Deutschen Reichsbahn wurden die Vorsignaltafeln unter der Bezeichnung So 3 im Signalbuch geführt. Bei der DB heißt das Signal Ne 2.

In Österreich wurden Vorsignale bis 1980 mit baugleichen Vorsignaltafeln ausgerüstet.

📍 Korrekte Vorsignaltafeln gehören zum vorbildgerechten Vorsignal dazu.

Im H/V-Signalsystem entfällt die Tafel, wenn das Vorsignal am gleichen Mast wie ein Hauptsignal ist. Bei Hl- und Ks-Signalen sind nur Signale ohne Hauptsignalfunktion mit einer Vorsignaltafel ausgerüstet.



DB	Ne 2	Ne 2	-	-	-
DR	So 3a	-	So 3c	So 3b	So 3d
DRG	K 3o	-	-	K 3z	-

Die normale Erscheinungsform ist links

dargestellt (So 3a). Falls das Vorsignal mit dieser Tafel nicht im vollen Bremswegabstand zum Hauptsignal steht, bekommt die Tafel im Bereich der ehemaligen DB zusätzlich ein auf der Spitze stehendes Dreieck. Im Bereich der DR wird statt dessen ein schwarzer Kreis über den beiden schwarzen Winkelspitzen verwendet (So 3c).

Bei der DR werden Formsignale, die Langsamfahrt ankündigen können, mit einer weißen Tafel mit schwarzem Rand und schwarzem Punkt gekennzeichnet (So 3b). Die Kombination aus So 3b und So 3c wird als So 3d bezeichnet.

Die Vorsignaltafel kann auch ohne Vorsignal aufgestellt werden. Dann ist so zu verfahren, als sei an dieser Stelle ein Vorsignal in Warnstellung vorhanden.

Ne 3 (DB) / So 4 (DR) / K 4 (DRG):

Vorsignalbaken

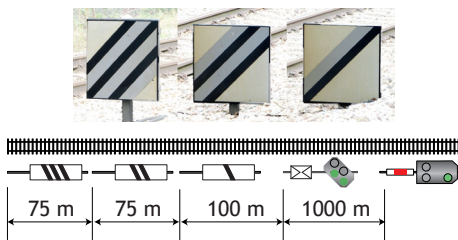
Vorsignalbaken kündigen als Orientierungshilfe ein Vorsignal an, damit es auch bei hohen Geschwindigkeiten und schlechten Sichtverhältnissen wahrgenommen werden kann. Sie werden meist nur auf Hauptbahnen eingesetzt und gehören zu den Nebensignalen mit der Bedeutung „Ein Vorsignal ist zu erwarten“. Eingeführt wurden sie relativ zeitig, da Form-Vorsignale in Fahrtstellung nur eine weggeklappte Scheibe ausweisen und deshalb bei schlechtem Wetter schwer erkennbar sind.

In Deutschland und Österreich sind in der



© Simon Walter

Regel drei (in Deutschland an unübersichtlichen Stellen bis zu fünf) weiße Tafeln mit schwarzen nach rechts steigenden Streifen (bei Annäherung zunächst drei, dann zwei und zuletzt ein Streifen, bei fünf Baken entsprechend mehr Streifen). Neben der hohen Bauform gibt es eine quadratische Zwergform für geringe Gleisabstände. Die meisten Vorsignalbaken haben zusätzliche weiße Rückstrahlstreifen um deren Sichtbarkeit in der Nacht zu verbessern.



Die in Fahrtrichtung letzte Vorsignalbake steht 100 Meter vor dem Vorsignal, die anderen Baken in einem Abstand von je 75 Metern. Ist der Vorsignalabstand um mehr als 5 % verkürzt, trägt die erste Bake auf dem oberen Rand ein auf der Spitze stehendes weißes Dreieck mit schwarzem Rand.



Zwischen dem Vorsignal und der von diesem am weitesten abstehenden Bake darf kein Hauptsignal stehen. Wo ein Vorsignal so dicht auf ein Hauptsignal folgt, daß der zur Aufstellung der Baken erforderliche Raum nicht vorhanden ist, ist das Vorsignal an das Hauptsignal heranzuziehen.

Bei Vorsignalen, die auf Ausfahr- oder Zwischensignale in Bahnhöfen verweisen, entfallen die Vorsignalbaken. Auf Nebenbahnen kann auf sie generell verzichtet werden.

In Österreich werden die Vorsignalbaken als Abstandstafeln bezeichnet. Da seit 1980 keine Vorsignaltafeln mehr eingesetzt werden, muss seitdem auch auf Strecken mit Geschwindig-

keiten bis 60 km/h (mindestens) eine Abstandstafel mit einem Streifen aufgestellt werden.

✿ Korrekte Vorsignalbaken gehören zum Vorsignal ebenfalls dazu.

4.2.4. VORSIGNALWIEDERHOLER

Ist das Hauptsignal nicht auf der gesamten Strecke zwischen Vor- und Hauptsignal sichtbar, kommen Vorsignalwiederholer zum Einsatz. Bei Bedarf werden mehrere Vorsignalwiederholer aufgestellt.

✿ Vorsignalwiederholer von Einfahrtssignalen eines Bahnhofs eignen sich ideal für die Nachbildung auf Modelleisenbahnanlagen, da die vor dem Einfahrtssignal liegenden Streckenabschnitte häufig kurvenreich sind.

Vorsignalwiederholer haben keine Vorsignaltafel und können somit von im Bremsabstand stehenden Vorsignalen unterschieden werden. Im H/L-Signalsystem erhalten Vorsignalwiederholer statt dessen eine weiße Tafel mit einem Kreis.



Vorsignalwiederholer im H/V und Ks-System sind mit einer weißen Zusatzlampe als solche gekennzeichnet.



In Österreich wird an unübersichtlichen Streckenabschnitten der Signalnachahmer eingesetzt, der die Stellung des nächstfolgenden Hauptsignals anzeigt, indem als Signalbild ein Formhauptsignal durch Lichter „nachgeahmt“ wird.



Signalnachahmer haben eine gelbe Umrandung und gelbe Lichtbalken, wenn sie mit Magneten der induktiven Zugsicherung ausgestattet sind, beispielsweise bei Signalnachahmern am Standort von Sperrsignalen. Diese werden dunkel geschaltet, wenn das Sperrsignal „Halt“ zeigt.



Einführung

Im Gegensatz zu Vorsignalwiederholern können Signalnachahmer auch Ersatzsignale ankündigen. Signalnachahmer stammen ursprünglich aus Deutschland und kamen durch den Anschluß nach Österreich, wo sie sich bis heute gehalten haben, während man in Deutschland nach dem Krieg von diesen Signalen wegen schlechter Sichtbarkeit wieder abkam.

In der Schweiz werden Vorsignalwiederholer als Wiederholersignale bezeichnet. Diese sind identisch zu den Vorsignalen und im Signalsystem L nicht gesondert gekennzeichnet.

Im Signalsystem N erhalten Wiederholersignale zur Unterscheidung ein spezielles Merkzeichen mit zwei Sternen.



4.2.5. HAUPT-VORSIGNAL-KOMBINATIONEN

Wenn Signale so dicht aufeinander folgen, dass der Abstand zwischen zwei Hauptsignalen in die Größenordnung des Bremswegs kommt, wird das Vorsignal zum zweiten Hauptsignal am Mast des ersten Hauptsignals montiert. Ausfahrersignale werden in der Regel am Mast des Einfahrersignals montiert. Hier zeigt das Vorsignal dann die Stellung des Ausfahrersignals in dem Gleis an, in das die Fahrstraße eingestellt ist. In diesen Fällen werden keine Vorsignaltafeln und keine Vorsignalbaken aufgestellt.

Das Vorsignal bleibt dunkel, solange das Hauptsignal „Halt“ zeigt. In speziellen Fällen kann bei deutschen H/V-Signalen das Vorsignal auch bei „Fahrt“ am Hauptsignal dunkel sein - beispielsweise vor dem Abzweig einer nicht mit Blocksignalen ausgestatteten Nebenstrecke.

In der Schweiz gibt es eine Reihe von Besonderheiten bei Haupt-Vorsignal-Kombinationen an einem Signalstandort. Das Vorsignal ist bei Halt am Hauptsignal nicht dunkel geschaltet, sondern zeigt häufig „Warnung“. Dafür wird bei Fahrten in kurze oder belegte Gleise dunkel gelassen.

Haupt-Vorsignalkombinationen werden

auch als **Mehrabschnittsignal** bezeichnet, da sie Informationen zu zwei Strecken- bzw. Gleisabschnitten bereitstellen: das Hauptsignal informiert über den am Signal beginnenden Abschnitt, das Vorsignal über den nachfolgenden.

Deutsche HL-, Sv- und Ks-Signale haben das Vorsignal in die Signalbilder integriert und werden standardmäßig als Mehrabschnittsignal eingesetzt.

Bei einer Kombination aus Haupt- und Vorsignal ist das am Vorsignal anzuzeigende Signalbild vom Hauptsignalbild am selben Mast abhängig. Kombinationen von Lichthauptsignal und Formvorsignal gibt es praktisch nicht, Formhauptsignale wurden aber mit Lichtvorsignalen kombiniert - in Österreich häufiger als in Deutschland.

Je nach Signalsystem wird das Vorsignal bei Halt am Hauptsignal dunkel geschaltet oder zeigt ein zu Halt passendes Signalbild.



Als Vergleich rechts ein Ks-Signal, das wie die anderen Signale Haupt- und Vorsignalinformation vereint - aber in einem Signalbildschirm.

KOMBINIERTE SIGNALE

In der Schweiz wurden in einigen Beziehungen andere Wege beschritten als in Deutschland und Österreich. Eine Entwicklung waren **Kombinationssignale**, die bereits seit Beginn der 40er Jahre die Funktionen von Haupt- und Vorsignal in einem Signalbildschirm vereinigten, allerdings so, dass immer nur Haupt- oder Vorsignalbegriff angezeigt werden - je nachdem, welcher Signalebegriff die größere Einschränkung gegenüber dem „Fahrt“-Begriff darstellt.

Für die Signale wird auf einem Vorsignalschirm in der Mitte eine rote Lampe ergänzt sowie alle

Lampen, die für die „Fahrt“-Begriffe erforderlich sind. Um die Signale von reinen Vorsignalen unterscheiden zu können, erhalten sie eine weiße Markierungstafel mit einem schwarzen Punkt. Das hier gezeigte Signal ist nur ein Beispiel. Es gibt eine große Vielfalt von kombinierten Signalen mit verschiedenen Kombinationen möglicher Signalbegriffe. Einige davon werden im Schweiz-Teil des Signalbuchs ausführlicher vorgestellt.



Konsequent wurde dieses Prinzip dann im Signalsystem Typ N weiterentwickelt, in dem neben „Halt“ nur noch „Geschwindigkeitsankündigung“ (entsprechend - je nach angezeigter Geschwindigkeit - Fahrt bzw. Langsamfahrt erwarten) und „Geschwindigkeitsdurchführung“ (entsprechend Fahrt bzw. Langsamfahrt) signalisiert werden. Bis auf reine Blocksignale sind die allermeisten Signale vom Typ N mit einem Geschwindigkeit-Zusatzanzeiger ausgerüstet.

4.2.6. KENNZEICHNUNG VON SIGNALEN

Für die Bezeichnung von Signalen gibt es bei jeder Bahngesellschaft Regeln, die ab und zu geändert werden und für die ein altes Sprechwort gilt: keine Regel ohne Ausnahme.

Hauptsignale Deutscher Eisenbahnen erhalten einen von Signalfunktion und -standort abhängigen Buchstaben und gegebenenfalls eine nachgestellte Ziffer. Die Bezeichnung ist abhängig von der Fahrtrichtung (bezogen auf die Richtung der Streckenkilometrierung). Auf die Details werden wir bei der Besprechung von Block- und Bahnhofsignalen eingehen, wobei insbesondere die heute gültigen Regeln vorgestellt werden.

Die zum Hauptsignal gehörenden Vorsignale (es können mehrere sein) sind mit dem Hauptsignalbuchstaben als Kleinbuchstabe gekennzeichnet. Kann ein Vorsignal für mehrere Hauptsignale gelten (beispielsweise bei einem Einfahr-signal) werden auch mehrere Buchstaben verwendet. Falls an Ausfahr-signalen keine Durchfahrt (Vorbeifahrt ohne Halt)

vorgesehen werden soll, wird die entsprechende Bezeichnung in Klammern gesetzt. Vorsignalwiederholer werden wie das zugehörige Vorsignal bezeichnet und erhalten zur Unterscheidung den Zusatz „WV“.

Befinden sich am Haupt- oder Vorsignalsignalmast Zusatzsignale, so erhalten diese keine eigene Bezeichnung.

Die Bezeichnungen werden in Signalplänen und auf dem Signalbezeichnungsschild angegeben, das sich unter dem Signalschirm des untersten Signals befindet (bei niedrigstehenden Signalen und Zwergsignalen kann es sich auch auf dem Signalschirm befinden).

📍 Mit vorbildgerechten Signalbezeichnungen sammelt man Pluspunkte bei Fachleuten. Andernfalls muss man sich auf die Ausnahmen von der Regel berufen ...

Ein Lokführer weiß aufgrund seiner Streckenkenntnis und den Angaben im Buchfahrplan, um welches Signal es sich jeweils handelt. In Österreich werden Hauptsignale erst seit 2000 über oder - ausnahmsweise - unter dem Signalschirm Tafeln angebracht, die die Funktion des Hauptsignals als Einfahr-, Ausfahr-, Blocksignal usw. angeben. Vorher hatten die Signale keine spezielle Kennzeichnung.

In der Schweiz werden Hauptsignale mit einem Buchstaben bezeichnet. Diesem ist allenfalls eine der Gleiszugehörigkeit entsprechende Zahl nachgestellt. Das Vorsignal trägt die Bezeichnung des nachfolgenden Hauptsignals, ergänzt mit einem hochgestellten Stern, Wiederholungssignale mit zwei bzw. drei Sternen.

4.3. DIE SIGNALBEGRIFFE

Unabhängig vom Signalsystem gibt es drei grundlegende Signalebegriffe, die sich überall wiederfinden:

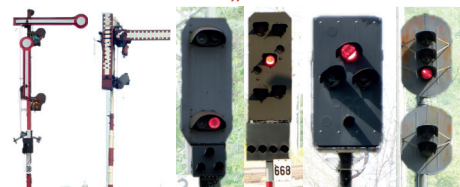
- Halt
- Fahrt
- Langsamfahrt

Langsamfahrt kann in einigen Systemen

Einführung

in mehreren Stufen signalisiert werden. Dazu können noch spezialisierte Signalbegriffe kommen, die aber alle eine Kombination eines der drei Grundbegriffe mit Zusatzinformationen darstellen.

4.3.1. DER SIGNALBEGRIFF „HALT“



Das zweite Signal ist übrigens ein ÖBB-Signal. Ein rotes Signal bedeutet „Halt“ und niemand darf an einem solchen Signal vorbeifahren - oder? Die Antwort ist wie so häufig eher salomonisch: im Prinzip ja, aber ...

Grundsätzlich bedeutet ein rotes Licht Halt für Zugfahrten. Ob es auch für Rangierfahrten gilt, ist vom Signalsystem abhängig. In wie weit Züge am rot zeigenden Signal vorbeifahren dürfen, regeln in Deutschland Mastschilder. Auf jeden Fall muss es im Betriebsalltag Möglichkeiten geben, auch am Halt zeigenden Signal vorbeizufahren. Hierfür kommen vor allem Ersatz- und Vorsichtssignale zum Einsatz.

• Ihre Umsetzung von Ersatz- und Vorsichtssignalen im Modell macht den Betrieb abwechslungsreicher.

Das Ersatz- und das Notrot

Glühlampen sind ausfallgefährdete Bauteile. In der Anfangszeit der Lichtsignale war die Ausfallgefahr noch deutlich höher als heute und erst mit der Einführung von LED-Technik ist die ausgefallene Signallampe Geschichte. Was natürlich nicht bedeutet, dass nicht auch ein LED-Signal dunkel fallen kann. Nur liegt das dann nicht mehr an der Lampe. Am unangenehmsten ist der Ausfall der

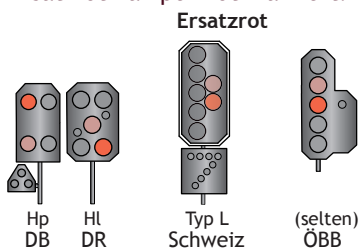
roten Signallampe. Im schlimmsten Fall wird das dann dunkle Signal übersehen und die Sicherheit der Zugfahrt ist akut gefährdet. Bei einer ausgefallenen grünen Signallampe besteht hingegen kaum eine Gefährdung für den Zug.

Von Anfang an kamen deshalb technische Lösungen zum Einsatz, die den Ausfall der roten Lampe erkennen konnten und einen Ersatz einschalteten. Die Ersatzlampe ist in der Regel dunkler als das „normale“ Rot, damit der Ausfall auch sichtbar ist und das Zugpersonal eine Fehlermeldung geben kann.

Viele Hauptsignale haben getrennte Lampen für Haupt- und Ersatzrot. In einigen Signalen wurden sogar drei rote Lampen eingesetzt: das Haupt-, das Ersatzrot und ein Notrot, das aktiviert wurde, wenn sowohl Haupt- als auch Ersatzrot ausgefallen waren. Heute werden Glühlampen mit zwei Glühfäden eingesetzt, so dass nicht immer mehrere Lampen sichtbar sind.

Bei Hp-Signalen der DB beugt man sogar dem Ausfall des Ersatzrots vor, indem vor dem Einschalten des Hauptrots jedes Mal kurz die Ersatzlampe eingeschaltet und geprüft wird.

Im folgenden Bild sind die Hauptrot-Lampen leicht rötlich eingefärbt und die Ersatzrot-Lampen rot markiert:



• Praktisch alle deutschen Hauptsignale vor den Ks-Signalen haben zwei rote Lampen. Viele Modelle bilden das nach und Qdecoder ermöglichen die vorbild-

gerechte Ansteuerung.

Das erloschene Signal

Eine ausgefallene rote Lampe führt - wie beschrieben - nur äußerst selten zu einem dunklen Signalschirm, den man als erloschenen bezeichnet. Da aber andere Signallampen nicht gedoppelt oder mit mehreren Glühfäden ausgestattet sind, können in der Praxis durchaus auch erloschene Signale auftreten. Für diese Signale legt wieder das Mastschild fest, wie zu verfahren ist. Als Regelfall ist es als Halt zeigend zu interpretieren.

📍 **Qdecoder** können Signal dunkel schalten. Erloschene Signale sind auf Modellbahnen spätestens dann ein Hingucker, wenn das Ersatzsignal aufleuchtet.

Das Notgelb

Auch ein erloschenes Vorsignal kann kritisch sein, besonders wenn „Halt erwarten“ nicht angezeigt wird. Dennoch sind die meisten reinen Vorsignale nicht mit einer Absicherung gegen Totalausfall ausgestattet. Lediglich im H/V-Signalsystem gibt es eine Notgelbschaltung, die bei Ausfall der Signalansteuerung eine der gelben Lampen einschaltet.

📍 Notgelb ist für die Modellbahn eher exotisch. Der Beobachter wird wohl von einem defekten Modell ausgehen - da auch keine Ersatzsignalfunktion damit verbunden werden kann. Dennoch kann der **Qdecoder** das Notgelb schalten.

Zs 1: Das Ersatzsignal

In besonderen Fällen kann ein Hauptsignal nicht auf „Fahrt“ gestellt werden, obwohl der Fahrweg frei und gesichert ist. Dies ist insbesondere der Fall, wenn



- die Fahrt außerplanmäßig in ein Gleis führt, für das keine Fahrstraße vorge-

sehen ist.

- eine Weiche keine Rückmeldung gibt, aber anders gesichert ist.
- eine Störung an den Streckenblockeinrichtungen vorliegt (z.B. ein Kabel defekt ist).
- ein tatsächlich freies Gleis als besetzt angezeigt wird.
- das Hauptsignal in Folge eines Lampenausfalls dunkel gefallen ist.

Das Ersatzsignal ist - im Gegensatz zum noch einzuführenden Vorsichtssignal - ein „echter“ Ersatz für ein „Fahrt“ zeigendes Signal. Lediglich eventuelle Geschwindigkeitsbeschränkungen können nicht mit signalisiert werden. Der Zug darf deshalb die Fahrt mit der höchsten Geschwindigkeit fortsetzen, die das Signal normalerweise signalisieren kann. In aller Regel bedeutet dies Weiterfahrt mit 40 km/h.

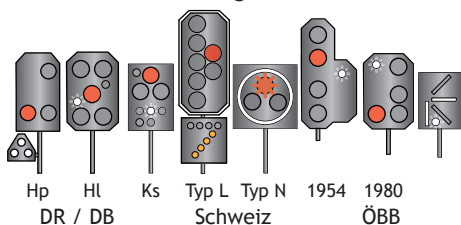
📍 Das Ersatzsignal gehört heute zu jedem Vorbildgerechten Signal dazu. Selbst Formsignale wurden beim Vorbild im Laufe der Zeit nachgerüstet. Und wenn es da ist, sollte es auch eingesetzt werden ...

Bei Signalen, die mit einem Vorsignal kombiniert sind und bei Mehrabschnittsignalen, die die Vorsignalinformation bereits beinhalten, ergibt sich ein weiteres Problem dadurch, dass diese Vorsignalinformation nicht verfügbar ist. Der Lokführer muss seine Fahrt deshalb so fortsetzen, als würde das Vorsignal „Halt erwarten“ zeigen. Die Fahrt mit 40 km/h ist in diesem Fall fortzusetzen, bis die Stellung des nächsten Signals sicher erkannt werden kann oder ein Vorsignaliwiederholer passiert wird. Spätestens nach 2.000 m darf die Geschwindigkeit in jedem Fall auf die Streckengeschwindigkeit erhöht werden. Warum das so ist, ist in einem Signalisierungsbeispiel auf Seite 87 beschrieben.

Einführung

Das Ersatzsignal darf angeschaltet werden, wenn der Zug sich dem Signal nähert. Erlischt es, bevor der Zug daran vorbeigefahren ist, so muß der Lokführer auf Sicht weiterfahren. Es wird in den meisten Stellwerkssystemen nach 90 Sekunden selbsttätig wieder gelöscht.

Ersatzsignale



Als Ersatzsignal wurden in Deutschland anfänglich drei weiße Lampen in Form eines „A“ verwendet - bei der DB bis zur Einführung der Ks-Signale. Diese nutzen - wie auch bereits die Signale der DR und der ÖBB - ein weißes Blinklicht als Ersatzsignal.

In der Schweiz wird im Signalsystem L ein schräger orangener Balken und beim Signalsystem N ein rotes Blinklicht verwendet.

Die Geschichte des deutschen Ersatzsignals ist auf Seite 170 dargestellt.

Zs 7 (DB)/Zs 11 (DR): Das Vorsichtssignal

Beim Ersatzsignal wird vom Fahrdienstleiter eine Prüfung des Fahrweges auf Freisein gefordert. Diese ist bei gestörter Gleisfreimeldung nur durch Hinsehen durchzuführen, was bei den großen Stellbezirken mit Fernsteuerungen heutzutage schlecht bis gar nicht mehr möglich ist. Deshalb wird stattdessen das Vorsichtssignal eingesetzt. Es erlaubt dem Lokführer, am Hauptsignal, an dem es leuchtet, vorbeizufahren. Er muß allerdings bis zum nächsten Hauptsignal auf Sicht weiterfahren. (Wenn man es genau nimmt: bis 400 m nach dem nächsten Hauptsignal.) Das Signal kann bereits gegeben werden, wenn der Zug sich dem Signal nähert. Es

gilt auch, wenn es erlischt, bevor der Zug daran vorbeigefahren ist.

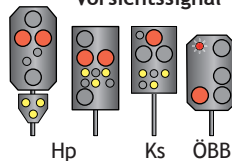
Ursprünglich wurde das Vorsichtssignal im Raum Köln eingesetzt, um die Zugfolge auf sehr stark belegten Strecken zu erhöhen, indem Zugfahrten in einen belegten oder noch nicht vollständig geräumten Streckenabschnitt erlaubt werden. Auf dicht befahrenen Nahverkehrsstrecken wird dieses Verfahren bis heute genutzt.


 Fahren mit planmäßigem Vorsichtssignal ist eine für Modellbahnen interessante vorbildgerechte Betriebsvariante.

Fahren auf Sicht bedeutet, daß er so fahren muß, daß er den Zug vor jedem Hindernis rechtzeitig zum Stehen bringen kann, maximal aber 40 km/h fahren darf. Im Extremfall kann dies Schrittgeschwindigkeit sein, oder der Lokführer kann die Weiterfahrt auch ganz verweigern, wenn er aufgrund der Wetterlage auch bei Schrittgeschwindigkeit nicht vor einem Hindernis anhalten kann. Sieht der Buchfahrplan, das Geschwindigkeitsheft, oder ein Langsamfahrsignal eine niedrigere Geschwindigkeit vor, so gilt natürlich diese niedrigere Geschwindigkeit.

Als Vorsichtssignal werden im Ks- und H/V-Signalsystem drei gelbe Lampen in Form eines „V“ eingesetzt.

Vorsichtssignal



 Bei Ks-Signalen sind Vorsichtssignale häufiger im Einsatz - besonders bei Strecken- und Einfahrtsignalen. Signale mit Ersatz- und Vorsichtssignal gibt es praktisch nicht.

Im österreichischen Signalsystem 1980 gibt es ebenfalls die Unterscheidung zwischen

Ersatz- (weiß) und Vorsichtssignal (rot), die an gleicher Position im Schirm aufleuchten können.

Ungültige Signale

Von der Stellwerksanlage abgetrennte Signale zeigen bei Formsignalen einen Haltbegriff, Lichtsignale sind erloschen, das Mastschild gebietet jedoch auch hier Halt. Wenn ein Signal wegen Bauarbeiten jedoch für keinen Zug gelten soll, so ist es mit einem weißen Kreuz mit schwarzem Rand gekennzeichnet und wird nicht beleuchtet.

Bei Haupt-/Vorsignalkombinationen können die Signalschirme einzeln ungültig erklärt werden. Der Regelfall ist aber, dass die Ungültigkeit alle Einzelsignale an einem Signalstandort betrifft, wobei Haupt- und Vorsignal ein weißes Kreuz erhalten. Ausnahmsweise können ungültige Signale auch beleuchtet sein, beispielsweise während der Inbetriebnahme.



HALT UND SUPERHALT

Bei deutschen Signalen gibt es „Halt“-Begriffe mit einer und solche mit zwei roten Lampen, deren Unterschied sich nicht sofort erschließt. Bei der Zusammenstellung der ersten Signalbücher wurden Hauptsignale als Signale für Zugfahrten definiert. Daneben gab und gibt es Signale für Rangierfahrten. In Bayern wurde lange Zeit konsequenterweise am Hauptsignal zwischen „Halt“ und „Ruhe“ unterschieden, wobei „Ruhe“ das Ruhen von Zugfahrten bedeutete, wobei das Gleis für Rangierfahrten verwendet werden konnte. Ein weiterer Effekt war die Einführung von Räumungssignalen, die anzeigten, welche

Gleise für Zugfahrten geräumt werden mussten. Zu Beginn der Reichsbahnzeit wurden neben Hauptsignalen vor allem Gleissperrsignale eingesetzt, mit denen einzelne Gleise freigegeben oder gesperrt werden können.

Mit der Einführung von Licht-Gleissperrsignalen stellte sich die Frage, wie deren Sperrstellung zu signalisieren ist und man entschied sich, zur Unterscheidung vom Hauptsignalbegriff „Halt für Zugfahrten“ am Gleissperrsignal zwei kleinere rote Lampen einzusetzen. Die Folge waren eine Menge roter Lampen, die sich besonders bei mehreren parallelen Gleisen an deren Ende häuften. Die Frage, wie eine Vereinfachung zu erreichen wäre, wurde in Ost und West unterschiedlich beantwortet. In einem ersten Ansatz wurden bei DR und DB Haupt- und Sperrsignal in einem Schirm vereinigt und als Haupt-/Sperrsignal, Hauptsperrsignal oder Grundsinal bezeichnet. Diese Signale zeigen bei „Halt für Zug- und Rangierfahrten“ zwei rote Lampen (Hp00). Bei der DR wurde dann 1959 der „Halt“-Begriff des Hauptsignals auf Rangierfahrten erweitert und die Signale zeigen seitdem nur eine rote Lampe, die für Zug- und Rangierfahrten gilt. Mit der Einführung der Ks-Signale wird dieser Absolut-Haltbegriff jetzt auch auf das ehemalige DB-Gebiet übertragen und das Doppel-Rot wird neu auch bei Gleissperrsignalen nicht mehr eingesetzt.

4.3.2. DER SIGNALBEGRIFF „FAHRT“



Zeigt ein Signal grünes Licht, so dürfen Zugfahrten nahezu weltweit und zu allen Zeiten passieren und können davon

Einführung

ausgehen, dass die Zugfahrt gesichert ist.

Der Richtungsanzeiger

Zs 2 (DB) / Zs 4 (DR) / Schweiz

So vorteilhaft der Übergang von der Wegezur Geschwindigkeitssignalisierung aus sicherheitstechnischer Sicht war, ging dabei natürlich die Information über den eingestellten Fahrweg verloren. In vielen Fällen gibt es nur einen möglichen Fahrweg und es entsteht dadurch kein Nachteil. Bei Ein- und Ausfahrtsignalen größerer Bahnhöfe, vor Wechseln in ein anderes Streckengleis und vor Streckenabzweigungen kann die Richtungsinformation jedoch wichtig sein.

Der Richtungsanzeiger gibt durch einen Kennbuchstaben an, für welches Streckengleis mehrere nebeneinander verlaufender Strecken das Hauptsignal auf Fahrt steht. Er wird auch angewandt, wenn dem Triebfahrzeugführer bei größeren Bahnhöfen die Einfahrt in einen bestimmten Bahnhofsteil (z.B. Rangier- oder Personenbahnhof) angezeigt werden soll.

DR / DB alt

DB neu

neue Signale



Für Richtungsanzeiger gibt es drei Bauformen: die DR setzte eine Punktmatrix von 8x5 ein, die DB nutzte anfangs ebenfalls Anzeiger mit 8x5 und später mit 7x5 Punkten. Neue Signale haben 28x22 Lichtpunkte. Bei den alten Anzeigern waren zur Vermeidung von Verwechslungen nur folgende Buchstaben zugelassen: A, B, D, E, F, H, J, K, L, M, O, P, R, S, T, U, W und Z. D und O sowie H und B durften nicht am selben Signal verwendet werden.

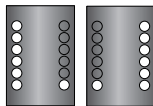
Anfänglich durften Richtungsanzeiger nur zu „Fahrt“ aufgestellt werden, seit 1944 ist es auch zulässig, bei „Langsamfahrt“ Richtungsanzeiger zu verwenden.

In Österreich wurden zwischen 1962 und 1975 Richtungsanzeiger in zwei unterschiedlichen Ausführungen eingesetzt, wobei die neuere Ausführung auch andere Buchstaben zeigt.

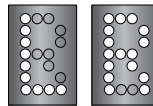


ältere Ausführung

neuere Ausführung



linkes
Gleis rechtes
Gleis



linkes
Gleis rechtes
Gleis

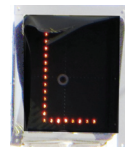
In der Schweiz wird das Zusatzsignal eingesetzt als



- Richtungsanzeiger
Ein Buchstabe zeigt den Bahnhof oder die Gleisgruppe an, wo die Fahrstraße hinführt oder herkommt.
 - Gleisnummernanzeiger
Eine Nummer bezeichnet das Gleis, in das die Fahrstraße führt.
- Richtungsanzeiger sind eine hübsche (und vorbildgerechte) Ergänzung an Streckenabzweigen und in großen Bahnhöfen.

Richtungsvoranzeiger Zs 2v

Der Richtungsanzeiger kann durch einen Richtungsvoranzeiger angekündigt, der am oder ca. 50 m hinter dem Vorsignal oder dem letzten Hauptsignal aufgestellt ist.



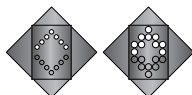
Aus historischen Gründen darf der Richtungsvoranzeiger auch weißleuchtend sein. Im Signalfach der DR gibt es keine spezielle Ausführung des Voranzeigers. Statt dessen wird in jedem Fall der Richtungsanzeiger verwendet.

- Richtungsvoranzeiger gehören auf anspruchsvollen Anlagen zu Richtungsanzeigern dazu - wenn sie beim gewählten Vorbild existieren.

Zs 4 - Beschleunigungsanzeiger

Zs 5 - Verzögerungsanzeiger

Die beiden Signale wurden zur Zugfolgeregelung verwendet. Sie wurden als Tafel aus dem Fenster des Stellwerks gehalten oder als Zusatzsignal zu Lichtsignalen geschaltet.



Zs 4 alt



Zs 4 neu



Zs 5 alt



Zs 5 neu

Mit Einführung des Zugbahnfunks wurden sie überflüssig, da die Informationen jederzeit codiert oder mündlich gegeben werden können.

Der Beschleunigungsanzeiger sagt dem Lokführer, bis zur nächsten Zugfolgestelle die Fahrzeit zu kürzen, also die größte mögliche Geschwindigkeit zu fahren, und wird z.B. dann gezeigt, wenn ein schnellerer Zug hinter diesem fuhr, eine Überholung auf diesem Bahnhof aber nicht durchgeführt werden sollte.

Der Verzögerungsanzeiger wurde z.B. verwendet, um einem schnellen Zug anzuzeigen, daß ein langsamerer vorfährt und um damit ein Halt an einem Signal zu verhindern. Er weist an, bis zur nächsten Zugfolgestelle mit etwa zwei Dritteln der Höchstgeschwindigkeit zu fahren.

Zp 9: Abfahrtsignal

Das Abfahrtsignal kommt in erster Linie auf Personenbahnhöfen als Auftrag zur Abfahrt von Reisezügen zum Einsatz, gilt aber auch für andere Züge. Wird ein Lichtsignal eingesetzt, ist es entweder mit dem Ausfahr- oder Zwischensignal kombiniert oder steht als einzelnes Signal.

Bei der DR wurde ein senkrechter grüner Strich



© Echnner
@wikimedia

verwendet, bei der DB wird ein grüner Kreis signalisiert.

In Österreich ist das Abfahrtsignal als grün blinkende Lampe in den Signalschirm des Hauptsignals integriert.

In der Schweiz werden Abfahrtsignale durch zwei nach rechts fallende Lampen signalisiert, wobei eine weiß und die andere grün leuchtet.



Zp 10: Türen schließen

Auf einigen Strecken, besonders im S-Bahn-Bereich, fahren die Züge ohne Zugbegleiter, der Triebfahrzeugführer ist also dort der Zugführer. Vor Ort bzw. über Kamera verbunden ist eine Aufsicht, die nach dem Einstieg der Fahrgäste dem Lokführer das Kommando gibt, die Türen zu schließen. Dies geschieht entweder über Funk (Berliner S-Bahn) oder bei der DR über das Signal Zp10, welches oft im gleichen Anzeigekasten wie das Signal Zp 9 angezeigt wird.

Im ex-DB-Bereich erscheint stattdessen im Anzeigekasten für den Abfahrauftrag Zp 9 der weiße Buchstabe „T“. Beide Anzeigen erlöschen, bevor der Abfahrauftrag Zp 9 angeschaltet wird.



Fahrtanzeiger

Bei begleiteten Zügen (Schaffner ist Zugführer) darf der Zug erst abfahren, wenn dieser den Auftrag an den Lokführer mit Zp 9 erteilt. Dieses Signal darf jedoch erst gegeben werden, wenn das Ausfahr-signal Fahrt zeigt. Wenn das Ausfahr-signal beispielsweise wegen einer Kurve vom Bahnsteig aus nicht einsehbar ist, wird ein Fahrtanzeiger angebracht, der den Zugführer in einem solchen Fall unterstützen soll. Der Lokführer hat allerdings zu prüfen, ob das Ausfahrtsignal die



Einführung

Ausfahrt tatsächlich freigibt, da die Anschaltung dieses Nachahmers häufig nicht signaltechnisch abgesichert wird. Es handelt sich nicht um ein Signal im sicherungstechnischen Sinn.

Wenn man den Balken sieht, so gilt die Anzeige für die Richtung, in die man schaut; wenn man die Punkte sieht, so gilt das Signal für die Richtung, in die man nicht schaut.



4.3.3. GESCHWINDIGKEITSSIGNALE

Bevor wir mit dem Signalbegriff „Langsamfahrt“ fortsetzen, müssen wir noch ein Kapitel zum Thema Geschwindigkeit einer Zugfahrt einschieben, um anschließend die Bedeutung der „Langsamfahrt“ einordnen zu können.

Auch bei einem „Fahrt“ zeigenden Hauptsignal gibt es für jeden Zug eine maximal zulässige Geschwindigkeit, die durch mehrere Faktoren beeinflusst wird:

- die örtlich zulässige Geschwindigkeit
- dauernde Langsamfahrstellen
- zeitweilige Langsamfahrstellen
- Einschränkungen durch den zu befahrenden Weichenbereich

Darüber hinaus kann für jede Zugfahrt individuell eine geringere Fahrgeschwindigkeit festgelegt sein.

Jeder der die Geschwindigkeit einschränkenden Punkte wird unterschiedlich signalisiert. Dem Thema Weichenbereich werden wir uns im Zusammenhang mit dem Langsamfahrt-Signalbegriff noch ausführlich widmen (Seite 64). Im Anschluss an die Streckenhöchstgeschwindigkeit werden wir die dauernden und zeitweiligen (Seite 62) Langsamfahrstellen besprechen.

STRECKENHÖCHSTGESCHWINDIGKEIT

Die örtlich zulässige Geschwindigkeit gibt für jede Zugfahrt eine höchste erlaubte Geschwindigkeit vor, die von Faktoren

wie Kurvenradien, Kurvenüberhöhung, Sicherungstechnik und Oberbauzustand abhängig ist. Sie wird auch als Streckenhöchstgeschwindigkeit bezeichnet.

Obwohl die maximale Geschwindigkeit stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängt, kann (außer auf Schnellfahrstrecken der DR und bei ausgebauten Strecken der DB) als Richtwert angesehen werden:

- auf Nebenbahnen 80 km/h (in Ausnahmefällen bis 100 km/h)
- auf Hauptbahnen 120 km/h

Für Schmalspurbahnen, private Eisenbahnen und das, was ortsabhängig Lokalbahn (oder auch Localbahn) und im Volksmund auch Kleinbahn genannt wird, können erheblich geringere Streckenhöchstgeschwindigkeiten gelten.

DAUERNDE LANGSAMFAHRSTELLEN

Ist die örtlich zulässige Geschwindigkeit deutlich geringer als die auf einer Strecke geltende Höchstgeschwindigkeit (dauernde Langsamfahrstelle), erfolgt eine Signalisierung durch Signaltafeln. Bei Geschwindigkeitsverminderungen bis 30% unter der Streckengeschwindigkeit werden in der Regel keine Signale aufgestellt. Für den einzelnen Zug sind die auf den Tafeln angegebene Werte von untergeordneter Bedeutung, da nicht alle Züge mit der Streckenhöchstgeschwindigkeit fahren. Trotzdem bieten die Tafeln eine wertvolle Orientierung, da damit die Lage der Geschwindigkeitswechsel zusätzlich markiert wird.

Das Aufstellen von Geschwindigkeitstafeln ist eine einfach zu bewerkstellende Bereicherung einer Modellbahn.

Im Laufe der (Bahn-)Geschichte wurde die Kennzeichnung dauernder Langsamfahrstellen mehrfach geändert, so dass es vom Motiv einer Modelleisenbahn abhängt, welche Signale oder Kennzeichen aufzu-

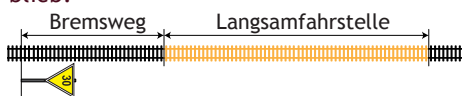
stellen sind. Die Einführung neuer Signale hat normalerweise Jahre gedauert und alte Varianten existierten sicherlich noch über lange Zeit parallel zum neuen System.

Länderbahnen und DRG vor 1935

Anfänglich wurde im Bremswegabstand eine als **Signal 38** bezeichnete dreieckige Tafel aufgestellt, auf der die Geschwindigkeit angezeigt wurde. Auf Hauptbahnen beträgt der Mindestabstand 300 m, auf Nebenbahnen 150 m.



1923 wurde die Ausführung des Signals 38 geändert, wobei die Bedeutung gleich blieb.



DRG ab 1935, DB bis 1972, DR bis 2005

Mit dem Signalbuch 1935 erfolgte eine erneute Änderung der Ankündigungstafel, die jetzt als Kennzeichen **K 5** bezeichnet wurde und im Bereich der DR als **Lf 4** bis 2005 zum Einsatz kam. Bei der DB wurde das (beleuchtete) Signal als **Lf 104** bis 1972 im Signalbuch geführt. Bei DR und DRG war das Signal unbeleuchtet.

Bei fehlendem Platz (zu enger Gleisabstand) kann das Lf 4 in niedriger Ausführung mit nach oben zeigender Spitze ausgeführt sein. Bis 2005 wurden auch im Bereich der DR alle Lf 4 durch Lf 6 ersetzt.



Zusätzlich kann seit 1935 das auch als Eckentafel bezeichnete Kennzeichen **K 6** (Lf 5 der DR) an die Stelle gesetzt, an der

die Geschwindigkeitsbeschränkung einzuhalten ist, wenn der Beginn nicht offensichtlich erkennbar ist. Bei der DRG und der DB wurden Eckentafeln nur auf Nebenbahnen aufgestellt, bei der DR gab es sie auch auf Hauptbahnen.

Signalisiert werden Geschwindigkeiten von 10 km/h bis 80 km/h (bei der DB bis 100 km/h) in 10er Stufen und 15 km/h - letztere vor allem für Bahnübergänge ohne Sicherungseinrichtungen für. Da auf Nebenbahnen die höchste zulässige Geschwindigkeit 80 km/h betrug, wurden Lf 4 nur bis zu 50 km/h aufgestellt.

Als Besonderheit konnte mit dem Lf 4 der DR die Geschwindigkeit „0“ angezeigt werden. Eingesetzt wurde es vor Bahnübergängen, die vom Zugpersonal vor Ort zu sichern waren. Dann war an der Eckentafel zu halten und die Fahrt erst fortzusetzen, wenn der Bahnübergang gesichert war.



DB 1959 bis 2005

Die DB ging 1959 dazu über, (auch) auf Lf 4 Geschwindigkeitstafeln Kennziffern für die Geschwindigkeit zu verwenden, nachdem sowohl für Langsamfahrstellen als auch bei Geschwindigkeitsanzeigern Kennzahlen statt Geschwindigkeiten angezeigt werden. Die Kennziffer zeigt 1/10 der zu signalisierenden Geschwindigkeit.



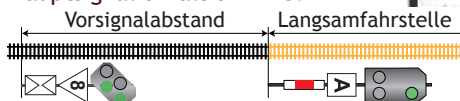
Mit Lf 4 kann auch (weiterhin) 15 km/h signalisiert werden, wobei zur Kennzahl „1“ eine hochgestellte 5 ergänzt wird.



Einführung

Gleichzeitig mit der Änderung des Lf 4 wurde die Eckentafel durch eine ebenfalls als Lf 5 bezeichnete Anfangstafel mit dem Buchstaben „A“ ersetzt.

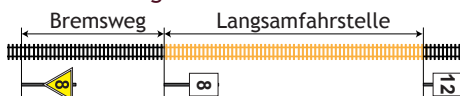
Gilt die herabgesetzte Geschwindigkeit ab einem Hauptsignal, wird das Lf 4 am Vorsignal angebracht und das Hauptsignal erhält ein Lf 5.



Seit 1986 werden Lf 4 nur noch auf Nebenbahnen eingesetzt. Auf Hauptbahnen wird statt dessen Lf 6 verwendet. Zwischen 2003 und 2005 erfolgte auch auf Nebenbahnen der Ersatz der Lf 4 durch Lf 6.

DB ab 1975, DR ab 2003

Im Jahr 1975 führte die DB das Geschwindigkeitssignal Lf 7 und das Geschwindigkeitsankündigungssignal Lf 6 neu ein. Es ersetzt die Signale Lf 4 und Lf 5.



Da die Streckenhöchstgeschwindigkeiten gestiegen sind, gibt es Geschwindigkeitstafeln jetzt auch bis 160 km/h (auf Neubaustrecken und Strecken mit Sk-Signalen bis 200 km/h). Lf 6 / Lf 7 werden (schon) eingesetzt, wenn die Geschwindigkeit um 25 % herabgesetzt ist. Seit 2008 müssen alle Geschwindigkeitsänderungen angezeigt werden, so dass die Zahl der Lf 7 weiter zunimmt. Wie im obigen Beispiel steht damit am Ende der Langsamfahrstelle ein Lf 7 mit der Streckengeschwindigkeit. Vor 2008 konnte dieses zweite Lf 7 entfallen.

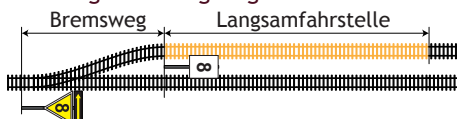
Ist die Zuordnung zu einem Gleis nicht eindeutig, wird ein Zuordnungspfeil ergänzt.



Die Spitze des Lf 6 zeigt normalerweise nach unten, in der bei geringem Gleisabstand eingesetzten niedrigen Bauform nach oben.



Befindet sich zwischen dem Lf 6 und dem Lf 7 eine Weiche, wird durch einen gelben Pfeil am Lf 6 angezeigt, für welchen Fahrweg das Lf 6 gültig ist.

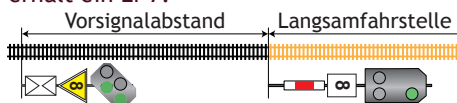


Gerade auf Modellbahnanlagen mit modernem Motiv sind Geschwindigkeitssignale angesagt.

Gilt eine Geschwindigkeitsbegrenzung für einen Bahnübergang, wird ein weiteres Lf 7 mit der nach dem Bahnübergang gültigen Geschwindigkeit und einem Zusatzschild „BÜ“ aufgestellt.

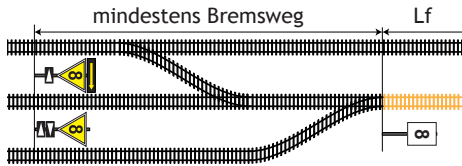


Gilt die herabgesetzte Geschwindigkeit ab einem Hauptsignal, wird das Lf 6 am Vorsignal angebracht und das Hauptsignal erhält ein Lf 7.



Abschließend noch ein Beispiel für eine Langsamfahrstelle in einem Streckengleis

einer zweigleisigen Strecke, in das aus drei Gleisen gefahren werden kann. Dabei kommen Zuordnungs- und Richtungspeile zum Einsatz.



Österreich

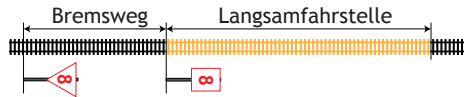
Geschwindigkeitstafeln wurden in Österreich 1959 eingeführt. Sie zeigten die zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h. Es konnten bis zu drei Tafeln übereinander angeordnet werden, die für verschiedene Zugarten galten. Die einfache Tafel gilt für alle Züge, wenn sie alleine steht. Ist sie mit einer Tafel mit schwarzem Rand kombiniert gilt sie für Züge mit schlechter Bogenlauffähigkeit. Tafeln mit einer schwarzer Umrandung galten für Züge mit guter Bogenlauffähigkeit. Bis 1974 waren die schlecht bogenlauffähigen Fahrzeuge ausgemustert und die Bedeutung des schwarzen Randes entfiel. Die eventuell vorhandene dritte Geschwindigkeitstafel mit roten Ziffern galt für Triebwagen der Reihe 4010, die als einzige ab 1969 bis zu 140 km/h fahren durfte (die allgemeine Höchstgeschwindigkeit betrug in Österreich damals 120 km/h). Bald nach ihrer Einführung erhielten die Tafeln einen roten Rand. Im Extremfall wurden drei Geschwindigkeitsangaben kombiniert.



Die seit 1974 verwendeten Geschwindigkeitstafeln der ÖBB ähneln den Geschwindigkeitssignalen der DB. Sie zeigen die örtlich zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit an und werden verwendet, wenn diese mindestens 20% unter der Geschwindigkeit des vorherigen Streckenabschnitts liegt. Wird die Geschwindigkeit um weniger als 20 km/h herabgesetzt, entfällt die Ankündigungstafel. Die angegebene Zahl mit 10 multipliziert ergibt die zulässige Geschwindigkeit in km/h. Bis inklusive 95 km/h kann in 5 km/h-Schritten abgestuft werden, darüber in 10 km/h-



Schritten. Geschwindigkeitstafeln gibt es von 5 bis 160 km/h.



Schweiz

Geschwindigkeitstafeln Schweizer Eisenbahnen kennzeichnen die dauernd mit vermindelter Geschwindigkeit zu befahrenen Streckenabschnitte. Auch wenn die Differenz zur Streckengeschwindigkeit nur 5 km/h beträgt, werden Tafeln aufgestellt. Zwischen Einfahr- und Ausfahrtsignal eines Bahnhofs werden solche Abschnitte aber nur im Dienstfahrplan gekennzeichnet.



Es werden bis zu drei unterschiedliche Geschwindigkeiten angezeigt:

- eine Geschwindigkeit für Züge der R-Reihe (z.B. Reisezüge)
- gegebenenfalls eine (niedrigere) für Züge der A-Reihe (und andere Züge)
- gegebenenfalls eine (höhere) für Züge der N-Reihe (mit Neigetechnik)

In der Schweiz wird auch das Ende der Langsamfahrstelle durch eine Signaltafel bezeichnet. Das folgende Beispiel zeigt Beschränkungen für R- und A-Züge:



Bei Tafeln mit nur einer Geschwindigkeitsangabe gilt diese für alle Züge:



Signaltafeln für Züge mit Neigetechnik werden entweder einzeln aufgestellt (wenn keine Begrenzung für andere Züge erforderlich ist) oder unter den Tafeln für die anderen Zugreihen angeordnet:

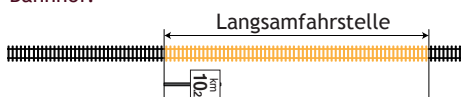


Einführung

Da sich die Schweiz wesentlich mehr Strecken erhalten hat als ihre Nachbarländer, haben sich einige besondere Betriebssituationen bis heute erhalten. Dazu gehören Gleislagen in Straßen, bei denen eine spezielle Langsamfahr-signalisierung verwendet wird:



Bei durchgehender Geschwindigkeitssignalisierung im Triebfahrzeug über Linienzugbeeinflussung oder vergleichbare Systeme entfallen Anfangs- und Endsignale. Statt dessen wird der Beginn einer Merktafel für die Änderung der Höchstgeschwindigkeit markiert. Die signalisierte Höchstgeschwindigkeit gilt ab dem Standort der Tafel bis zur nächsten entsprechenden Merktafel oder bis zum nächsten Bahnhof.



ZEITWEILIGE LANGSAMFAHRSTELLEN

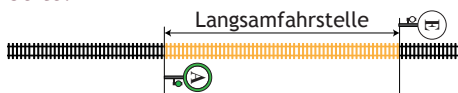
Beispielsweise an Baustellen oder bei schlechtem Oberbauzustand können zeitweilige Langsamfahrstellen eingerichtet werden, die eine von dauernden Langsamfahrstellen abweichende Signalisierung haben. Der Begriff „zeitweilig“ kann allerdings erheblich gedehnt werden und wird - besonders bei Oberbauschäden - manchmal zum Dauerzustand. Dennoch handelt es sich in diesen Fällen um zeitweilige Langsamfahrstellen, die nicht mit stationär montierten Signaltafeln angezeigt werden.

Auch die Signalisierung zeitweiliger Langsamfahrstellen änderte sich im Laufe der Zeit, die Vielfalt ist aber nicht so groß wie bei dauernden Langsamfahrstellen.

Länderbahnen und DRG vor 1935

Bis 1935 wurde eine als **Signal 5** bezeichnete Langsamfahrsscheibe aufgestellt. Zusätzlich leuchtete eine grüne Lampe. Das Ende der Langsamfahrstelle

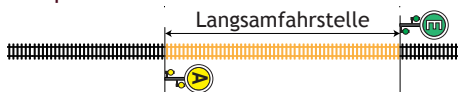
wurde durch eine Endscheibe mit weißer Lampe gekennzeichnet. Damit folgen die Signallampen dem von Hauptsignalen bekannten Schema: grün bedeutet Langsamfahrt, weißes Licht kennzeichnet den Beginn freier Streckenabschnitte. Ist die Endscheibe auf der Rückseite der Langsamfahrsscheibe angebracht, steht sie bei eingleisigen Strecken auf der linken Seite.



1892 wurden die Schilder modifiziert:



1910 (in Bayern erst 1922) erfolgte dann der Übergang zur neuen Farbgebung: gelb für „Vorsicht“ und grün für „Fahrt“. Die Langsamfahrssignale erhielten zwei Lampen in unterschiedlicher Höhe.



Deutsche Bahnen ab 1935

Seit 1935 werden Langsamfahrstellen mit der Anfangsscheibe **Lf 2** und der Endscheibe **Lf 3** gekennzeichnet. Das **Lf 3** ist meistens auf der Rückseite des **Lf 2**, so dass es bei eingleisigen Strecken auf der linken Seite steht. Das **Lf 2** ist immer beleuchtet, das **Lf 3** nur auf zweigleisigen Strecken und bei Geschwindigkeiten ab 50 km/h (bei der DB ab 35 km/h). Zusätzlich wird im Bremswegabstand eine ebenfalls beleuchtete Ankündigungsscheibe **Lf 1** aufgestellt, deren Nachtzeichen zwei von links nach rechts fallende gelbe Lampen sind.



Bei der DRG wurden nur die Ziffern 1, 3, 5

und 7 verwendet.

Für die Aufstellung gelten vergleichbare Regeln wie bei den Lf 6 und Lf 7:

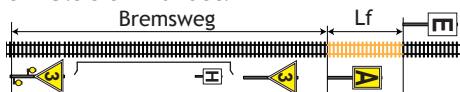
- Lf 2 kann am Hauptsignal stehen. Dann steht Lf 1 am Vorsignal, das in Warnstellung fixiert ist. (Bei der Umsetzung in das Modell beachten!) In diesen Fällen können auch die Wert 4 und 6 auftreten.
- Lf 1 kann einen Richtungspfeil erhalten.
- Lf1 kann bei Platzmangel mit der Spitze des Dreiecks nach oben ausgeführt werden. Die beiden gelben Lampen stehen dann bi

Bei der DB werden Geschwindigkeitsbeschränkungen von 10 bis 90 km/h festgelegt, seit 1981 auch bis 150 km/h.

Bei der DR wurden Geschwindigkeiten von 10 bis 90 km/h seit 1971 bis 130 km/h angezeigt, wobei für Geschwindigkeiten ab 100 km/h statt der Kennziffer (wie beim Lf 4 der DR) die Geschwindigkeit angezeigt wird. Seit 1971 wird bei der DR am von innen beleuchteten Lf 1 nur noch ein gelbes Licht gezeigt und das Lf 2 ist nicht mehr beleuchtet, sondern rückstrahlend ausgeführt.



Befindet sich zwischen dem Lf 1 und dem Lf 2 ein Haltepunkt, so muss das Lf 1 nach dem Halteplatz ohne gelbe Lampen wiederholt werden. Gleiches gilt, wenn zwischen Lf 1 und Lf 2 eine Strecke bzw. ein Gleis einmündet.

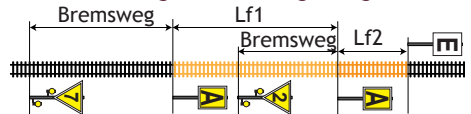


In den Hauptgleisen des Bahnhofsbereichs (außer in durchgehenden Hauptgleisen) konnte bei der DR ein Lf 1/2 eingesetzt werden, wenn nicht genügend Platz vorhanden war, um den Bremsabstand

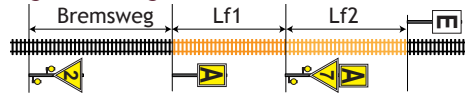
zwischen Lf 1 und Lf 2 zu realisieren:



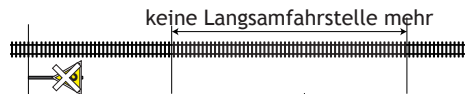
Langsamfahrstellen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten können ineinander übergehen. Hat die zweite Lf eine geringere Geschwindigkeit als die erste, werden die Signale wie folgt aufgestellt:



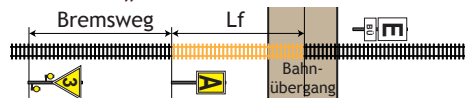
Beim Übergang von einer Lf in eine zweite Lf mit höherer Geschwindigkeit ist die Signalisierung etwas einfacher:



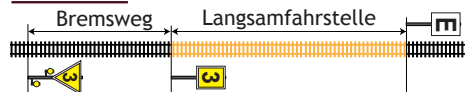
Wird eine Langsamfahrstelle vor der geplanten Zeit aufgelöst, bleibt das als ungültig markierte Lf 1 bis zum geplanten Endzeitpunkt stehen. Alle anderen Signale werden beräumt.



Muss an einem Bahnübergang eine Lf eingerichtet werden, gilt diese üblicherweise bis zum Mitte des Übergangs. Das Lf 3 wird nach dem Übergang aufgestellt und erhält ein „BÜ“ Zusatzschild.



Österreich



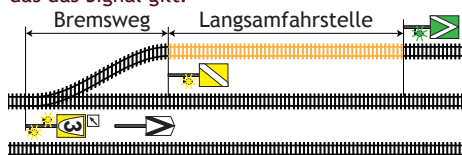
Bis 1998 erfolgte die Kennzeichnung von Langsamfahrstellen mit den gleichen Signalen wie bei den deutschen Eisenbahnen. Seitdem

Einführung

wird die Geschwindigkeits-Kennziffer auf der Anfangsscheibe wiederholt.

Schweiz

Die Kennzeichnung von Langsamfahrstellen erfolgt wie bei deutschen Eisenbahnen, die Signale haben aber anderes Aussehen. Ankündigungs-, Anfangs- und Endtafel sind mit blinkenden Nachzeichen ausgestattet. Gilt die Langsamfahr-Ankündigung nicht für alle Fahrwege, steht nach der Weiche am nicht betroffenen Gleis ein Aufhebungssignal. Ist die Zuordnung des Ankündigungssignals zum Gleis nicht eindeutig, zeigt ein Pfeil auf das Gleis, für das das Signal gilt.



4.3.4. DER SIGNALBEGRIFF „LANGSAMFAHRT“



Mit dem Übergang zur Geschwindigkeitssignalisierung bekam der zweite Flügel des Hauptsignals die Bedeutung „Langsamfahrt“. In der Anfangszeit zeigte die Lampe des zweiten Flügels noch das grüne Licht der Wegesignalisierung. Bei der DB wurde 1948 und bei der DR 1953 die grüne Blende des zweiten Signalflügels gegen eine gelbe ausgewechselt. Dementsprechend zeigten auch die ersten Lichtsignale noch zwei grüne Lampen für „Langsamfahrt“. Die Details werden bei der Vorstellung der einzelnen Signalsysteme diskutiert.

Zunächst war zu klären, wie stark die Geschwindigkeit zu vermindern war und wie weit mit verminderter Geschwindigkeit gefahren werden musste. Die (herabgesetzte) Geschwindigkeit gilt im

Anschließenden Weichenbereich

ab dem (Fahrt oder) Langsamfahrt zeigenden Signal.

Der Weichenbereich endet bei **Einfahr- und Zwischensignalen** am nächsten Hauptsignal oder einem davorliegenden gewöhnlichen Halteplatz. Bei mehreren gewöhnlichen Halteplätzen ist bis zum Letzten langsam zu fahren.

Bei **Ausfahr- und Blocksignalen** liegt das Ende an der letzten Weiche im Fahrweg. Sollte nach einem Ausfahrtsignal keine weitere Weiche folgen, so endet er bereits am Ausfahrtsignal.

Sind am Ende des Weichenbereichs höhere Geschwindigkeiten zugelassen, dürfen diese erst dann gefahren werden, wenn die letzte Achse des Zuges die letzte Weiche im Fahrweg verlassen hat.

Hält der Zug planmäßig vorher an einem Bahnsteig im Bahnhof an, gilt ab dem Halteplatz die neue, am Signal oder im Fahrplan angezeigte Geschwindigkeit.

In der Schweiz wird grundsätzlich der Begriff Geschwindigkeitsschwelle angewendet. Feste Geschwindigkeitsschwellen befinden sich im Bahnhof bei der ersten und letzten Weiche. Diese sind notwendig, wenn im Bahnhof eine geringere Höchstgeschwindigkeit gilt als auf den anschließenden Strecken.

Bis 1998 galt eine signalisierte Geschwindigkeitsbeschränkung erst ab der ersten Weiche im Fahrweg. In einigen Fällen (großer Abstand zwischen Signal und erster Weiche) ist das auch heute noch der Fall und wird mit einer Zusatztafel am Signal gekennzeichnet (landläufig auch als „Stimmgabel“ oder „Hirschgeweih“ bezeichnet). Andernfalls liegt die Geschwindigkeitsschwelle beim Signal.



Weichenradien und Geschwindigkeiten

Die in einem Weichenbereich zulässige Geschwindigkeit hängt von den Radien der Weichen ab, die im abzweigenden Gleis befahren werden.

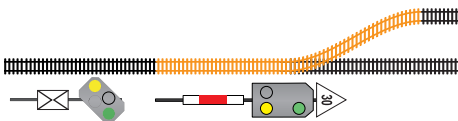
Weichenradius	Geschwindigkeit
190 m	40 km/h
300 m	50 km/h
500 m	60 km/h
760 m	80 km/h
1.200 m	100 km/h
2.600 m	120 km/h
3.600 m	160 km/h
6.000 m	200 km/h

Die drei ersten Radien wurden bereits von den Länderbahnen einheitlich benutzt, allerdings mit dem Unterschied, dass die Länderbahnverwaltungen (außer Württemberg) den Radius an der Fahrkante der bogenäußeren Schiene maßen. Seit DRG-Zeiten wird der Radius der Gleismitte angegeben. Der Weichenradius von 1.200 m wurde erstmals 1929 bei den Reichsbahnweichen benutzt. 760 m als Weichenradius führte die DB Anfang der 50er Jahre ein, daher gibt es diese Weiche nicht bei der DR. Eine Weiche mit 2.600 m Radius schuf die DB in den 60er Jahren. Die jüngsten Entwicklungen der DB sind die Bauarten für 160 km/h und für 200 km/h.

Da die Standardweiche in den 30er Jahren immer noch 190 m Radius hatte, wurde als Geschwindigkeit für den Signalbegriff „Langsamfahrt“ 40 km/h festgelegt. Dies hat zur Folge, dass alle anderen Geschwindigkeiten eine zusätzliche Signalisierung erfordern. Dieser Bedarf wurde in den verschiedenen Signalsystemen unterschiedlich gelöst. In Österreich, beim Schweizer System Typ L und beim H1-Signalsystem der DR wurden zusätzliche Signalbegriffe für höhere Geschwindigkeiten ergänzt. Beim Hp- und Ks-System werden Zusatzsignale eingesetzt, die auch bei einigen Signalsystemen mit mehreren Langsamfahrt-Signalbegriffen erforderlich werden können, wenn Geschwindigkeiten signalisiert werden sollen, für die es keinen speziellen Signalbegriff gibt.

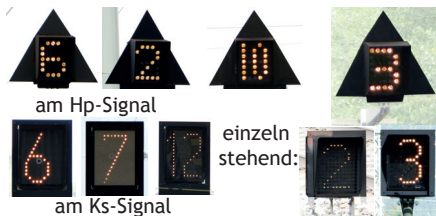
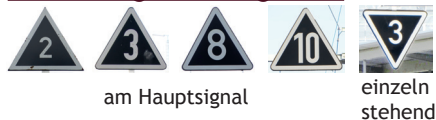
Fahrwegsignal Fw 101 (DRG)

Bei der DR wurde 1935 das Fahrwegsignal Fw 101 eingeführt, mit dem (nur) bei Ausfahrtsignalen (und nur) eine geringere Geschwindigkeit als 40 km/h angezeigt werden konnte.



Da das Fw 101 nur unter starken Einschränkungen eingesetzt werden konnte, wurden in den 30er Jahren noch sogenannte Ausnahmezeichen entwickelt, die innerhalb des Weichenbereiches Wechsel zwischen den Geschwindigkeiten 30, 40 und 60 km/h ermöglichen. Da diese aber nicht weitergeführt wurden, werden sie wohl nur in sehr speziellen Fällen auf der Modellbahn eingesetzt.

Geschwindigkeitsanzeiger Zs 3



Geschwindigkeitsvoranzeiger Zs 3v

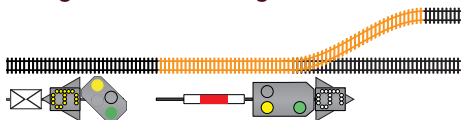


Wenn bei Langsamfahrt eine andere Geschwindigkeit als 40 km/h gilt, wird bei deutschen Eisenbahnen seit 1935

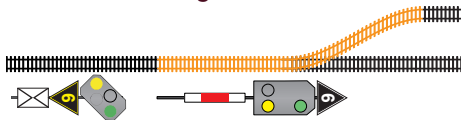
Einführung

über dem Hauptsignal eine weiße Ziffer als Zusatzsignal Zs 3 angebracht. Die Geschwindigkeit darf ab dem Signal das Zehnfache der als Kennziffer bezeichneten Zahl des Zs 3 nicht überschreiten. Das Vorsignal erhält als Ergänzung den Geschwindigkeitsvoranzeiger Zs 3v.

Als Lichtsignal ist das Zs 3 bzw. Zs 3v entweder mit dreieckigem Schirm (ältere Bauform) oder mit einem rechteckigem Schirm ausgeführt, der vor allem bei Ks-Signalen Verwendung findet.

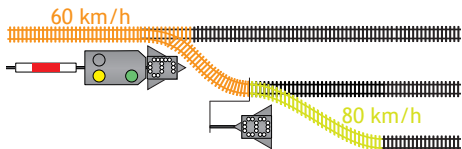


Wenn Langsamfahrt immer die gleiche, von 40 km/h abweichende Geschwindigkeit signalisiert, wird Zs 3 als unveränderliche Tafel ausgeführt.



Einzel stehende Zs 3 bzw. Zs 3v zeigen mit der Spitze nach unten. Bei Zs 3 an einem Hauptsignal zeigt die Spitze wie bei Zs 3 in niedriger Bauform nach oben.

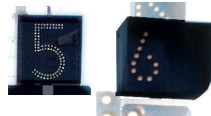
Innerhalb des anschließenden Weichenbereichs kann durch ein einzeln stehendes Signal Zs 3 eine andere Geschwindigkeit angezeigt werden. Diese gilt dann bis zum Ende des Weichenbereichs.



In Österreich werden ähnliche Ziffernanzeigen eingesetzt. Auf rechteckigen Schildern oder Lichtsignalkästen gibt eine weiße Ziffer auf schwarzem Grund die Geschwindigkeit an. Wie beim modernen DB System wird jeweils 1/10 der zu fahrenden Geschwindigkeit



angezeigt. Als Voranzeiger dienen auf der Spitze stehende dreieckige Schilder mit gelber Ziffer und gelbem Rand. Geschwindigkeitsvoranzeiger sind nur bei Geschwindigkeitsreduktionen von mehr als 10 km/h (gegenüber dem Hauptsignalbegriff) vorgeschrieben, können aber auch in anderen Fällen vorgesehen werden. Auch Kombinationen von Hauptsignalen und Geschwindigkeitsvoranzeigern und umgekehrt sind möglich.



In der Schweiz kommen beim Signalsystem N ebenfalls Ziffernanzeiger zum Einsatz. Allerdings ist die Interpretation gegenüber dem deutschen Signal unterschiedlich: wenn die grüne Signallampe leuchtet, handelt es sich um eine Geschwindigkeitsbeschränkung ab dem aktuellen Signal. Leuchtet die gelbe Lampe, so handelt es sich um die Ankündigung einer Geschwindigkeitsbeschränkung ab dem nachfolgenden Signal.



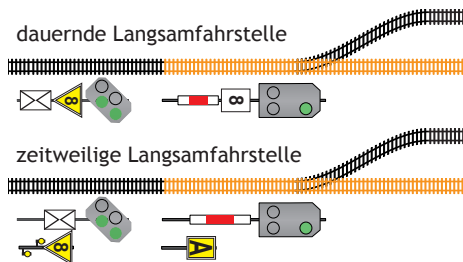
Fahrt oder Langsamfahrt?

Der Geschwindigkeitsanzeiger kann sowohl mit dem Signalbegriff „Fahrt“ als auch mit „Langsamfahrt“ geschaltet sein. Im Wesentlichen hängt der Signalbegriff von der signalisierten Geschwindigkeit ab. Beim deutschen H/V-System wird bis 60 km/h „Langsamfahrt“ und ab 70 km/h „Fahrt“ angezeigt.

Zusatzsignale und Langsamfahrstellen

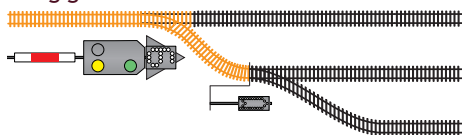
Irritierend kann sein, dass Langsamfahrstellen auch an Hauptsignalen angezeigt werden können. Die Bedeutung ist jedoch grundsätzlich unterschiedlicher Natur.

Während die transportablen Lf 1 und Lf 2 bzw. die fest montierten Lf 6 und Lf 7 eine zeitweilige bzw. dauernde Langsamfahrstelle kennzeichnen (und damit als immer gültiges Signal in jedem Fall als Signaltafel ausgeführt sind) geben die Zs 3v und Zs 3 die Geschwindigkeit an, die im nachfolgenden Weichenbereich nicht überschritten werden darf.



Zs 10 (DB): Endesignal

Das Signal wurde 1992 im Bereich der DB eingeführt, um das Ende des Weichenbereichs eines Hauptsignals zu kennzeichnen, wenn dieses nicht mit dem regulären Weichenbereichsende zusammenfällt. Das Signal wurde als Form- oder Lichtsignal ausgeführt - letzteres, wenn das Ende der Geschwindigkeitsbegrenzung fahrwegabhängig ist.

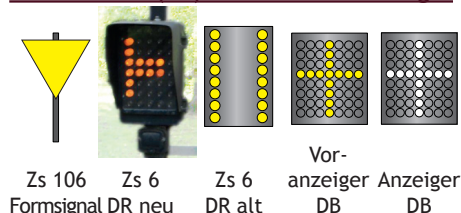


1999 wurde das Signal bereits wieder aufgegeben. Seitdem wird statt des Zs 10 ein Zs 3 mit der neuen maximalen Geschwindigkeit aufgestellt.

Im Schweizer Signalsystem N wird die Merktafel „Streckengeschwindigkeit“ verwendet, um das Ende des Geltungsbereiches einer Geschwindigkeitsbeschränkung zu kennzeichnen. Die Tafel ist gleichwertig mit einem dauernd freie Fahrt zeigenden Signal.



Zs 6 / Zs 106 (DR): Der Frühhaltanzeiger



Der Frühhaltanzeiger zeigt (nur im Bereich der DR) an, dass die Einfahrt in ein Gleis führt, welches durch einen Prellbock abgeschlossen ist (Stumpfgleis), oder dass er in einem Bahnhofsgleis mit einem Frühhalt rechnen muß (z.B. weil das Gleis schon teilweise durch einen anderen Zug belegt ist). Es sagt dem Lokführer, dass er seine Fahrweise darauf einstellen muss und dass z.B. kein Durchrutschweg zu erwarten ist. Im Signalbuch der DB wird das Signal jetzt als **Zs 13** geführt. Das Zs 6 / Zs 13 wird nicht mit einem Zs 3 kombiniert, sondern signalisiert selbst die Geschwindigkeitsbegrenzung.

Bis 2002 wurden anstatt des liegenden „T“ zwei senkrechte gelbe Balken angezeigt. Das Formsignal wird bei Einfahrten in Hauptgleise ohne Frühhalt bzw. die keine Stumpfgleise sind, weggeklappt.

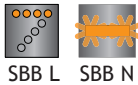
Ab 1948 wurden auch bei der DB Frühhaltanzeiger als Zusatzsignal zu „Langsamfahrt“ verwendet. Sie wurden zusätzlich zum Zs 3 eingesetzt und mussten bei Geschwindigkeit bis zu 20 km/h durch einen Voranzeiger am Vorsignal angekündigt werden. Auf die Voranzeiger wurde bereits 1949 wieder verzichtet, der Frühhaltanzeiger wurde 1959 aufgegeben, da er keine Zusatzinformation zum Zs 3 lieferte.

Im Bereich der DB wird seitdem nur mit dem Signal Zs 3 eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h (Stumpfgleis) bzw. 20 km/h oder 10 km/h (Frühhalt) vorgeschrieben.

Einführung

Bei den ÖBB wurde zeitweilig ein Frühhaltanzeiger wie bei der DB eingesetzt. Heute kündigen - wieder wie bei der DB - Geschwindigkeitsanzeiger mit der Kennzahl „3“ oder „2“ eine kurze Einfahrt an.

In der Schweiz wird bei Einfahrten in besetztes Gleise ein Zusatzsignal eingesetzt. Beim Signalsystem Typ L gibt es zusätzlich einen speziellen Signalbegriff (FB 6) für Einfahrten in kurze Gleise.



4.3.5. DIE SCHALTUNG DER SIGNALBILDER

Die Ansteuerung von Signalbildern folgt bei **Qdecodern** einem einfachen Prinzip:

Der Decoder erhält von der Digitalzentrale oder durch Tasten und Gleiskon-takte Schaltinformationen, wobei ihm (nur) mitgeteilt wird, welches Signalbe-griff eingeschaltet werden soll.

Wie dieser aussieht und ob es für das jeweilige Signalsystem spezifische Übergänge zwischen den Signalbildern gibt, ist dem Decoder bekannt und er führt die Umschaltung vorbildgerecht bis in die Details aus.

Wir haben gesehen, dass es beim Vorbild fast beliebig viele Kombinationen von Haupt-, Vor- und Zusatzsignalen an einem Mast bzw. an einem Signalstandort gibt. Ein **Qdecoder** berechnet aus den Schaltbefehlen aller Signale immer das korrekte Signalbild für jedes einzelne Signal und kümmert sich selbständig darum, dass am Signalstandort immer die richtige Information angezeigt wird. Als Nebeneffekt

können auch bei sehr komplexen Signal-kombinationen keine ungültigen oder sinnlosen Signalbidler entstehen.

Einem **Qdecoder** macht man während der einmaligen Konfiguration bekannt, welche Signale angeschlossen sind.

Jedem möglichen Signalschirm ist ein sogenannter Mode zugeordnet, der in den Decoder eingetragen wird. In den **Qdecoder** Dokumenten werden Modi immer gleich dargestellt, z.B. 19. In der Einführung werden Modi in die Bilder mit eingetragen. Vorläufig interessiert es uns aber noch nicht, warum wir den jewei-ligen Mode gewählt haben und woher die Modeinformationen kommen.

HAUPTSIGNALE, VORSIGNALE, MEHRABSCHNITTSIGNALE

Bei den meisten Signalsystemen - einschließlich aller in Deutschland (D), Österreich (A) und der Schweiz (CH) ein-gesetzten, gibt es die Signalbegriffe „Halt“, „Fahrt“ und ein bis drei „Langsamfahrt“-Begriffe.

Qdecodern werden nur die einzustel-lenden Signalbegriffe übermittelt. Was für ein Signalbild darzustellen ist und welche Signalbildübergänge vorbild-ge-treu sind, „weiß“ dann der Decoder.

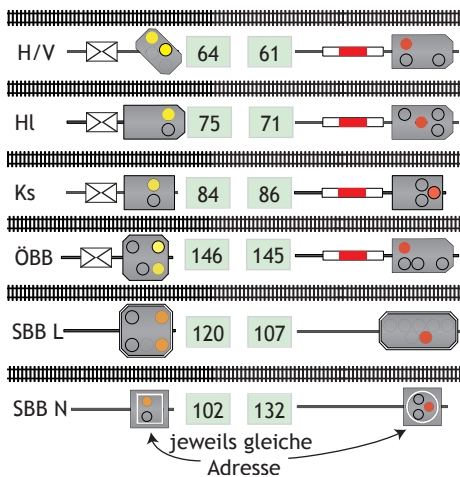
Für die DACH-Länder (D+A+CH) ist in der unten stehenden Tabelle zusamme-stellt, welche Hauptsignalbegriffe jeweils eingeschaltet werden, wenn der Decoder den Schaltbefehl für einen Signalbegriff

allgemeiner Signalbegriff	Deutschland				Öster- reich	Schweiz		
	H/V	HI	Ks	Sv		Typ L	Typ N	Zwergsig.
Halt	Hp0	Hp0/HL13	Hp0	Halt	Halt	Halt	Halt	Halt
Fahrt	Hp1	V _{max}	Fahrt	Fahrt	Fahrt	FB1	Fahrt	Fahrt
Langsamfahrt	Hp2	40 km/h	Fahrt+Zs3	Langsam	40 km/h	FB2	Warnung	Vorsicht
Langsamfahrt 2	-	100 km/h	-	-	60 km/h	FB3	-	-
Langsamfahrt 3	-	60 km/h	-	-	-	FB5	-	-
Langsamfahrt 4	-	-	-	-	-	FB6	-	-

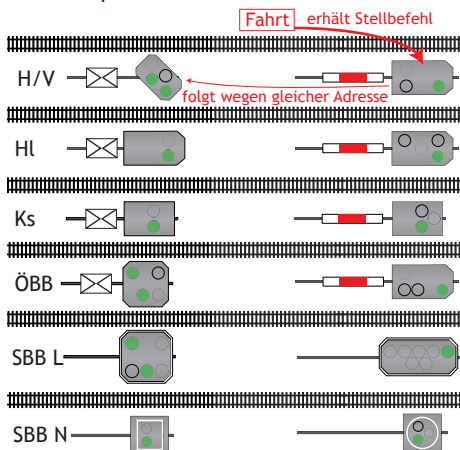
erhält. Vorsignale zeigen natürlich den entsprechenden Vorsignalbegriff.

SIGNALE SCHALTEN

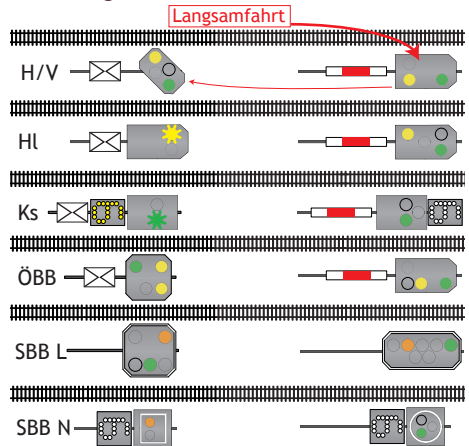
Nach dem Schreiben der Konfiguration in den Decoder befinden sich die Signale in der Grundstellung „Halt“ bzw. „Halt erwarten“. Für die wichtigsten Signalsysteme sehen die Signalbilder wie folgt aus:



Wenn Haupt- und Vorsignal die gleiche Adresse zugewiesen bekommen haben, schalten sie auch gleichzeitig auf „Fahrt“ bzw. „Fahrt erwarten“, wenn der Decoder den entsprechenden Befehl erhält:



Nach einem erneuten „Halt“-Befehl ist die Grundstellung wieder erreicht und anschließend kann in den „Langsamfahrt“-Zustand gewechselt werden:



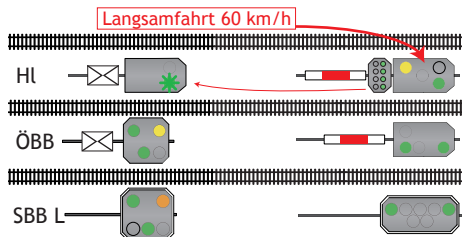
Man sieht, dass beim Signalbegriff „Langsamfahrt“ bereits erhebliche Unterschiede in den Signalsystemen bestehen.

Manche Signalsysteme erlauben den direkten Wechsel von „Langsamfahrt“ zu „Fahrt“. Diesen Vorgang des Signalbildwechsels nennt man auch Hochsignalisierung. Bei einigen Systemen (z.B. dem H/V-System) ist ein solcher Wechsel technisch nicht möglich.

Ein **Qdecoder** kümmert sich in diesen Systemen selbsttätig darum, dass keine vorbildwidrige Hochsignalisierung erfolgt, sondern zwischenzeitlich auf „Halt“ geschaltet wird, bevor das neue Signalbild aufleuchtet.

Bei einigen Signalsystemen gibt es einen zweiten (oder sogar dritten) Langsamfahrtbegriff, der durch den Decoder eingestellt werden kann. Die signalisierten Geschwindigkeiten sind teils gleich, die Signalbilder unterscheiden sich erheblich:

Einführung



ZUSATZSIGNALE AN HAUPT- UND VORSIGNALEN

Zusatzsignale an Haupt-, Vor- und Mehrabschnittssignalen können sehr vielfältig sein. In aller Regel sind sie mit einem bestimmten Signalbegriff verbunden.

Qdecoder unterscheiden:

- Ersatz- und Vorsichtssignale
Zs 1, Zs 7, das Schweizer Hilfssignal und die ÖBB-Ersatz- und Vorsichtssignale. Dazu kommt das beim Gleiswechselbetrieb noch einzuführende **Falschfahrterersatzsignal**.

- Zusatzsignale zu Halt

Hierunter zählen vor allem die ebenfalls noch nicht behandelten Rangiersignale.

- Zusatzsignale zu einem Fahrtbegriff (Fahrt oder Langsamfahrt)

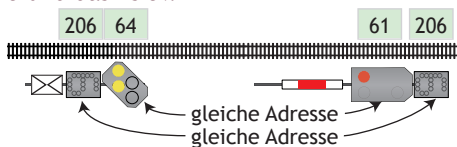
Geschwindigkeitsunabhängige Zusatzsignale sind sehr vielfältig, unter anderem Zs 2 und Zs 2v, Zs 4 und Zs 5 Zp 9, Zp 10 sowie ihre Schweizer bzw. ÖBB-Entsprechungen. Auch das Zs 3 und Zs 3v zählen bei Geschwindigkeiten ab 70 km/h zu dieser Kategorie.

- Zusatzsignale, die nur zum ersten Langsamfahrt-Begriff geschaltet werden
Den geringstwertigen Langsamfahrbegriff fordern Frühhaltanzeiger (Zs 6 und das Schweizer „besetzte Gleis“), weiterhin Zs 3 und Zs 3v bei Geschwindigkeiten bis 60 km/h.
- Zusatzsignale zu einem (beliebigen) Langsamfahrt-Begriff

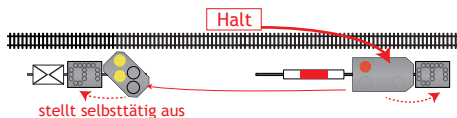
Das Schaltprinzip sehen wir uns am Beispiel eines Hauptsignals mit Zs 3 und

dem dazugehörigen Vorsignal an. Da das Zs 3 60 km/h anzeigt, verwenden wir Zusatzsignal-Ansteuerungen zum Fahrtbegriff „Langsamfahrt“.

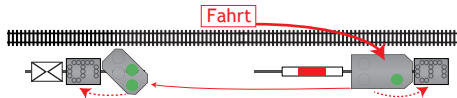
Haupt- und Vorsignal müssen nicht am gleichen Decoder angeschlossen sein. Haupt- und Vorsignal werden auf die gleiche Adresse eingestellt, ebenso das Zs 3 und das Zs 3v.



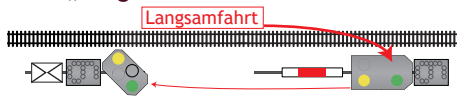
Im Grundzustand zeigt das Signal „Halt“. Wir erreichen ihn, indem das Hauptsignal den Befehl „Halt“ erhält, unabhängig davon, welcher Zustand vorher eingestellt war.



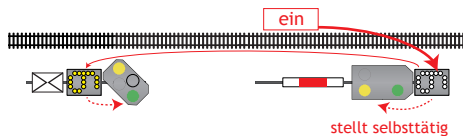
Mit einem Befehl „Fahrt“ an das Signal wechseln Haupt- und Vorsignal in den Zustand „Fahrt“:



Erhält es statt dessen den Befehl „Langsamfahrt“, wechseln beide Signale nach „Langsamfahrt“:



Um „Langsamfahrt mit 60 km/h“ zu aktivieren, wird (aus dem „Halt“-Zustand heraus) ein Einschaltbefehl an das Zs 3 gesendet. Haupt- und Vorsignal wechseln automatisch zu „Langsamfahrt“.



Die Signale erhalten also im Betrieb nur vier verschiedene Schaltbefehle - für jedes mögliche Signalbild einen:

- „Halt“ an das Hauptsignal
- „Fahrt“ an das Hauptsignal
- „Langsamfahrt 40“ an das Hauptsignal
- „Ein“ an das Zs 3 für „Langsamfahrt 60“

📌 **Qdecoder** kümmern sich darum, dass Haupt- bzw. Vorsignale und deren Zusatzsignale immer konsistente Signalbilder zeigen. Es gibt auch bei Signalen mit Zusatzsignalen immer nur einen Schaltbefehl pro Signalbegriff.

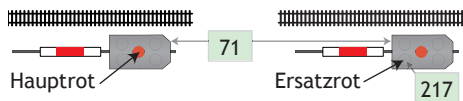
EINZELN STEHENDE LICHT-ZUSATZSIGNALE

Eine Besonderheit stellen einzeln stehende Zusatzsignale dar, beispielsweise Zs 2v und Zs 3v, aber auch Zs 3 und Zs 10 im Weichenbereich. Meist empfiehlt es sich, diese Signale trotz des unterschiedlichen Standorts wie ein Zusatzsignal am Haupt- bzw. Vorsignal zu schalten. Im Einzelfall kann aber auch eine Schaltung sinnvoll sein, bei der das Zusatzsignal völlig unabhängig vom Hauptsignal als eigenständiges Signal ein- und ausgeschaltet wird.

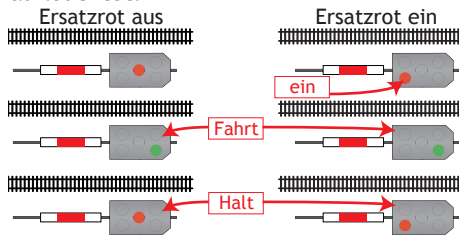
ERSATZROT

📌 Mit einem **Qdecoder** kann zu jedem beliebigen Signal ein Ersatzrotansteuerung ergänzt werden.

Die Lampe für das Ersatzrot wird wie ein Zusatzsignal an den Decoder angeschlossen. Zwischen den beiden roten Lampen kann über eine Umschaltadresse gewechselt werden. Ohne Schaltbefehl bleibt das Ersatzrot zunächst dunkel.



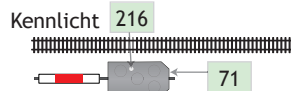
Wird das Ersatzrot eingeschaltet, funktioniert das Signal wie gewohnt weiter, nur dass statt des Hauptrots das Ersatzrot aufleuchtet.



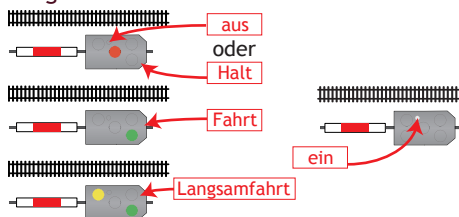
KENNLICHT

📌 Mit einem **Qdecoder** kann zu jedem beliebigen Signal ein Kennlicht ergänzt werden.

Die Lampe für das Kennlicht wird wiederum wie ein Zusatzsignal an den Decoder angeschlossen.



Das Kennlicht funktioniert dann wie ein zusätzlicher Signalbegriff. Wird das Kennlicht eingeschaltet, erlischt das Signal sowie alle eventuell dazu geschalteten Zusatzsignale. Wird das Kennlicht ausgeschaltet, schaltet das Signal auf „Halt“. Ein beliebiger Schaltbefehl für das Signal oder eines seiner Zusatzsignale wird normal ausgeführt und das Kennlicht ausgeschaltet.



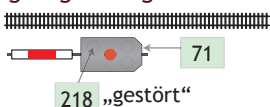
Ganze Bahnhöfe auf Kennlicht geschaltet werden, indem die Kennlichtlampen aller Signale auf die gleiche Adresse eingestellt werden. Bei den im HL- und Ks-System

Einführung

vorkommenden Kombinationen aus Kennlicht und Rangiersignalen stehen für das Kennlicht zwei Adressen zur Verfügung, so dass sowohl einzelne Signale als auch ganze Bahnhöfe auf Kennlichtbetrieb geschaltet werden können.

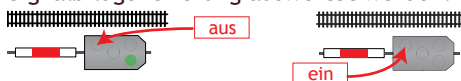
GESTÖRTES SIGNAL

Mit einem Qdecoder kann jedes beliebige Signal gestört geschaltet werden.



Die Schaltung für „gestört“ kann an jeder beliebigen Lampe eines Signals erfolgen. Bevorzugt wird hierfür die letzte Lampe des Signals verwendet.

Ist ein Signal gestört geschaltet, erlöschen alle Signallampen. „Gestört“ kann wie ein Zusatzsignal geschaltet werden, aber auch als Eigenschaft zum Signal hinzugefügt werden, wenn das Signal mehr Signallampen hat, als Schaltadressen für die Signalbildgenerierung ausgewertet werden.



Im „gestörten“ Zustand werden Schaltbefehle weiterhin empfangen und auch ausgewertet. Bei jedem empfangenen Schaltbefehl können Signallampen kurz aufleuchten. Wird die Gestört-Schaltung zurückgenommen („Gestört“ wird ausgeschaltet), so leuchtet das gerade gültige Signalbild auf.

Die „gestört“ Schaltung kann natürlich auch verwendet werden, wenn Signale planmäßig nicht leuchten sollen. Siehe auch das Beispiel auf Seite 87.

Das „Gestört“-Schalten von Signalen mit Kennlicht ist nicht möglich.

SIGNAL-DEKOMPOSITION

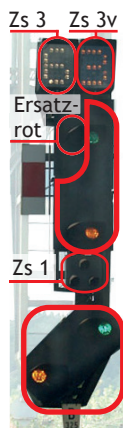
Jeder Signalstandort bildet eine Einheit.

Seine Einzelsignale sollten möglichst von einem Decoder angesteuert werden.

Um die Steuerungen eines Qdecoder optimal zu nutzen, ist die Reihenfolge des Anschlusses der Einzelsignale am Decoder wichtig:

- zuerst wird das Hauptsignal angeschlossen,
- anschließend folgen Zusatzsignale zum Hauptsignal,
- dann das Vorsignal am Mast des Hauptsignals und abschließend
- Zusatzsignale zum Vorsignal.

Nehmen wir die nebenstehende - zugegebenermaßen nicht alltägliche - aber dennoch reale Lichtsignalkomposition. Spätestens nach einigem genaueren Hinsehen erschließt sich der „Kern“ aus einem Haupt- und einem Vorsignal des H/V-Signalsystems. Die obere linke Lampe im Hauptsignalschirm ist das Ersatzrot, unter dem Hauptsignalschirm ist das Ersatzsignal angebracht und über dem Hauptsignalschirm das Zs 3 und - völlig untypisch platziert - das Zs 3v, das eigentlich unter dem Vorsignal angebracht sein sollte.



Um immer korrekte Signalbilder generieren zu lassen, schließen wir die Signale in folgender Reihenfolge an den Decoder an:

- die drei Lampen des Hauptsignals
- das Ersatzrot
- das Zs 3
- das Zs 1
- das Vorsignal
- das Zs 3v

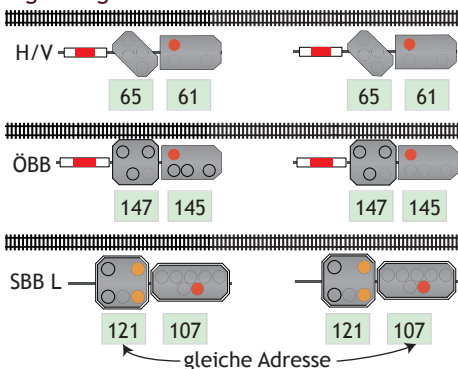
Die Einzelheiten der Ansteuerung werden dann bei den einzelnen Signalsystemen

eingeführt. Hier geht es uns erst einmal „nur“ um das Zerlegen von Signalen in sinnvollerweise einzeln anzusteuern Einzelsignale und deren Anschlussreihenfolge, um die Algorithmen der Signaldecoder nutzen zu können.

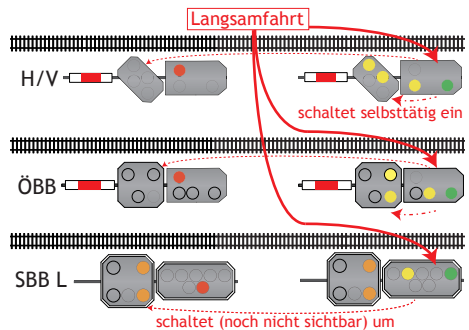
HAUPT-/VORSIGNAL-KOMBINATIONEN

Die **Qdecoder** berücksichtigen die Abhängigkeit des Vorsignalbilds vom Hauptsignalbild am gleichen Signalstandort, wenn Sie statt eines Schaltmodes für einzeln stehende Vorsignale einen für ein Vorsignal am Mast eines Hauptsignals auswählen.

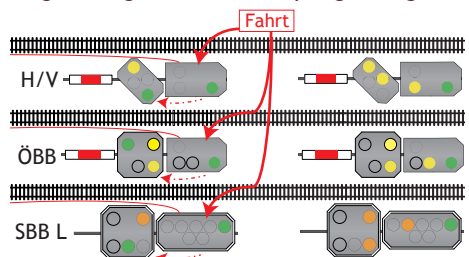
Die Schaltbefehle werden jeweils für die Hauptsignale übertragen. Die Vorsignale folgen automatisch. Stehen zwei H/V-Kombinationen nacheinander, zeigen das Vorsignal am ersten und das Hauptsignal am zweiten Standort den gleichen Signalbegriff.



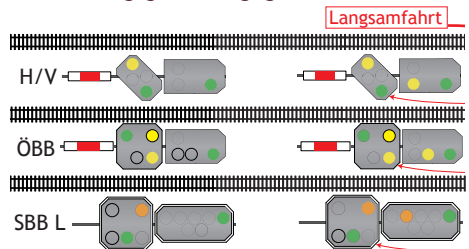
In der Praxis wird gewöhnlich erst das linke und anschließend das rechte Signal auf Fahrt schalten. Für die Illustration der Schaltprinzipien wählen wir aber die umgekehrte Reihenfolge. Zuerst wechsle das rechte Signal auf „Langsamfahrt“:



Anschließend wechsle das erste Signal auf „Fahrt“. Das Vorsignal am Mast leuchtet auf und das (links außerhalb des Bildes stehende) Vorsignal des linken Signals folgt dem geänderten Hauptsignalbegriff.

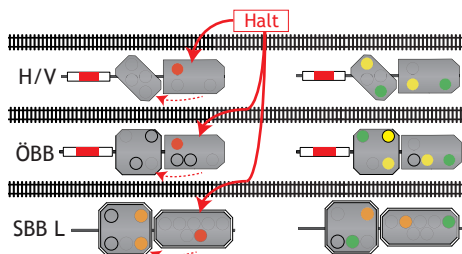


Wenn jetzt noch das nachfolgende Signal (rechts außerhalb des Bildes) den „Langsamfahrt“-Befehl erhält, ist beispielsweise eine Durchfahrt durch ein Überholungsgleis freigegeben:



Nachdem der Zug das erste Signal passiert hat, wird dieses wieder auf „Halt“ zurückgenommen:

Einführung



Zwischen jedem der Bilder wurde genau ein Schaltbefehl ausgeführt, wobei an den Signalen teilweise komplexe Lichtwechsel erfolgten.

Das Prinzip funktioniert auch dann noch anstandslos, wenn zu den Haupt- und/oder Vorsignalen - wie im vorigen Abschnitt beschrieben - Zusatzsignale geschaltet werden.

MEHRABSCHNITTSIGNALE

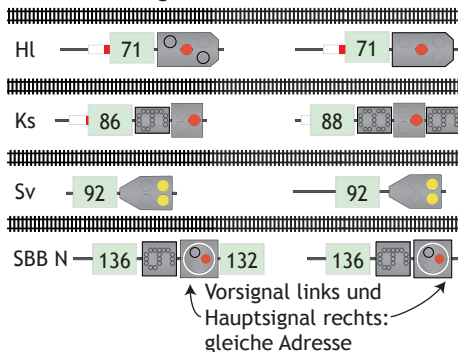
Jedes Mehrabschnittssignal funktioniert wie eine Kombination aus klassischem Haupt- und Vorsignal, weshalb ein Mehrabschnittssignal an einem **Qdecoder** auch über zwei Adressen Schaltbefehl empfängt und im Signalbild berücksichtigt. Über die erste Adresse werden die Informationen zum am Signal beginnenden Streckenabschnitt (=Hauptsignal) übertragen. Die Befehle der zweiten Adresse gehören zum Zustand des nachfolgenden Abschnitts (=Vorsignal).

Qdecoder nutzen für Mehrabschnittssignale (bevorzugt) getrennte Schaltbefehle für den Vor- und den Hauptsignalteil des Signals.

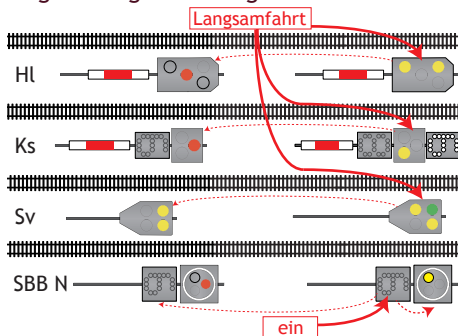
Stellen wir das für H/V-Kombinationen verwendete Beispiel auf Mehrabschnittssignale um.

Besonders interessant ist die Signalbildfolge der Schweizer Signale Typ N. Sie unterscheidet sich wesentlich von allen anderen Systemen, da ein Signal Typ N kein Mehrabschnittssignal im klassischen Sinn ist, sondern seine Eigenschaft zwischen Vor- und Hauptsignal je nach den Gegebenheiten wechselt. Das Mehrab-

schnittssignal unterscheidet nur zwischen „Halt“ und „Fahrt“, weshalb für „Langsamfahrt“ ein Ziffern-Zusatzsignal verwendet wird.

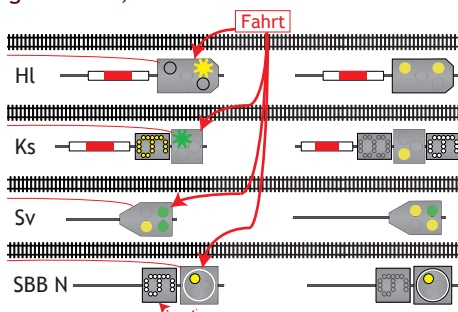


„Langsamfahrt“ am rechten Signal ergibt folgende Signalstellungen:



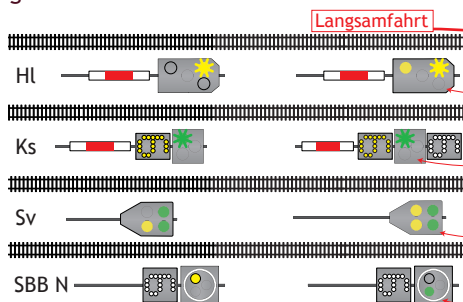
Beim Typ N Signal wird das Ziffernsignal eingeschaltet. Es leuchtet aber nicht auf, da die Warnung des Vorsignalsbegriffs höherwertig ist als die Geschwindigkeitsausführung 60 km/h.

Wird jetzt das linke Signal auf „Fahrt“ geschaltet, ändert sich die Situation:



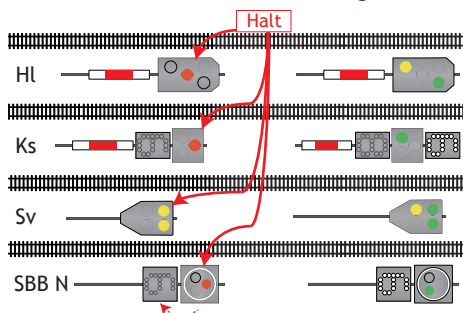
Beim Typ N Signal leuchtet das Ziffernsignal am linken Signal auf: Geschwindigkeitsankündigung 60 km/h. Am rechten Signal bleibt „Warnung“, da das nachfolgende Signal „Halt“ zeigt.

Beim Wechsel des Signals rechts außerhalb unseres Ausschnitts auf „Langsamfahrt“ ist wiederum die gesamte Strecke freigegeben:



Bei Ks-Signalen kann das Zs 3v am rechten Signal auch dunkel bleiben, wenn es die gleiche oder eine größere Geschwindigkeit als das Zs 3 anzeigt. Beim Vorbild kommen beide Varianten vor.

Beim Typ N Signal wechselt jetzt das rechte Signal auf Geschwindigkeitsausführung 60 km/h. Fällt das linke Signal auf „Halt“, hat dies keinen Einfluss auf das rechte Signal:



Wiederum wurde zwischen den einzelnen Bildern lediglich ein Schaltbefehl umgesetzt - in (fast) allen Signalsystemen der gleiche.

4.3.6. SCHALTKOMMANDOS GENERIEREN

Nachdem wir nun festgestellt haben, dass die meisten Signalsysteme bei aller

Vielfalt mit nur sehr wenigen Kommandos vorbildgerecht nachgebildet werden können, bleibt noch die Frage zu klären, wie der Decoder die Schaltkommandos erhält.

Am Einfachsten ist es auf digital gesteuerten Modelleisenbahnanlagen. Hier übernimmt der Steuerrechner, das digitalisierte Stellpult oder der Modelleisenbahner mit Handgerät oder Digitalzentrale die Übermittlung der Stellbefehle. In aller Regel wird ein Zubehörbefehl mit der Signaladresse und dem Signalbild übermittelt. Im Einzelfall kann ein wenig Umrechnung erforderlich sein, aber schwierig ist höchstens das Eintippen der Signaladresse am Handgerät - das tatsächlich sehr schnell lästig werden kann.

Bereits bei mittleren Anlagen empfiehlt sich daher der Einsatz eines Steuerrechners oder eines (Gleisbild-)Stellpultes. entsteht dieses in Eigenarbeit, können die Tasten des Pultes direkt an die **Qdecoder** angeschlossen werden und ihre Stellkommandos übermitteln. (Müssen sie aber nicht, die Decoder können ihre Befehle auch klassisch über die Digitalzentrale erhalten.) Gleiches gilt für Signale, die direkt vor Ort an der Anlage durch Tasten gesteuert werden sollen.

• Eine Digitalzentrale ist in beiden Fällen nicht erforderlich, so dass komplexe Signale mit **Qdecoder**-Steuerung auch in komplett analog betriebenen Anlagen eingesetzt werden können.

SCHALTEN IM DIGITALSYSTEM

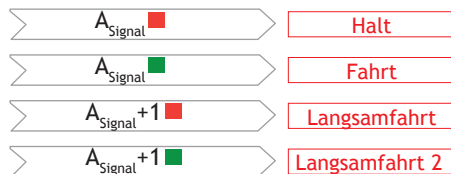
Schalten mit Zubehörbefehlen

Alle gängigen Digitalsysteme ermöglichen es, Zubehörtastern Schaltbefehle zu senden. Aus der Historie resultiert die leidige - und bis heute bestehende - Begrenzung, dass in den meisten Digitalsystemen zu einer Zubehöradresse nur

Einführung

zwei unterschiedliche Schaltbefehle von der Zentrale zum Decoder übertragen werden können.

Es hat sich durchgesetzt, bei Signalen mit mehr als zwei Signalbegriffen die Schaltbefehle von mehreren, aufeinander folgenden Adressen zu verwenden.



In die Konfiguration eines **Qdecoders** wird nur die Anfangsadresse A_{Signal} eingetragen.

Hat ein Signal mehr als zwei Signalbilder, werden Folgeadressen „belegt“, die für keine anderen Weichen oder Signale verwendet werden dürfen, um unerwartete Schalteffekte zu vermeiden.

Erweiterte Zubehörbefehle

Die NMRA-Norm sieht erweiterte Zubehörbefehle vor, bei denen zu jeder Adresse bis zu 32 Signalbilder direkt unterschieden werden können.

Qdecoder können erweiterte NMRA-Zubehörbefehle verarbeiten.

Leider existieren bislang kaum Zentralen, die diese Erweiterung unterstützen.

Kombination aus Zubehörbefehlen und Gleiskontakten

Auch digital geschaltete Signale können mit den noch vorzustellenden Reed-Kontakt-Schaltungen kombiniert werden, um beispielsweise das Signal (oder die Signale) nach Vorbeifahrt eines Zuges automatisch auf „Halt“ fallen zu lassen.

Schalten mit Funktionstasten 1

Einfache Signale können alternativ mit den Funktionstasten einer Lokadresse

geschaltet werden. Bei einem Signal mit zwei Begriffen, wird mit einer Funktionstaste zwischen den Signalbildern hin- und hergeschaltet:



Bei einem Signal mit drei Signalbildern werden „Fahrt“ und „Langsamfahrt“ mit je einer Funktionstaste eingeschaltet. Ist keine Taste aktiviert, zeigt das Signal „Halt“.



Grundsätzlich funktioniert das Verfahren auch bei mehr als drei Signalbegriffen. Ein vierter Signalbegriff wird durch Codierung ausgewählt: „Langsamfahrt 2“, wenn beide Tasten gedrückt sind. Allerdings entstehen beim Umschalten unerwartete Nebeneffekte. Da die beiden Tasten nie gleichzeitig gedrückt werden, wird beim Wechsel von „Halt“ zu „Langsamfahrt 2“ immer kurzzeitig auf „Fahrt“ (oder „Langsamfahrt“) geschaltet. Da ein **Qdecoder** in vielen Signalsystemen inzwischen - teils komplexe - Signalbildübergänge realisiert, kann das Ergebnis eine „beeindruckende Lichtshow“ sein. Wer es ausprobieren möchte, kann dies gerne tun. Wir raten jedenfalls davon ab, Funktionstasten für Signale mit mehr als drei Signalbildern zu verwenden.

Schalten mit Funktionstasten 2

In Ausnahmefällen kann es dennoch gewünscht sein, auch komplexe Signale mit den Funktionstasten einer Lokadresse zu schalten. Dass dies nicht ganz einfach ist, verdeutlicht ein Vergleich der Schaltprinzipien von Zubehöartikeln und Funktionstasten einer Lokadresse. Schalt-

befehle von Zubehörartikeln werden bei einem Schaltereignis (genau) zwei Mal übertragen und anschließend nie wieder. Man bezeichnet dieses Vorgehen auch als „ereignisgesteuert“. Im Gegensatz dazu werden die Informationen über gedrückte Funktionstasten („zustandsgesteuert“) ständig wiederholt, so lange mindestens eine Funktionstaste gedrückt ist.

Bei der realisierten Steuervariante wird jeder mögliche Signalbegriff durch eine Funktionstaste aktiviert.



Allerdings sollte an der Digitalzentrale sichergestellt sein, dass keine zwei Funktionstasten gleichzeitig gedrückt sind. Andernfalls setzt sich ein Signalbegriff einfach durch - bei **Qdecodern** ist dies der erste in der Reihenfolge der Signalbegriffe, wenn alle Tasten gedrückt ergibt sich dementsprechend „Halt“.

Wenn keine Taste gedrückt ist, bleibt der gerade angezeigte Signalbegriff erhalten. Eine Rückmeldung des am Signal angezeigten Begriffs in der Zentrale ist bei der Schaltung mit Funktionstasten generell schwierig bis nicht möglich.

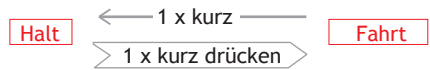
SCHALTEN MIT TASTERN

Schalten mit Signaltasten



Bei der inzwischen klassischen Methode, Lichtsignale mit Tasten zu schalten gehört zu jedem Signal genau ein Taster, mit dem zwischen „Halt“ und einem anderen Signalbild geschaltet wird. Welches Signalbild erscheint, wird durch Art und Anzahl der Tastendrücke festgelegt. Wird am Signal nur zwischen „Halt“ und „Fahrt“

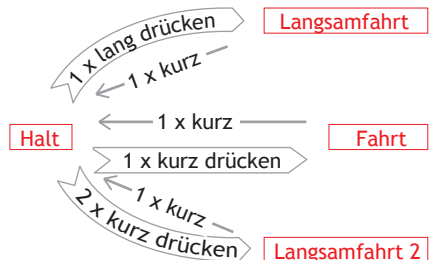
(bzw. „aus“ und „ein“) unterschieden, schaltet jeder Tasterdruck das Signal zwischen den beiden Zuständen hin und her.



Kommt ein dritter Signalbegriff („Langsamfahrt“) dazu, so wird dieser mit einem langen Tastendruck eingeschaltet:



Auch bei Signalen mit vier Signalbegriffen ist das Schalten noch relativ einfach. Der zweite Langsamfahrt-Begriff wird durch zweimaliges Drücken des Tasters aktiviert:



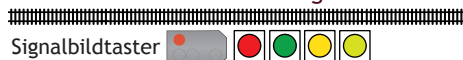
Mit einem Taster können bis zu 8 verschiedene Signalbegriffe geschaltet werden, allerdings wird die Handhabung immer schwieriger. Wenn das „Morsen“ der Signalbegriffe bei Signalen mit mehr als drei Signalbegriffen nicht zusagt, dem stehen zwei weitere Möglichkeiten zur Verfügung, die Signale mit Tastern zu steuern.

Schalten mit Signalbegriffstasten oder Gleiskontakten

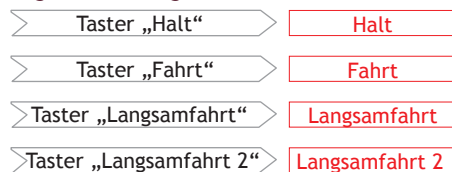
Bei der zweiten Variante der Tastersteuerung wird für jedes vorgesehene Signalbild ein separater Taster eingesetzt. Dies entspricht einigen im Markt gängigen

Einführung

Tastersteuerungen, erfordert aber - je nach der Anzahl der am Signal zu unterscheidenden Signaltaster - teils erheblich mehr Taster und Verdrahtung.



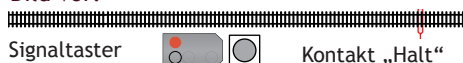
Jeder Tastendruck schaltet das dem Taster zugeordnete Signalbild ein.



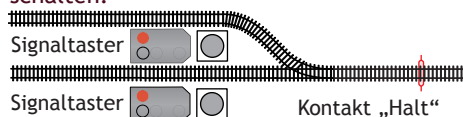
Statt eines Tasters kann auch ein im Gleisbett angeordneter und durch einen Magneten im Zug oder im Triebfahrzeug geschalteten Reed-Kontakt verwendet werden.

Kombination aus Signaltaste und Gleiskontakten

Eine praktische Kombination von Signaltaster und Gleiskontakt stellt das folgende Bild vor:



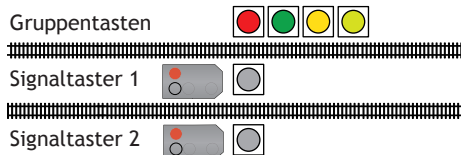
Das Signal wird per Taster auf Fahrt gestellt (und kann prinzipiell damit auch wieder zurückgenommen werden). Im Regelfall löst aber der am Signal vorbeigefahrene Zug mittels Reed-Kontakts das Schalten auf „Halt“ aus. Es ist auch möglich, mehrere Ausfahrtsignale mit dem gleichen Reed-Kontakt auf „Halt“ zu schalten.



Schalten mit Gruppen- und Signaltasten

Eine letzte Möglichkeit stellt die Verwendung sogenannter Gruppentasten dar. Für jedes Signalbild ist auf dem

Stellpult eine Taste vorgesehen. Wird diese gedrückt, so wird durch gleichzeitiges Drücken einer Signaltaste das Signal auf den ausgewählten Signalbegriff geschaltet. Für jedes Signal wird nur ein Taster benötigt, zuzüglich der Gruppentaster.



INTELLIGENTES SCHALTEN

Über die bisher beschriebenen - bereits sehr vielfältigen - Möglichkeiten der Signalsteuerung hinaus bieten **Qdecoder** mit dem sogenannten Funktionsgenerator die Möglichkeit, Signaltaster (nahezu) beliebig zu gestalten und zu schalten. Dabei kann beispielsweise in Abhängigkeit vom Schaltzustand eines Weichenbereiches bei „Fahrt“-Stellung eines Signals im Decoder berechnet werden, welches Signalbild angezeigt werden soll. Da Weichenbereiche sehr unterschiedlich gestaltet sein können, erfordert jeder eine individuelle Lösung. **Qdecoder** bieten ein Werkzeug, mit Standard-Zentralen (oder dem **Qdecoder**-Programmer) eine solche Lösung zu konfigurieren. Die Details der Programmierung werden für den ambitionierten Modelleisenbahner im **Qdecoder**-Profibuch vorgestellt.

Gern übernehmen qualifizierte Händler oder die **Qdecoder**-Supportabteilung für Sie die Aufgabe, individuelle Lösungen zu finden und in Konfigurationen umzusetzen - der **Qdecoder**-Support allerdings gegen Berechnung des anfallenden Aufwands.

4.4. DIE FREIE STRECKE

Die freie Strecke kann ein- oder zweigleisig ausgeführt sein. Mehr Gleise kommen bei der „großen“ Eisenbahn zwar vor, stellen auf Modelleisenbahnen aber sicherlich

die Ausnahme dar, weshalb wir sie im Weiteren nicht betrachten werden.

Viele Hauptbahnen sind zweigleisig, aber es gibt auch eingleisige Hauptstrecken. Insbesondere in dünn besiedelten Gebieten kann sich der Betrieb einer zweigleisigen Hauptbahn nicht rentieren. Die meisten Nebenbahnen sind hingegen eingleisig ausgeführt.

Auf der freien Strecke können einige Bahnanlagen auftreten, die uns aus signaltechnischer Sicht interessieren:

- Abzweigstellen,
- Anschlussstellen
- Überleitstellen,
- niveaugleiche Schienenkreuzungen und Gleisverschlingungen
- bewegliche Brücken und
- Bahnübergänge.

4.4.1. DIE EINGLEISIGE STRECKE

Auf eingleisigen Strecken verkehren zwischen zwei Bahnhöfen in aller Regel keine zwei Züge gleichzeitig. Durch die Sicherungstechnik der Bahnhöfe wird sichergestellt, dass in die bereits durch einen Zug belegte eingleisige Strecke nie ein in der Gegenrichtung fahrender Zug einfährt. Spezielle Sicherungsanlagen für die Strecke existieren nicht.

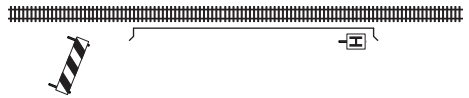
Auch zwei Züge in der gleichen Richtung sind weitestgehend unüblich. In diesen Fällen wird die Strecke mit dem später noch vorzustellenden Streckenblock ausgerüstet werden.

HALTEPUNKTE

Aus sicherungstechnischer Sicht eher uninteressant sind **Haltepunkte**, die in der Schweiz **Haltestellen** genannt werden. Diese sind mit einem Bahnsteig ausgerüstet, an dem Personenzüge halten, um Fahrgastwechsel zu ermöglichen. Wenn der Haltepunkt nicht mit einer Blockstelle verbunden ist, ist er aus Sicht der Signalisierung praktisch nicht vorhanden.

Gibt es eine Blockstelle, so gibt es keinen Unterschied zu anderen Blockstellen der Strecke.

Lediglich eine Reihe von Signaltafeln sind mit einem Haltepunkt verbunden. Neben der Haltpunkttafel betrifft dies vor allem die Halttafel.



Ne 6 (DB) / So 9 (DR) / K 9 (DRG): Haltepunkttafel

Diese Tafel steht im Bremswegabstand (Hauptbahnen)



bzw. 150m (Nebenbahnen) vor dem dazugehörigen Haltepunkt. Sie wird - im Gegensatz zu allen anderen Signalen - mit einem Winkel von etwa 60° schräg zum Gleis aufgestellt.

📍 Auf Nebenbahnen werden Haltepunkttafeln nur bei unübersichtlicher Streckenführung eingesetzt (Kurven, Tunnel, ...). Auf Hauptbahnen werden wegen der längeren Bremswege alle Haltpunkte mit Tafel angekündigt.

Die Haltestellentafel gibt es in gleicher Form bei den ÖBB.

In der Schweiz entspricht die Merktafel H für Haltestellen die Funktion der Haltepunkttafel. Die Merktafel H wird in Bremswegentfernung zur Mitte der Haltestelle aufgestellt.



Haltewunschanzeige

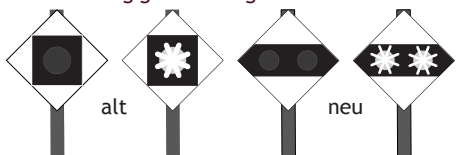
Durch eine hochstehende, schwarze Rechteckscheibe mit weiß blinkendem „H“ kann die Anforderung eines Bedarfshaltes angezeigt werden. Alternativ kommt entsprechend beschriftete Lampen zum Einsatz, die nicht mit einem „H“ gekennzeichnet sind.



Einführung

Im Zugleitbetrieb, bei dem der Zugverkehr nicht (mehr) durch Fahrdienstleiter gesteuert wird, kann über der Halte- tafel eine blaue Lampe angeordnet sein. Leuchtet diese, ist die Weiter- fahrt gestattet und der an dieser Stelle angebrachte 2000 Hz-Magnet der Induk- tiven Zugbeeinflussung ist inaktiv geschaltet, ist die Optik erloschen, so ist die Ausfahrt verboten und der 2000 Hz-Magnet ist aktiv.

Das Schweizer Signal „Bedarfshalt“ wird bei Haltestellen mit Bedarfshalt angewendet. Es befindet sich im Bereich des Einsteigeortes, meist (beidseitig) in der Mitte des Bahnsteigs - alternativ an dessen Anfang. Wenn kein Halt nötig ist, darf ein Zug mit maximal 60 km/h durch den Bahnhof bzw. Haltepunkt fahren. Das Signal wird vom Fahrgast betätigt und schaltet sich nach einigen Minuten wieder ab, es gibt keine Abhängigkeit zu Zugfahrten.



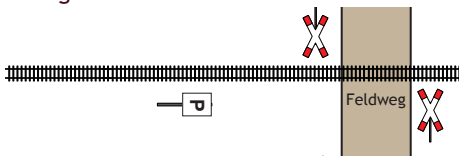
kein Halt Haltewunsch kein Halt Haltewunsch

4.4.2. BAHNÜBERGÄNGE

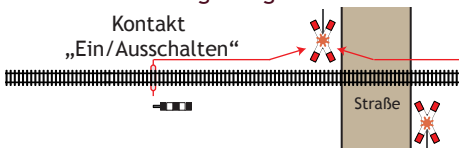
Kreuzungen zwischen Schiene und Straße stellen immer eine besondere Gefah- renstelle dar. Je nach Streckenart und Stärke des Straßenverkehrs kommen verschiedene Bahnübergangssicherungen zum Einsatz.

Für Feldwege und ähnlich wenig frequen- tierte Wege und Straßen werden keine technischen Sicherungen angelegt. Am Bahnübergang befindet sich lediglich ein Andreaskreuz. Die technische Sicherung wird durch die Übersicht auf die Bahnstrecke, sowie durch hörbare Signale der Eisenbahnfahrzeuge ersetzt. Fehlt die Übersicht, muss für den Zugverkehr die Geschwindigkeit am Bahnübergang entsprechend reduziert werden. An der

Strecke werden - je nach dargestellter Periode und Streckenart - mehr oder weniger viele Pfeif- und Läutetafeln.



Bei geringem Straßenverkehr kommen Blinklichter bzw. Ampelanlagen zum Einsatz, d. h. der Bahnübergang ist mit Andreaskreuz und roten Blinklichtern (alte Version) bzw. den neueren gelb-rot-Ampeln mit Dauerlicht gesichert. Einfache Bahnübergänge mit Andreaskreuz sind häufig fernüberwacht, wobei es außer dem Bü 3 keine Signale gibt.



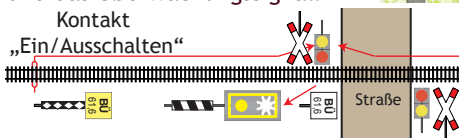
• Eine gleiskontaktgesteuerte Blinklicht- schaltung lässt sich mit **Qdecodern** einfach aufbauen.

Bü 3 (DB) / So 14 (DR):

Einschaltkontakt der BÜ-Anlage

Dieses Signal gibt dem Lokführer einen Anhaltspunkt, wo sich der Einschaltkontakt einer Bahnüber- gangsanlage befindet.

Bahnübergänge, deren Siche- rungseinrichtungen durch das Zugpersonal überwacht werden müssen, sind durch zwei Signale gekennzeichnet: die Rautentafel und das Überwachungssignal.

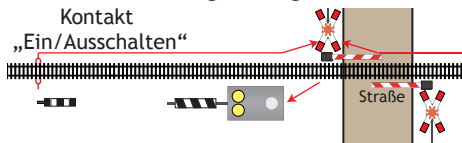


• Für gleiskontaktgesteuerte Ampel- und Schrankenanlagen verwenden Sie einen



Alleskönner-**Q**decoder.

Ampeln und Blinklichter werden durch Halbschranken ergänzt, wenn verkehrsreichere Straßen kreuzen. Der Bahnübergang ist dann mit Andreaskreuz, gegebenenfalls Verkehrsampel und einer Halbschranke gesichert. Das DR-Überwachungssignal wird (wie bei fernüberwachten Anlagen) durch ein So 14 angekündigt.



Bü 2 (DB) / So 15 (DR): Rautentafel

Dieses Signal kündigt dem Lokführer an, daß er in kürze ein Überwachungssignal (s.o.) zu erwarten hat und das Erscheinen des Signals Bü 1 zu beobachten hat.

Außerdem kennzeichnet das Signal die Stelle, an der der Einschaltkontakt für die Bahnübergangsanlage liegt. Im ex-DB-Gebiet ist dieses Signal nur an durch den Lokführer überwachten Anlagen aufgestellt. Die Tafel steht üblicherweise „doppelt soviel Meter vor dem Überwachungssignal, wie die dort zulässige Geschwindigkeit in km/h beträgt“, bei einer Streckengeschwindigkeit von 50 km/h also 100 Meter vor dem BÜ-Signal. Steht die Tafel in einem verkürzten Abstand, wird sie mit einem weißen Dreieck gekennzeichnet.

Bei Geschwindigkeiten über 60 km/h erhält die Rautentafel seit 1986 einen weißen Rand.

Seit 2000 können der Rautentafel noch weitere Rautentafeln folgen, die jeweils immer eine Raute weniger als die vorhergehende haben. Die letzte Tafel steht 100 m vor dem Überwachungssignal,



die anderen im Abstand von jeweils 75 m.



Bü-Ankündigungstafeln

Manche Einschaltkontakte schalten mehrere kurz aufeinanderfolgende Bahnübergangsanlagen gleichzeitig ein. Damit der Lokführer eine Orientierung erhält, welchen Bahnübergang er gerade eingeschaltet hat oder befahren wird, sind Ankündigungs- und Kennzeichnungstafeln aufgestellt.

Die gelbe Ankündigungstafel steht am Einschaltkontakt und gibt an, welcher Übergang eingeschaltet wird. Die weiße Kennzeichnungstafel steht vor dem Übergang. Sind mehrere Bahnübergänge gleichzeitig einzuschalten, so ist der Einschaltkontakt zusätzlich mit der Tafel „Bü/Bü“ gekennzeichnet. Am ersten Bahnübergang ist dann zusätzlich zur Kennzeichnungstafel für diesen Übergang die Ankündigungstafel für den nächsten angebracht. Der letzte Überweg trägt dann lediglich die Kennzeichnungstafel.

An der Tafel, welche direkt vor dem Bahnübergang steht, kann auch eine weiße Zusatztafel der selben Größe mit den Worten „Automatik HET“ angebracht sein (HET = Hilfseinschalttaste). Dann liegt vor dem Bahnübergang eine Induktionsschleife (ähnlich wie an Straßenverkehrsampeln), welche den Übergang hilfsweise einschaltet, wenn die Regeleinschaltung versagt hat und der Zug (nach entspre-



Einführung

chender Vorwarnung) langsam auf den Übergang zurollt.

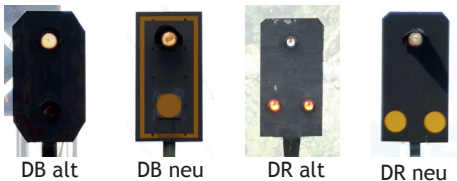
Bü 0 / Bü 1 (DB) / So 16 (DR):

Bahnübergangsüberwachungssignal

Dieses Signal steht an lokführerüberwachten technisch gesicherten Bahnübergängen. An diesen Anlagen bekommt der Lokführer eine Rückmeldung, ob das Befahren des Einschaltkontaktes erfolgreich war, der Bahnübergang also gesichert wird. Die Überwachung weist nur darauf hin, dass sich die BÜ-Anlage eingeschaltet hat und der Bahnübergang befahren werden darf. Der Lokführer muss die ordnungsgemäße Funktion der BÜ-Anlage überwachen.

In der Grundstellung zeigt das Signal Bü 0 / So 16a, welches sich nach dem Einschalten in Bü 1 / So 16b verwandeln sollte. Das DB Signal ist mit (neu) oder ohne (alt) gelbem Rahmen und gelber Scheibe (neu) oder Lampe (alt) und weißem Blinklicht mit weiß/schwarz-schräggestreiftem Mastschild ausgestattet. Das DR-Signal hat zwei gelbe Lichter oder Scheiben nebeneinander mit weißem Standlicht und ein ebenfalls weiß/schwarz-schräggestreiftes Mastschild. Erst im Mai 2000 wurde das DR-Signal auch im Bereich der ex-DB zugelassen.

Bü 1 / So 16b:



Bü 0 / So 16a:




Leuchtet die weiße Lampe nicht auf, ist von einem Defekt der Anlage auszugehen, und der Zug muss abbremsen. Nach Halt vor dem Bahnübergang muss der Bahnübergang manuell mit Schlüssel (oder durch die HET-Schleife) eingeschaltet werden. Versagt auch dies, so muss der Übergang mittels Signalfahne vom Zugführer gesichert werden.




Im Bereich der DR wurden Signale, die zwei Wegübergänge sicherten, mit zwei Mastschildern ausgestattet.

Die Signale stehen normalerweise im Bremswegabstand zum Bahnübergang. Falls dies ausnahmsweise nicht möglich ist, also näher am Übergang steht, so ist das Bahnübergangssignal im Bereich der ex-DB mit einem weißen Dreieck versehen.

Überwachungssignale können auch wiederholt sein, z.B., 

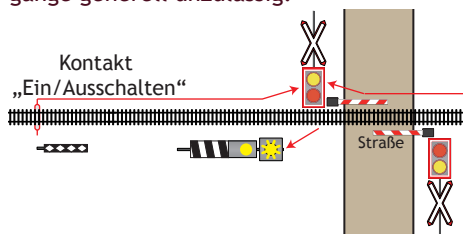
wenn das erste Signal vor einem Bahnsteig steht. Dann steht der Wiederholer hinter dem Bahnsteig und ist durch eine schwarze Tafel mit weißer Scheibe gekennzeichnet.

Bei weiter zunehmendem Verkehr werden Vollschrakenanlagen eingesetzt. Der Bahnübergang ist mit Andreaskreuz, ggf. einer Ampel und mit Schranken gesichert, die den Bahnübergang vollständig für den Straßenverkehr sperren. Solche Bahnübergänge müssen durch den Schrankenbediener eingesehen werden können, da Fahrzeuge auf den Bahnübergang eingeschlossen sein könnten. Ein solcher Bahnübergang kann somit niemals selbsttätig durch einen Zug geschlossen werden.

 Bahnübergangs-Steuerungen können mit einem Alleskönner-**Qdecoder** sehr individuell programmiert werden.

Wichtig ist die Einstellung realistischer Zeiten für die Ampelschaltungen und das Schließen der Ein- und Ausfahrsschranken (mit Verzögerung, damit Verkehrsteilnehmer noch die Möglichkeit haben, die Gleise zu räumen!).

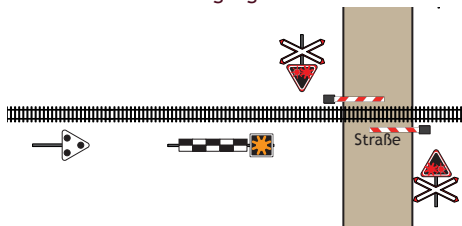
Auf Hauptbahnen gibt es im allgemeinen nur technisch gesicherte Bahnübergänge. Auf Strecken mit einer Geschwindigkeit von mehr als 160 km/h sind Bahnübergänge generell unzulässig.



Bahnübergänge heißen in Österreich offiziell »Eisenbahnkreuzung«. Die Sicherung des Übergangs wird dem Lokführer mit dem Eisenbahnkreuzungs-Überwachungssignal angezeigt.

Auch bei den ÖBB markiert die Rautentafel den Einschaltkontakt einer lokführerüberwachten automatischen Schranken- oder Lichtzeichenanlage. Ein Schaltstellenpflöck markiert den Einschaltkontakt einer automatischen Schranken- oder Lichtzeichenanlage ohne Überwachungssignal.

Bei fernüberwachten Bahnübergängen ist an der Spitze des dem Bü 3 entsprechenden Schaltstellenpflöcks die kilometrische Lage des Bahnübergangs vermerkt.



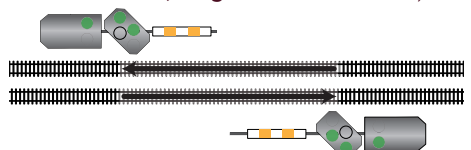
In der Schweiz wird die korrekte Funktion von automatischen Bahnübergangs-Sicherungsanlagen in einigen Fällen durch orange blinkende Kontrolllichter angezeigt. Die Kontrolllichter stehen auf Bremswegentfernung vom Bahnübergang und werden durch eine Merktafel angekündigt. An der Straße steht ein roter Wechselblinker.

Wechselblinker können mit einem Alleskönner- oder **Signal-Qdecoder** direkt angesteuert werden.

4.4.3. BLOCKSIGNALLE UND BLOCKSTRECKEN

Blockstellen sind Betriebsstellen der freien Strecke, die eine Strecke in zwei Blockstrecken aufteilen. Es können also mehrere Züge zwischen zwei Bahnhöfen unterwegs sein, wenn unterwegs Blockstellen vorhanden sind. Mechanische (oder zumindest handbediente) Blockstellen sind inzwischen selten geworden.

Ein **Blocksignal** steht an einem Gleis der freien Strecke und zeigt an, ob der nachfolgende Blockabschnitt befahren werden darf. Blocksignale können nur „Halt“ oder „Fahrt“ zeigen („Langsamfahrt“ entfällt, es gibt keine Weichen).



Hauptsignale an Strecken mit Streckenblock können nur in die Fahrtstellung gebracht werden, wenn der anschließende Zugfolgeabschnitt frei ist. „Normale“ Blocksignale haben als Grundstellung den Signalbegriff „Halt“. Sie wechseln erst in den Fahrbegriff, wenn der Fahrdienstleiter eine Fahrstraße einstellt.

Im Gegensatz dazu haben Selbstblocksignale (Sbk) die Grundstellung „Fahrt“. Sobald die Nachfolgende Blockstrecke frei

Einführung

wird, geht das Voranstehende Blocksignal automatisch in den Fahrtbegriff ohne das der Fahrdienstleiter eingreifen muss. Automatisierte Blockstrecken mit Lichtsignalen haben (bis auf die Ausführungen mit sogenanntem Zentralblock) immer Selbstblocksignale.

Blocksignale werden in Kilometrierungsrichtung mit ungeraden und in Gegenrichtung mit geraden deistelligen Zahlen bezeichnet. Bei Selbstblocksignalen werden die Buchstaben „Sbk“ der Zahl vorangestellt.

Blocksignale erhalten bei den ÖBB seit 2000 eine Tafel mit der Bezeichnung „SBL“ für Selbstblocksignale, „ÜST“ für Signale an Überleitstellen (= Gleiswechsellmöglichkeit) oder „Abzw“ für Blocksignale an einer Abzweigstelle. Zusätzlich wird die Abkürzung der Blockstelle angegeben.

Vorher wurden Blocksignale testweise mit Tafeln bezeichnet, auf denen eine Ziffer die Nummer der Blockstelle angibt, wobei die Nummern immer zwischen zwei Bahnhöfen von 1 beginnend nummeriert wurden.



Mastschilder von Selbstblocksignalen

Im Zusammenhang mit Blockstrecken werden Mastschilder an Hauptsignalen eingesetzt, die nicht dem rot-weiß-roten Standard entsprechen.

Selbstblocksignale werden bevorzugt mit einem weiß-gelb-weiß-gelb-weißen Mastschild ausgestattet. An einem durch dieses **Mastschild** gekennzeichneten Lichthauptsignal, das Halt zeigt oder gestört ist, dürfen Züge ohne Zustimmung vorbei fahren, wenn nach dem Anhalten vor dem Signal eine Verständigung mit dem Fahrdienstleiter nicht möglich ist. Bis zum nächsten Hauptsignal muss auf Sicht gefahren werden. Hauptsignale mit diesem Mastschild sind im Bereich der ehemaligen DR HL- oder



Ks-Signale, die zugleich eine Vorsignalfunktion haben.

Alternativ zum weiß-gelb-weiß-gelb-weißen Mastschild werden im Bereich der DR solche mit der Aufteilung weiß-schwarz-weiß-schwarz-weiß eingesetzt. An diesen Signalen darf nach dem Anhalten und einwandfreiem Erkennen des Mastschildes ohne Rücksprache mit dem Fahrdienstleiter „**permissiv**“ (lat. erlaubt) vorbeigefahren werden. Die Geschwindigkeit beim permissiven Fahren betrug max 50 km/h bei Tage und sichtigem Wetter, 15 km/h bei Dunkelheit und sichtigem Wetter sowie Schrittgeschwindigkeit bei unsichtigem Wetter. Die Geschwindigkeit war in jedem Falle so einzurichten, dass der Zug vor einem auftretenden Hindernis mit Sicherheit zum Stehen kam. Bei extrem unsichtigem Wetter (Sichtweiten unter 50 m) durfte nicht permissiv gefahren werden. Dieses Betriebsverfahren sollte den Betriebsablauf beschleunigen. Sehr häufig kam es, besonders bei feuchtem Wetter, zu Isolationsstörungen an den Gleisstromkreisen. „Rotausleuchtungen“ bestimmter Zugfolgeabschnitte waren die Folge. Dabei war es dem Fahrdienstleiter nicht möglich, festzustellen, ob sich im entsprechenden Abschnitt noch Fahrzeuge befanden oder ob es sich um eine Störung handelte.



Seit Anfang 1993 ist das permissive Fahren durch das „Fahren auf Sicht“ ersetzt.

An Ausfahrsignalen und teilweise auch an Einfahrsignalen von mit weiß-schwarz-weiß-schwarz-weißen Mastschildern ausgerüsteten Strecken gibt es rote Mastschilder. Zeigt das Signal Halt oder ist es gestört, dürfen Züge nur auf ein Ersatzsignal, einen schriftlichen Befehl oder - bei Vorhan-



densein der M-Tafel - auf mündlichen bzw. fernmündlichen Auftrag permissiv vorbeifahren.

Zs 12: M-Tafel

Am Halt zeigenden oder gestörten Hauptsignal darf auf mündlichen oder fernmündlichen Auftrag vorbeigefahren werden. Die Tafel sieht bei DR und DB geringfügig unterschiedlich aus - was im Modell allerdings kaum auffallen sollte. Sie wird an Signalen mit einem roten oder weiß-rot-weißen Mastschild angebracht.



So 1: Endtafel (DR)

Mit dem Signal wird der durch ein rotes Mastschild an einem Lichthauptsignal erteilte Auftrag zum Fahren auf Sicht aufgehoben. Das Signal wird nur bei der Gleichstrom S-Bahn Berlin angewendet.



So 19: Hauptsignalbaken (DR)

Auf Strecken mit kurzen Blockabschnitten gibt es keine einzeln stehenden Vorsignale. Die Haupt- bzw. Mehrabschnittssignale haben normalerweise keine Ankündigungsbaken. Um besonders bei unübersichtlichen Streckenabschnitten die Gefahr des Übersehens eines Signals zu reduzieren, wurden Mitte der 80er Jahre auf der Strecke Merseburg-Halle Hauptsignalbaken erprobt und 1986 auf dem Berliner Außenring aufgestellt.



Sie sind - vorrangig auf Strecken mit automatischem Streckenblock - zur Ankündigung von Einfahr- und Blocksignalen aufgestellt. Jeweils drei Hauptsignalbaken stehen unmittelbar rechts, auf zweigleisiger Strecke für Fahrten entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung unmittelbar links neben dem zugehörigen Gleis. Die in Fahrtrichtung letzte Bake steht 100 m vor dem Hauptsignal; die anderen Baken

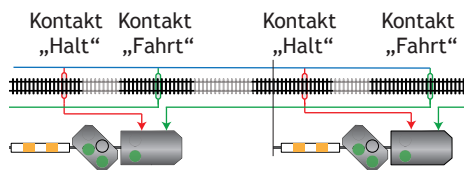


stehen in je 75 m Abstand voneinander davor.

Hauptsignalbaken sind in der Regel hohe rechteckige Tafeln. Wo diese nicht aufgestellt werden können, dürfen niedrige quadratische oder niedrige rechteckige Tafeln verwendet werden.

DIE AUTOMATISCHE BLOCKSTRECKE

Nach Einführung aller Besonderheiten einer automatischen Blockstrecke können wir uns jetzt ein Beispiel ansehen:



Mit einem Qdecoder kann eine automatische Blockstrecke mit zugbetätigten Gleiskontakten vorbildgerecht realisiert werden.

4.4.4. DIE ZWEGLEISIGE STRECKE

Zweigleisige Strecken werden in der Regel wie zwei parallel verlaufende eingleisige Strecken betrieben. Jedes Gleis wird dabei nur für eine Fahrtrichtung genutzt. Dieses Gleis wird konsequenterweise als **Regelgleis** bezeichnet, das andere heißt **Gegengleis**.



Links oder rechts?

Welches Gleis als Regelgleis verwendet wird, hängt von der jeweils geltenden Fahrordnung ab. Schon in Europa ergibt sich ein erheblicher Flickenteppich, der wesentlich abwechslungsreicher ist als die Fahrspur im Straßenverkehr:

- Rechtsverkehr gibt es u.a. in Deutschland, Norwegen, Dänemark, Finnland, der ehemaligen Sowjetunion (Estland, Lettland, Litauen, Russland

Einführung

[bis auf die Strecke Moskau - Samara], Ukraine, Weißrussland, ...), Luxemburg, den Niederlanden, Polen, der Slowakei, Ungarn, Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Serbien, Rumänien, Bulgarien, Griechenland und der Türkei.

- Links als Regel wird u.a. gefahren in der Schweiz, Belgien, Italien, Portugal, Schweden und Großbritannien.
- In Österreich und der Tschechischen Republik gibt es ein historisch gewachsenes „Gemisch“ aus Links- und Rechtsverkehr. Seit 2012 ist weitgehend auf Rechtsverkehr umgestellt.
- In Frankreich wird links gefahren, außer im Elsass und in Lothringen, wo aus historischen Gründen Rechtsverkehr herrscht.
- In Spanien wird nördlich von Madrid bevorzugt links, ansonsten rechts gefahren. Der Übergang erfolgt nordwestlich von Madrid.

Beim Übergang zwischen Ländern mit unterschiedlichem Regelgleis treten immer wieder Ausnahmen auf, bei denen das Regelgleis des Nachbarlandes für einzelne Strecken übernommen wird.

FALSCHFAHRTEN

Häufig sind Signale auf zweigleisigen Strecken nur für das Regelgleis aufgestellt. Fährt ein Zug ausnahmsweise entgegen der regulären Fahrtrichtung, kann die Zugfahrt nicht signaltechnisch gesichert werden. Die Einfahrt in das „falsche“ Gleis muss auf Ersatzsignal erfolgen und bis zum Wechsel auf das Regelgleis muss auf schriftlichen Befehl gefahren werden. Die Überfahrt auf das Regelgleis am Ende der auch als „Falschfahrt“ bezeichneten Nutzung des Gegengleises muss wieder auf Ersatzsignal erfolgen, da für die einzustellende Fahrstraße keine andere Signalisierung möglich ist. Eine Falschfahrt setzt die Sperrung des Regelgleises voraus.

Wenn das Regelgleis längere Zeit gesperrt ist - beispielsweise wegen Baumaßnahmen, kann durch Schachbretttafeln gekennzeichnet sein, dass die Signale des Regelgleises auch für Fahrten auf dem Gegengleis gelten.

SIGNALISierter FALSCHFAHRTBETRIEB

Um Falschfahrten einfacher durchführen zu können, wurden bei einigen Stellwerken Nachrüstungen (Zughilfsstraßen) vorgenommen. Man spricht dann von signalisiertem Falschfahrbetrieb (SFB).

Falschfahrtauftragssignal Zs 8

Gegengleisersatzsignal Zs 8

Der Befehl für die Fahrt auf das falsche Gleis wird durch das Signal Zs 8 ersetzt - ein blinkendes Ersatzsignal Zs 1 bei der DB bzw. ein blinkender Gegengleisanzeiger Zs 6 bei der DR.

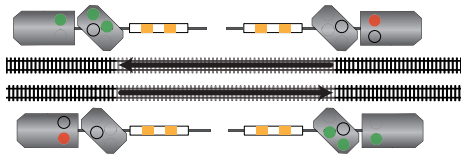
Qdecoder beherrschen das alternative Einschalten des Dauerlicht zeigenden Zs 1 / Zs 6 und des blinkenden Zs 8.

Die Einfahrt aus dem Gegengleis in den Bahnhof erfolgt mit einem auf Höhe des Einfahrsignals aufgestellten Sperrsignal oder einem auch als Schotterzwerg bezeichneten vereinfachten Hauptsignal, das keine Fahrtbegriffe anzeigen kann. Neben „Halt“ können diese Signale nur noch das Ersatz- und ggf. ein Rangiersignal anzeigen.



GLEISWECHSELBETRIEB

Beim sogenannten **Gleiswechselbetrieb** (GWB) sind beide Gleise einer zweigleisigen Strecke signaltechnisch für die Fahrt in beiden Richtungen eingerichtet. Die Blocksignale für das Gegengleis stehen auf der linken Seite.

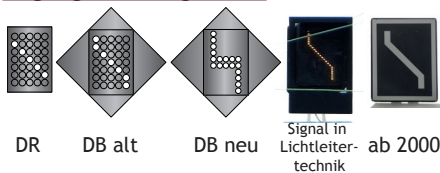


GWB gibt es nur auf der freien Strecke, innerhalb eines Bahnhofs sind alle Gleise gleichwertig, so dass es hier keine links-stehenden Signale gibt.

ÜBERLEITSTELLEN

Überleitstellen - in der Schweiz als **Spurwechselstellen** bezeichnet - sind Blockstellen der freien Strecke, bei denen zwischen Regel- und Gegengleis über Weichenverbindungen gewechselt werden kann.

Gegengleisanzeiger Zs 6



Der Gegengleisanzeiger zeigt an, dass auf zweigleisiger Strecke das Gleis entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung befahren werden darf. Der Auftrag, das Gleis entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung zu befahren, gilt bis zum nächsten Bahnhof. Liegt davor eine Abzweig- oder Überleitstelle, gilt der Auftrag bis dahin. Ist an einem Hauptsignal nur eine signalmäßige Fahrt in das Gegengleis möglich, so kann der Gleiswechselanzeiger auch einfach nur eine Blechtafel mit ähnlichem Signalbild sein.

4.4.5. ABZWEIGSTELLEN

An Abzweigstellen treffen zwei oder mehr Strecken außerhalb eines Bahnhofs aufeinander. Abzweigstellen sind zugleich auch Blockstellen, die Signale der Abzweigstellen sind Blocksignale. Im Regelfall können auf Abzweigstellen keine

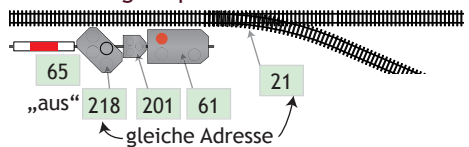
Zugfahrten beginnen oder enden, da sich in allen Richtungen nur eine freie Strecke anschließt.

Typischerweise besteht eine Abzweigstelle aus einer gemeinsamen zweigleisigen Stammstrecke, die sich in zwei eingleisige Strecken aufteilt, in zwei zweigleisige Strecken aufteilt oder eine eingleisige Strecke aus der zweigleisigen Hauptstrecke ausfädelt.

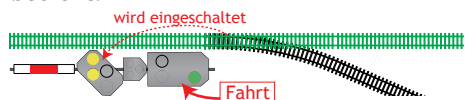
ABZWEIGENDE NEBENBAHN OHNE BLOCKSIGNALS

Ein besonderer Fall liegt vor, wenn zwischen einer Haupt-/Vorsignalkombination und dem nachfolgenden Hauptsignal eine (Neben-)Strecke abzweigt, auf der im vereinfachten Betrieb gefahren wird und auf der deshalb keine Blocksignale existieren.

Im Modell wird zum Vorsignal ein Zusatz („gestörtes Signal“) eingeführt, der mit der gleichen Adresse wie die Weiche des Abzweigs geschaltet wird. Es ist nicht erforderlich, die Weiche mit dem gleichen Decoder wie das Signal zu schalten, aber es könnte ganz praktisch sein.

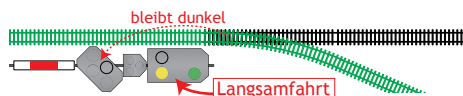


Bei einer Fahrt in die Hauptstrecke werden Vor- und Hauptsignal wie gewohnt bedient.



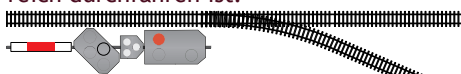
Bei einer Fahrt in die Nebenstrecke bleibt das Vorsignal auch dann dunkel, wenn das Hauptsignal „Fahrt“ beziehungsweise „Langsamfahrt“ anzeigt, da die befahrene Strecke kein nachfolgendes Hauptsignal aufweist.

Einführung



Durch die Kopplung des Vorsignal-Zusatzes „aus“ an die Weichenstellung zeigt das Vorsignal immer das korrekte Signalbild.

Bei einer Fahrt auf Ersatzsignal gibt es weder Geschwindigkeits- noch Vorsignalinformation. Die Fahrt darf mit 40 km/h fortgesetzt werden, bis der Weichenbereich durchfahren ist.



Anschließend muss auf der Hauptstrecke weiterhin mit max. 40 km/h gefahren werden, bis die Stellung des nächsten Hauptsignals wahrgenommen werden kann. Falls die Fahrt in die Nebenstrecke führt, würde das Vorsignal auch bei „Fahrt“ dunkel bleiben, aber das ist bei Fahrt auf Ersatzsignal nicht erkennbar. Da hier kein Hauptsignal mehr folgt, gilt die Geschwindigkeitsbeschränkung für 2000 Meter. Wenn das (vermutlich irgendwann folgende) nächste Hauptsignal weiter als 2000 Meter entfernt steht, erfolgt für dieses eine eigene Vorsignalisierung.

4.4.6. ANSCHLUSSTELLEN

Eine Anschlussstelle ist eine Abzweigung von der freien Strecke. Meist handelt es sich um ein einfaches Ladegleis, auf dem Güterwagen zum Be- und Entladen bereitgestellt werden.

Die Anschlussstelle kann aber auch erheblich größeren Umfang haben und beispielsweise mehrere Einzelanschlüsse umfassen. Die größten tragen den sperrigen Namen Ausweichanschlussstelle (die Abkürzung lautet dabei noch kryptischer auf Awanst). Die zustellende Rangierfahrt kann sich hier in der Anschlussstelle „einschließen“ und die Strecke für Zugfahrten wieder

freigeben.

4.4.7. DECKUNGSSIGNALE

Ein **Deckungssignal** sichert eine Gefahrenstelle auf freier Strecke. Dabei kann es sich beispielsweise um eine bewegliche Brücke, aber auch um eine niveaugleiche Gleiskreuzung oder Gleisverschlingung handeln.

Auf den ersten Blick unterscheidet sich ein Deckungssignal nicht von einem „normalen“ Blocksignal. Beim Vorbild sind neben den für Blocksignale typischen Sicherungs-Abhängigkeiten aufeinander folgender Blockabschnitte aber noch zusätzliche Absicherungen aktiv, um auszuschließen, dass an der Gefahrenstelle Unfälle auftreten.

Auf den meisten Modelleisenbahnen beschränken sich die Unterschiede zwischen Block- und Deckungssignalen auf die Programmierung im Steuer-PC oder die Notwendigkeit, etwas „genauer“ hinzusehen, bevor ein Signal auf „Fahrt“ gestellt wird.

4.5. BAHNHÖFE

Ein Bahnhof besteht aus **Hauptgleisen**, die von Zügen planmäßig befahren werden und **Nebengleisen**, die üblicherweise nur von Rangierfahrten genutzt werden. Durchgehende Hauptgleise sind die Hauptgleise der freien Strecke und ihre Fortsetzung in den Bahnhöfen.

Neben Zugfahrten finden in Bahnhöfen auch Rangierfahrten statt, für die eigene Signale gelten. Gleisperrsignale wiederum gelten für Zug- und Rangierfahrten.

4.5.1. RANGIERSIGNALE

Rangierfahrten sind signaltechnisch wesentlich geringer abgesichert als Zugfahrten. Je nach Bahnhofskomplexität, Anzahl gleichzeitiger Zug- und Rangierbewegungen (und Zeitepoche) reicht die Absicherung von reiner signal-

loser Rangierarbeit (für die Modellbahn „ideal“, aber selten vorbildgerecht) bis hin zur Sicherung aller Rangierfahrten durch Rangierfahrstraßen, die wie Zugfahrstraßen alle Gefährdungen ausschließen. Ein häufig anzutreffender Kompromiss ist die unterschiedliche Behandlung der Gleise eines Bahnhofs. In Gleisen, in denen gleichzeitig Rangier- und Zugfahrten stattfinden können, sind Rangierfahrten so abgesichert, dass keine Zugfahrten gefährdet werden können. In Gleisen, in denen ausschließlich rangiert wird (z.B. den Gleisen eines Bahnbetriebswerkes oder des lokalen Güterbahnhofs), erfolgt keine signaltechnische Absicherung. Weichen können beispielsweise jederzeit umgestellt werden - beim Vorbild häufig per Hand vor Ort. Am Übergang zwischen ungesichertem und gesichertem Bahnhofsteil stehen Sperr- oder Wartesignale mit Vorrücksignalen.

© Texte zu den Rangiersignalen: www.stellwerke.de

Wartezeichen / Rangierhaltsignal Ra 11

Dieses Signal wurde besonders bei der DR exzessiv als Rangiersignal benutzt, während es im Bereich der ex-DB fast nur noch in mechanischen und elektromechanischen Stellwerksbereichen vorkommt und bei neueren Anlagen ein Sperrsignal eingesetzt wird (welches dann aber auch für Zugfahrten gilt, im Gegensatz zum Wartezeichen). Es fordert Rangierfahrten zum Halt auf. Die Weiterfahrt darf erst nach Zustimmung des Weichenwärters erfolgen. Die Zustimmung kann mündlich, durch Hochhalten des Armes oder einer weißen Handleuchte oder durch Signal Sh 1 / Ra 12



gegeben werden.

Im Bereich der ex-DR sind die Signale, an denen kein Ra 12 gegeben werden kann (da die Lampen nicht vorhanden sind), weiß anstatt gelb.



Das (gelbe) Wartezeichen ist entweder beleuchtet oder als von innen beleuchtetes Zwergsignal ausgeführt.

• Auf Modellbahnanlagen mit DR Motiv sind Wartezeichen (mit und ohne Ra 12) die Signalisierung im Rangierbereich eines Bahnhofs.

Wartezeichen wurden ab 1938 auch in Österreich eingeführt.

Vorrücksignal Ve 6 (DRG)

Rangierfahrtsignal Ra 12 (DR)

Fahrverbot aufgehoben Sh 1 (DB)

Das bei der DR als Rangierfahrtsignal bezeichnete Signalbild „Fahrverbot aufgehoben“ erlaubt Zug- und Rangierfahrten die Einfahrt in den nachfolgenden Gleisbereich. Es wird angewendet

- bei Gleissperrsignalen
- bei Hauptsignalen
- bei Wartezeichen

Durch das Ra 12 / Sh 1 wird jedoch nur das Fahrverbot aufgehoben, die Zustimmung des Fahrdienstleiters für eine Zugfahrt wird damit jedoch nicht gegeben (das macht das Hauptsignal). Es zeigt lediglich an, dass der anschließende Gleisabschnitt befahrbar ist, nicht jedoch, dass ein Zug die Erlaubnis zur Fahrt hat.



Bei mit Hl- oder Ks-Signalen ausgerüsteten Bahnhöfen gilt das „Halt“ am Hauptsignal immer auch für Rangierfahrten und die Signalschirme sind mit



Einführung

dem Rangiersignal Ra 12 / Sh 1 ausgerüstet.

Die Zustimmung des Wärters zu einer Rangierfahrt gilt bei der ex-DR nur, wenn der Triebfahrzeugführer die Verwandlung bzw. das Aufleuchten des Signales beobachtet hat und auch nur für die erste Rangierabteilung vor diesem Signal. Diese Bestimmungen gelten jedoch nicht, wenn eine Kreisscheibe an dem Signal befestigt ist (im Allgemeinen bei Gleisbildstellwerken, bei denen das Signal nach der Vorbeifahrt selbständig verlöscht).

Im Hl- und Ks-System sind annähernd alle Ausfahrtsignale sowie die Mehrheit der Zwischensignale mit Rangiersignalen Ra 12 / Sh 1 ausgestattet.

Das ursprünglich verwendete Vorrücksignal zeigte drei Lichtpunkte in Form eines „V“. Bei der Umstellung auf zwei Lichter wurde das dritte teilweise einfach demontiert oder außer Betrieb genommen.

Auch in Österreich wurden ab 1938 Vorrücksignale eingeführt. 1980 wurde das Vorrücksignal abgeschafft. Die noch vorhandenen Exemplare wurden durch entfernen eines Lichtpunkts in ein Signal „Verschubverbot aufgehoben“ umgewandelt.

Da seit 1980 bei den ÖBB „Halt“ am Hauptsignal auch für Verschubfahrten gültig ist, sind die beiden Lampen des „Verschubverbot aufgehoben“ in den Signalschirm der Bauform 1980 integriert. Wie bei deutschen Ks-Signalen sind Ausfahr- und Zwischensignal regelmäßig damit ausgerüstet.

Rangierhalt-Tafel Ra 10

Diese Tafel steht in der Regel am Gefahrpunkt links vom



Gleis und zeigt in Richtung Bahnhof. Der Gefahrpunkt ist der Punkt hinter dem Einfahrtsignal eines Bahnhofes, bis zu welchem von der Strecke kommende Züge durchrutschen können, wenn sie das Halt zeigende Einfahrtsignal überfahren. Es ist praktisch der ständig aktive Durchrutschweg des Fahrweges auf das Einfahrtsignal zu (obwohl diese Definition schwammig ist, dient sie doch der besseren Erklärung).

Der Grund ist, daß Rangierfahrten nicht in den Bereich zwischen Einfahrtsignal und Gefahrpunkt fahren sollen, um nicht mit eventuell durchrutschenden Zügen zu kollidieren. Aus diesem Grunde sollten Rangierfahrten in Richtung Strecke auf das rechte, abgehende Streckengleis gelenkt werden, da dort (bei Nichtvorhandensein von Gleiswechselbetrieb) keine Rangierhalttafel steht und damit die nutzbare Gleislänge für die Rangierfahrt größer ist.

In Österreich heißen die Tafeln konsequenterweise Verschubhalttafel und sind auch entsprechend beschriftet.

In der Schweiz erfüllt die Rangierhalttafel den selben Zweck. Inhaltlich ist sie eine unveränderliche Ausführung des noch einzuführenden Rangierhaltsignals. Ist keine Rangierhalttafel aufgestellt, sind Rangierbewegungen bis zum Einfahrtsignal des Bahnhofes gestattet.

ÖBB VERSCHUBSIGNAL

In Österreich wurden sehr zeitig separate Signale für Verschubfahrten eingeführt, die die Begriffe „Verschubverbot“ (zwei waagerechte weiße Lampen) und „Verschubverbot aufgehoben“ (zwei nach rechts steigende weiße Lampen) zeigen konnten. 1949 wurde das heute noch gebräuchliche Licht-Verschubsignal mit vier weißen Lichtpunkten geschaffen, das in der Folge alle anderen Verschubsignale ablöste.



Neben den Verschub- bzw. Vorrücksignalen an Hauptsignalen und Wartezeichen gibt es einzeln stehende Verschubsignale

- auf Mast (bei Neuanlagen selten verwendet)
 - als Zwergsignal (heute Standard)
 - als Zwergsignal in verkleinerter Ausführung
- Bis 1980 gab es eine strikte Trennung zwischen Signalen für Zugfahrten und Signalen für Verschubfahrten: „Halt“ zeigende Hauptsignale galten nicht für Verschubfahrten. Daher mußten Verschubsignale am Standort eines Hauptsignals den Begriff „Verschubverbot“ zeigen können. Seit der Signalbuchänderung wurden die Lampen für den Begriff „Verschubverbot“ abgeschaltet und im Lauf der Zeit entfernt.

Bis 1962 konnten Verschubsignale durch zusätzliche Vorrücksignale ergänzt werden. Die Freistellung des Verschubsignals gilt nicht als Fahrauftrag, dieser wurde durch das Vorrücksignal gegeben. Aus Kostengründen kam man von dieser Doppelsignalisierung wieder ab. Stattdessen wurden diejenigen Verschubsignale, bei denen die Freistellung gleichzeitig den Fahrauftrag für unbegleitete Triebfahrzeuge darstellte mit einem weißen, auf der Spitze stehenden Quadrat gekennzeichnet.



Vor einem Verschubsignal, das für mehrere Gleise gültig ist, müssen Verschubfahrten in jedem Fall einen zusätzlichen Auftrag zur Weiterfahrt abwarten (alleinfahrenden Loks bräuchten normalerweise keinen solchen Auftrag). Solche Verschubsignale sind mit einem rückstrahlenden, weißen Dreieck gekennzeichnet.



4.5.2. GLEISSPERRSIGNALLE

Gleissperrsignale haben die Aufgabe, Fahrten in ein Gleis zu verhindern, eine Fahrt anzuhalten, oder ein Fahrverbot aufzuheben. Sie gelten für Zug- und Rangierfahrten.



Ein „Halt / Fahrverbot“ (Sh 0) am Signal gebietet Zug- und Rangierfahrten Halt. Es zeigt an, daß der folgende Gleisabschnitt nicht befahren werden darf. Rangierfahrten dürfen jedoch auf mündlichen Auftrag an diesem Signal vorbeifahren.



Das Signalbild „Fahrverbot aufgehoben“ (Sh 1) erlaubt - wie bereits vorgestellt - Zug- und Rangierfahrten.

Auch Sperrsignale können mit einer Kreisscheibe gekennzeichnet sein.



Gleissperrsignale können in dichter Folge hintereinander aufgestellt sein, wenn - beispielsweise für unterschiedliche Zuglängen - verschiedene, zwingend einzuhaltende Haltepunkte markiert werden sollen:



Im Bereich der DB ist an Gleissperrsignalen oft eine Rautenscheibe zu finden. Unbegleitete Rangierfahrten brauchten an so markierten Signalen keinen Auftrag zur Weiterfahrt.

Einführung

Sperrsignale erhalten als Bezeichnung die Gleisnummer. Bei mehreren Signalen in einem Gleis werden hochgestellte römische Ziffern (X und Y beim ESTW). Vor Weichenspitzen W und die Weichennummer.

Kennlicht am Sperrsignal

Bevor Fahrzeuge bewegt werden, ist in der Regel die Zustimmung des Weichenwärters erforderlich. Die Zustimmung zur Fahrt wird vom Weichenwärter zum Beispiel durch die Fahrtstellung des Sperrsignals angezeigt. Sollen die Weichen und Sperrsignale in einem festgelegten Bereich eines Bahnhofs durch andere selbst bedient werden, wird ein sogenannter Nahstellbereich eingeschaltet. Wird nun in diesem Bereich ein Rangierfahrweg von einem Sperrsignal aus eingestellt, wird an diesem Sperrsignal meist das Kennlicht angeschaltet. Dagegen werden alle Signale, die einen Fahrweg in den Nahstellbereich sperren können, in diese Sperrstellung gebracht.

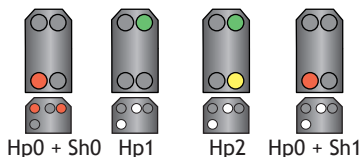
Im H/V-System sind Ausfahrtsignale meist mit Sperrsignalen kombiniert, seit 1959 in der Regel als kombiniertes Haupt-/Sperrsignal ausgeführt.



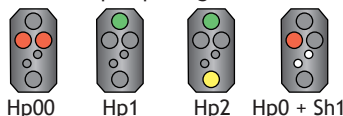
Zur Vereinfachung führte die DB ab 1950 die **Grundsignal** genannte Kombination von Haupt- und Sperrsignal in einem Signalschirm ein. Seit 1959 ist das nun Haupt-/Sperrsignal genannte Kombi-Signal die Regelausführung eines Ausfahrtsignals bei der DB. Die Bezeichnung Hp 00 für Zug- und Rangierhalt wurde ebenfalls 1959 im Signalbuch der DB eingeführt. Bei Freigabe einer Rangierfahrt mit dem Rangiersignal Sh 1 wird die zweite rote Lampe (des Sh 0 signalisierenden Hp00) ausgeschaltet und das Signal zeigt neben Sh1 den Haltbegriff Hp 0.



Haupt- und Sperrsignal



Haupt/Sperrsignal



HAUPTSPERRSIGNAL

Bei der DB galt „Halt“ am Hauptsignal - wie bereits diskutiert - immer nur für Zugfahrten. In der Folge waren auf vielen Bahnhöfen fast alle Ausfahr- und Zwischensignale mit Sperrsignalen kombiniert, was insbesondere bei mehreren nebeneinander stehenden Ausfahrtsignalen zu einer Häufung roter Lampen führte.



ÖBB SPERRSIGNAL

In der Zeit zwischen 1938 und 1945 wurden auch in Österreich deutsche Sperrsignale verwendet. Nach 1945 wurden diese zu reinen Versubsignalen umgestellt und hatten für Zugfahrten keine Bedeutung mehr. Die Funktion des Gleissperrsignals ging auf das 1949 neu eingeführte Sperrsignal über, dessen Entwicklung bei den ÖBB Signalen beschrieben ist.

Kann auf ein Vorsignal ein Sperrsignal folgen, erhält der Vorsignalschirm einen weißen Rand.



4.5.3. SIGNALE IN SCHWEIZER BAHNHÖFEN

Die Signalisierung in Schweizer Bahnhöfen unterscheidet sich wesentlich von der in

Deutschland und Österreich üblichen. Die wichtigsten Prinzipien sind in diesem Einführungsteil zusammengestellt, die Details finden sich bei der Beschreibung der Schweizer Signale.

SCHWEIZER RANGIERSIGNALE

Schweizer Rangiersignale sind sehr vielfältig. Sie haben sich im Lauf der Jahre den Bedürfnissen angepasst, verloren aber nie durch Modernisierungen ihre Gültigkeit. Ihr Einsatz ist nicht auf kleinere Bahnhöfe beschränkt. In modernen (und modernisierten) Anlagen werden sie aber zunehmend durch Zwergsignale ersetzt.

Bei Unklarheiten zeigen - wie bei anderen Signalen auch kleine Pfeile auf das Gleis, für welches das Signal gilt.

Räumungssignale

Räumungssignale gibt es in der heutigen Form seit 1916, womit sie zu den ältesten Rangiersignalen zählen. Vergleichbare Signale wurden auch bei deutschen Länderbahnen eingesetzt. Sie dienen dem Schutz von Zugfahrstraßen. Rangierbewegungen, die diese Zugfahrstraße nicht gefährden sind aber weiterhin erlaubt. Eine Verbindung zu Weichen besteht beim Räumungssignal nicht. Räumungssignale kommen heute kaum noch zur Anwendung.

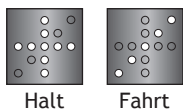
Wenn ein Räumungssignal „Rangieren gestattet“ zeigt, kann das zugehörige Gleis bzw. die zugehörigen Gleise solange zum Rangieren benützt werden bis es „Rangieren verboten“ zeigt. Bei „Rangieren verboten“ müssen alle Rangierbewegungen die zugehörigen Gleise räumen und freigehalten.

Rangierhaltsignale

Rangierbewegungen müssen vor einem „Halt“ zeigenden Rangiersignal warten, bis es „Fahrt“ zeigt. Ein „Fahrt“ zeigendes Rangierhaltsignal gilt - im Gegensatz zum Räumungssignal - als Zustimmung zur Rangierfahrt. Auch Rangierhaltsignale werden zunehmend durch Zwergsignale ersetzt. Auch Rangierhalttafeln - bei denen



Rangieren verboten Rangieren gestattet



Halt Fahrt



der „Halt“-Begriff aufgemalt ist - können mit den Lampen für den „Fahrt“-Begriff ausgestattet sind.

Sperrsignal

Das Sperrsignal hat nur einen Signalebegriff und gilt sowohl für Rangierals auch für Zugfahrten. Es sperrt die Vorbeifahrt am Signal, wenn es eingeschaltet ist. Das Signal ist auch in Anlagen mit Zwergsignalen anzutreffen und wird beispielsweise verwendet, um Bahnübergänge im Bahnhofsbereich zu decken.

Sperrsignale haben regelmäßig einen dreieckigen Aufsatz. Statt eines eigentlichen Fahrbegriffs werden sie dunkelgeschaltet und erlauben damit sowohl Zug- als auch Rangierfahrten die Vorbeifahrt.

Generell sind alle Rangiersignale mit einem weißen, dreieckigen Aufsatz in unbeleuchtetem Zustand ohne Bedeutung.

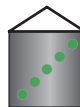
Rückstellsignal

Das Rückstellsignal erteilt dem Lokführer den Auftrag, mit seiner Lokomotive und den Wagen vom Signal wegzufahren. Es kommt zur Anwendung, wenn aus irgendeinem Grund mit der Rangierbewegung der Bereich geräumt werden muss. Das Signal hat einen dreieckigen weißen Aufsatz, der das Signal unbeleuchtet ungültig erklärt.

SCHWEIZER ZWERGSSIGNALE

Zwergsignale dienen der Regelung von Rangierbewegungen sowie dem gegenseitigen Schutz von Rangierbewegungen unter sich oder gegen Zugfahrten. Sie sind in gewisser Weise das Schweizer Pendant zu den Deutschen Gleissperrsignalen, sind aber viel flexibler angelegt und gehen weit über die Funktionalität der Sperrsignale hinaus. Sie gelten für Rangier- und Zugfahrten und übernehmen zusätzlich die Funktion von Weichensignalen. Am treffendsten beschreibt die Bezeichnung Fahrstrassensignale den Zweck der Zwergsignale.

Nach ersten Versuchen aus dem Jahr 1943 werden Zwergsignale ab 1950 eingeführt. Sie ersetzen in Anlagen mit verschlossenen Rangierstrassen die auch als Vorrücksignale bezeichneten Rangierhaltsignale. In solchen Anlagen



Einführung

werden auch keine Weichensignale aufgestellt. Zwergsignale befinden sich direkt am Boden neben dem Gleis, nur in speziellen Einzelfällen werden sie zur besseren Sichtbarkeit erhöht angebracht.



Zwergsignale können drei Signalbilder anzeigen. Bei eingestellter Zugfahrstrasse zeigen sie „Fahrt“. Signalisiert ein Haupt- oder Sperrsignal „Halt“, zeigt das vorausgehende Zwergsignal „Fahrt mit Vorsicht“. Bei Zugfahrstrassen zeigt das letzte Zwergsignal gegen die Strecke „Fahrt“.

Im Drei- und Vierschienengleis kann das Zwergsignal mit einem leuchtenden N (Normalspur) bzw. S (Schmalspur) ergänzt sein. Die Zustimmung gilt in diesem Fall nur für Fahrzeuge der entsprechenden Spurweite.

Zwergsignale standen ursprünglich rechts vom Gleis und waren links abgeschrägt. Der Vorsicht-Begriff ist bei diesen Signalen natürlich spiegelbildlich angeordnet. Ab 1963/65 wurde die Linksaufstellung vorgeschrieben und die Abschrägung auf rechts geändert. Steht ein Zwergsignal ausnahmsweise rechts vom Gleis, weist auf der Vorderseite ein reflektierender Pfeil auf das zugehörige Gleis.



Zwergsignale werden auch mit Abfahrtsignalen kombiniert aufgestellt.

Auf der Rückseite weist ein aufgemalter weißer Pfeil auf das zugehörige Gleis. Zusätzlich erscheint ein weißer schräger Lichtstreifen (Rücklicht), wenn das Zwergsignal „Fahrt“ oder „Vorsicht“ zeigt.



Wie Rangiersignale können Zwergsignale mit einem Dreiecksaufsatz versehen werden. Die so gekennzeichneten Signale sind unbeleuchtet ohne Bedeutung (nur in Nebengleisen erlaubt).

Mini-Hauptsignale

In Güter- und Rangieranlagen mit 40 km/h Höchstgeschwindigkeit können statt normaler Hauptsignale sogenannte Mini-Hauptsignale

verwendet werden. Diese werden in Bodennähe montiert (in Anlagen mit Zwergsignalen direkt auf einem Zwergsignal) und können die Signalbegriffe „Halt“ und „Warnung“ zeigen.



4.5.4. HAUPTSIGNALE

In einem Bahnhof unterscheidet man Hauptsignale nach ihrer Funktion in Einfahr-, Zwischen- und Ausfahrtsignale.

Bei deutschen Bahnen sind diese Funktionen am Signal nicht speziell beschildert - der Fachmann erkennt die Funktion in der Regel an den Bezeichnern der Signale. In Österreich und der Schweiz wurden dagegen Merkzeichen entwickelt, um die Funktion eines Signals eindeutig und schnell zu erkennen.

Einfahrtsignale

Ein Einfahrtsignal steht vor einem Bahnhof an der Grenze zwischen diesem und der freien Strecke und zeigt an, ob ein Zug aus in ein Bahnhofsgleis einfahren darf. Jedes im Regel- oder Gleiswechselbetrieb von Zügen befahrene Streckengleis wird mit einem Einfahrtsignal ausgerüstet.

Sie sind üblicherweise 200 Meter vor dem ersten Gefahrenpunkt platziert. Der Abstand wird auf bis zu 400 Meter erhöht, wenn innerhalb der letzten 2 km vor dem Einfahrtsignal ein Gefälle auftritt. In einer Steigung darf der Abstand dagegen auf bis zu 50 m verkürzt werden. Einfahrtsignale können neben „Halt“ regelmäßig „Fahrt“ und häufig auch Geschwindigkeitsbeschränkungen signalisieren.

Einfahrtsignale sind üblicherweise mit Ersatz- oder Vorsichtssignal ausgestattet und haben keine Rangiersignale.

Einfahrtsignale an durchgehenden Hauptgleisen werden in Richtung der Kilometrierung mit A bis E und in Gegenrichtung mit F bis J bezeichnet. Wenn am Gegengleis einer zweigleisigen Strecke

Einfahrtsignale aufgestellt werden, so werden diese mit Doppelbuchstaben analog der Bezeichnung des Einfahrtsignals am Regelgleis (z.B. AA, FF, ...) bezeichnet.

In der Schweiz markieren Bahnhofanfangstafeln die Rangiergrenze Strecke - Bahnhof, auf denen die Abkürzung des entsprechenden Bahnhofs steht (z.B. Rtr = Rothrist). Sie werden beim Einfahrtsignal angebracht und zwar beim System N immer, beim System L nach Bedarf.

Beim System N wird das Signal vor dem Einfahrtsignal mit einem über dem Signalschirm angebrachten schwarzen Merkschild mit weißer Raute markiert.

Einfahrtsignale erhalten bei den ÖBB seit 2000 eine Tafel mit der Bezeichnung „ES“. Vorher wurden sie teilweise mit dem Kürzel „BF“ für „Bahnhofsanfang“ gekennzeichnet.



Ausfahrtsignale

Ein **Ausfahrtsignal** steht am Ende des Bahnhofsgleises und zeigt an, ob ein Zug aus einem Bahnhofsgleis in den nachfolgenden Blockabschnitt ausfahren darf.

Ausfahrtsignale benachbarter Gleise müssen nicht auf einer Höhe stehen. Bei Gleisen in Kurven sind sie aber so aufzustellen, dass unabhängig vom Standpunkt des Betrachters die Signale in der richtigen Gleiszuordnung zu sehen sind.

Bei Geschwindigkeiten bis 60 km/h können Ausfahrtsignale weggelassen werden.

Ausfahrtsignale werden in Kilometrierungsrichtung mit N und einer nachfolgenden Ziffer bezeichnet, in Gegenrichtung wird P mit Ziffer verwendet. Die Ziffer entspricht jeweils der Gleisnummer. Falls es unterschiedliche Ausfahrtsignale für mehrere Zielstrecken gibt, erhalten diese die Buchstaben O bzw. Q.

Ausfahrtsignale sollten soweit wie möglich an die Ausfahrweichen gerückt werden, um die nutzbaren Gleislängen zu maximieren. Begrenzt ist die Optimierung

durch die erforderlichen Durchrutschwege und - besonders in Kurven - die erforderlichen Freiräume zu benachbarten Gleisen.

Ein „Fahrt“ zeigendes Ausfahrtsignal erlaubt einem haltenden Personenzug noch nicht die Abfahrt. Hierfür ist ein Abfahrtsignal erforderlich, das entweder durch einen Eisenbahner (Aufsicht oder Zugbegleiter) oder als Lichtsignal gegeben wird.

Ausfahrtsignale erhalten bei den ÖBB seit 2000 eine Tafel mit der Bezeichnung „AS“, nachdem sie zeitweilig mit einer Tafel mit durchgestrichenem „BF“ für „Bahnhofsende“ markiert wurden.

Zwischensignale

Ein **Zwischensignal** steht in ausgedehnten Bahnhofsbereichen zwischen Ein- und Ausfahrtsignal und zeigt an, ob der nachfolgende Gleisabschnitt des Bahnhofs befahren werden darf. Ein Signal kann, je nach eingestellter Fahrstraße die Funktion eines Ausfahr- oder eines Zwischensignales haben. Dies ist insbesondere bei im Bahnhof abzweigenden Strecken der Fall.

In der Zeit bis zum 2. Weltkrieg wurden spezielle Wiederholungssignale von Vorsignalen als Zwischensignal bezeichnet. Bei der ÖBB sind solche Signale als „Signalnachahmer“ bis heute im Einsatz. Diese Wiederholer haben mit den heute als „Zwischensignal“ bezeichneten Signalen nichts zu tun.

Zwischensignale werden in Kilometrierungsrichtung mit R (erstes Zwischensignal), T (zweites) oder V (drittes) und der Gleisnummer als nachfolgende Ziffer bezeichnet, in Gegenrichtung wird S, U oder W mit Ziffer verwendet.



Zwischensignale erhalten bei den ÖBB seit 2000 eine Tafel mit der Bezeichnung „ZS“ und der offiziellen Bahnhofsabkürzung (zum Beispiel Beispiel Pw = St. Pölten Frachtenbahnhof).

Ein Signal kann, je nach eingestellter Fahrstraße, durchaus Ausfahr- oder Zwischensignal sein.

Einführung

In diesem Beispiel aus St. Pölten Hbf (Pb) hat das Signal bei der Fahrt nach links (abzweigende Strecke Richtung St. Pölten Alpenbahnhof) die Funktion eines Ausfahrtsignals, bei Weiterfahrt auf der Hauptstrecke (Westbahn) die Funktion eines Zwischensignals.

In der Schweiz werden Zwischensignale als „Gleisabschnittssignal“ bezeichnet.

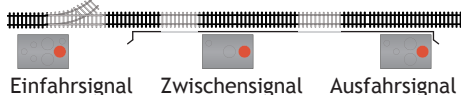
EIN BEISPIEL

Im Bild unten wird für einen fiktiven Bahnhof mit H/V-Signalen eine umfangreiche Hauptsignalbestückung vorgestellt. In eine zweigleisige Strecke mündet von links eine eingleisige ein. Die zweigleisige Strecke ist für Gleiswechselbetrieb ausgerüstet. Aus allen Gleisen können Ausfahrten erfolgen. Die Gleise 3 und 4 haben Zwischensignale, um beispielsweise zwei Züge hintereinander an einem Bahnsteig abfertigen zu können.

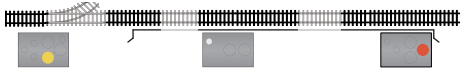
MEHRERE ZÜGE IN EINEM GLEIS

Das klassische Beispiel für Zwischensignale sind Bahnsteige, an denen mehrere Züge hintereinander abgefertigt werden können. Das Gleis muss dafür in zwei Abschnitte aufgeteilt werden, zwischen denen eben ein Zwischensignal platziert wird. Dies kann entweder ein Zugdeckungssignal sein, das neben dem Signalbegriff „Halt“ nur noch das Kennlicht aufweist. Oder es wird ein Hauptsignal eingesetzt, das zusätzlich noch einen Fahrtbegriff zeigen kann.

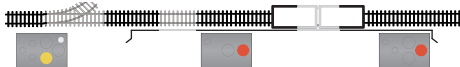
Weichenbereich



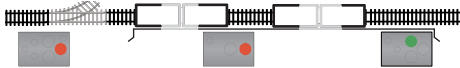
Bei Einfahrt des ersten Zuges ist Zwischensignal funktionslos und zeigt das Kennlicht.



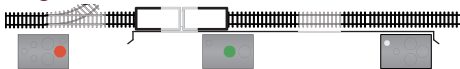
Anschließend deckt das „Halt“ zeigende Zwischensignal den im zweiten Gleisabschnitt stehenden Zug. Der nachfolgende einfahrende Zug wird (als Kurzeinfahrt) in das Gleis eingelassen.



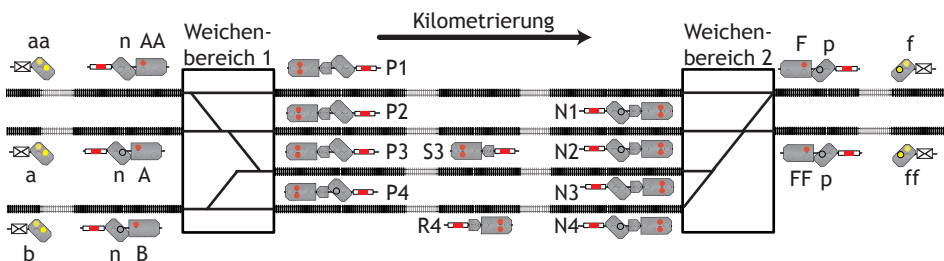
Für die Ausfahrt des ersten Zuges wird nur das Ausfahrtsignal auf „Fahrt“ gestellt.

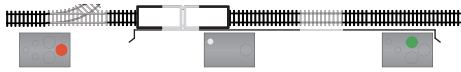


Die Ausfahrt des zweiten Zuges erfolgt entweder mit „Fahrt“ am Zwischen- oder am Ausfahrtsignal. Das jeweils andere Signal zeigt Kennlicht. Natürlich muss das Ausfahrtsignal zwischendurch „Halt“ zeigen.



Alternativ fährt der zweite Zug ebenfalls auf „Fahrt“ am Ausfahrtsignal aus. Das Zwischensignal hat dabei selbst nur eine rote Lampe und das Kennlicht (und eventuell noch ein Rangiersignal).





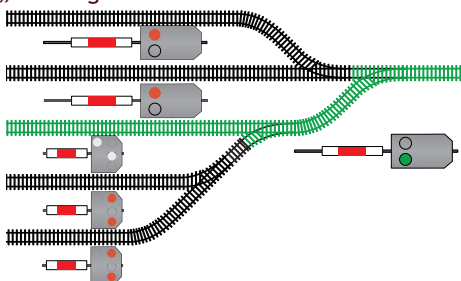
Die konkreten Signalbilder hängen natürlich stark vom eingesetzten Signalsystem ab (rechts das Bild eines Hp-Zwischensignals, Details siehe Seite 141) und können zusätzlich von der dargestellten Periode abhängen. Die Details werden dann bei der Vorstellung der Signalsysteme beschrieben (Hl-Signale auf Seite 151).

Bei den ÖBB werden statt der Zwischensignale Schutzsignale eingesetzt (Details siehe Seite 207).

GRUPPENAUSFAHRSIGNALE

Insbesondere in Rangieranlagen werden Gruppen-Ausfahrtsignale verwendet, deren Signalbild für Zugfahrten aus mehreren Gleisen gilt. Auch heute noch gibt es auf Strecken, die mit niedriger Geschwindigkeit befahren werden teilweise einfachere Signalanlagen und Gruppensignale.

Anstatt für jedes Gleis ein Ausfahrtsignal aufzustellen, wird jedes dieser Gleise nur mit einem hochstehenden Sperrsignal ausgerüstet. Das Gruppenausfahr-Hauptsignal wird an der Stelle platziert, an der alle Gleise zusammenlaufen. Soll ein Zug ausfahren, wird das für ihn gültige Sperrsignal und das Gruppenausfahrtsignal auf „Fahrt“ gestellt.



Gruppenausfahrtsignale werden vor allem in Güterbahnhöfen eingesetzt, seltener auch

in Personenbahnhöfen. Üblicherweise sind auf Gleisen mit Gruppenausfahrten weder Durchfahrten noch gleichzeitige Ein- und Ausfahrten auf verschiedenen Gleisen der Gruppe zugelassen. Die durchgehenden Gleise eines Bahnhofs haben in aller Regel auch dann eigene Ausfahrtsignale, wenn andere Gleise mit einem Gruppenausfahrtsignal ausgestattet sind.

Gruppenausfahrtsignale bei der ÖBB siehe Seite <?>.

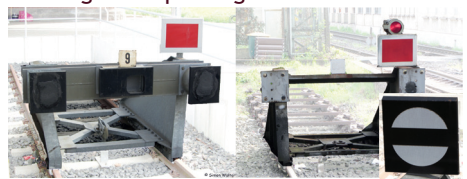
In der Schweiz sind Gruppensignale weiter verbreitet als in Deutschland, Sperrsignale in einer den deutschen Sh-Signalen vergleichbaren Bedeutung hingegen unbekannt. Die Möglichkeiten der Gleiszuordnung von Gruppensignalen sind sehr vielfältig und werden im Kapitel der Schweizer Signale ausführlich vorgeschrieben.

GLEISABSCHLÜSSE UND HAUPTSIGNALE MIT „NUR-HALT“

Endet ein Gleis mit einem Prellbock, so ist dieser signaltechnisch so zu kennzeichnen, dass erkennbar ist, dass das Gleis endet. Was dem Laien „komisch“ anmuten mag - da man ja gar nicht weiterfahren kann - ist vom sicherungstechnischen Standpunkt her konsequent - und damit auf vorbildgerecht ausgerüsteten Anlagen nachzubilden.

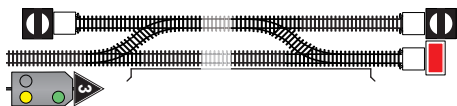
Schutzhalttafel Sh 2

Kann ein Zug in ein Stumpfgleis signalgesichert einfahren, so endet eine Zugfahrstraße an einem Prellbock. Jede Zugfahrt befindet sich immer unter Deckung zweier Hauptsignale. Am Prellbock wird eine Schutzhalttafel aufgestellt, die sozusagen das Ausfahrtsignal darstellt und den Zug von vorne deckt. Ist die Tafel nicht ausreichend beleuchtet, wird zusätzlich eine rote Signallampe aufgestellt.



Einführung

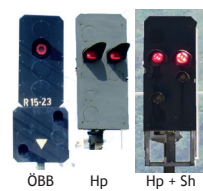
An Prellböcken auf Nebengleisen können hingegen keine Zugfahrten enden. Sie werden mit einem Formsignal Sh 0 als Gleisabschluss gekennzeichnet - natürlich ortsfest und nicht auf Sh 1 stellbar.



In Österreich (links) und in der Schweiz (rechts) werden Gleisabschlüsse ebenfalls mit einem Gleisperrsignal bzw. einem Haltsignal markiert. Die ÖBB-Haltscheibe entspricht der Schutzhalttafel Sh 2.

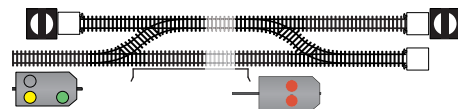


Das Einfahrtsignal zeigt bei „Fahrt“ eine Stumpfgleis- bzw. Kurzeinfahrt an. Beim H/V-System bedeutet das, dass eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h gilt. Bei langen Einfahrwegen kann das Zs 3 auch erst einzeln innerhalb des Weichenbereiches aufgestellt sein, um lange mit Geschwindigkeitsbeschränkung befahrene Abschnitte zu vermeiden. Das Ausfahrtsignal ist auf „Halt erwarten“ festgelegt, das Zs 3v am Einfahrtsignal wird gegebenenfalls weggelassen.



Ist zwischen dem Halteplatz des Zuges und dem Gleisabschluss genügend Platz oder sogar ein Rangierbereich vorhanden, kann ein Zug mit „normaler“ Langsamfahrt 40 km/h einfahren. In diesem Fall wird ein

„echtes“ Ausfahrtsignal aufgestellt, das aber nur Halt (Hp 0 / Hp 00) und gegebenenfalls ein Rangiersignal anzeigen kann.



BAHNHÖFE OHNE AUSFAHRVORSIGNAL

Im Gegensatz zu den Nebenbahnen sind Hauptbahnen vollständig signalisiert. Das bedeutet, dass Bahnhöfe grundsätzlich mit Vor- und Hauptsignalen ausgestattet sind. Eine Ausnahme sind manchmal fehlende Ausfahrtsignale auf weniger frequentierten Strecken bzw. solchen mit relativ niedriger Geschwindigkeit.

Bei Zügen, die in einem Bahnhof ohne Ausfahrtsignal planmäßig halten, ist es zulässig, das Einfahrtsignal vor dem Ausfahrtsignal zu bedienen. Soll aber ein Zug, der normalerweise durchfährt, im Bahnhof halten, darf das Einfahrtsignal erst dann bedient werden, wenn der Zug vor dem Einfahrtsignal zum Stehen gekommen ist (ansonsten würde der Triebfahrzeugführer annehmen, er dürfe durchfahren).

4.5.5. SONSTIGE SIGNALE IM BAHNHOFSBEREICH

WEICHENSIGNALE

Weichensignale zeigen dem Lokführer, welche Stellung eine Weiche hat. Diese Information ist besonders für Rangierfahrten wichtig, damit erkannt werden kann, ob die Weiche befahren werden kann, in welche Richtung die Weiche zeigt und ob sie befahrbar ist.

Mechanische Weichensignale sind entweder beleuchtet oder rückstrahlend ausgeführt. Die „Hutze“, die auf den Kästen aufgebaut ist, diente früher zum Rauchabzug bei Petroleumbeleuchtung. Bei einer Rückfallweiche sind die Signallaternen gelb oder orange gefärbt.

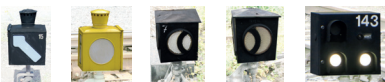
Bei den Lichtsignalen blinkt während des Umstellens oder bei Störungen mindestens

eine Lampe. Licht-Weichensignale sind hauptsächlich in EOW-Bereichen (s.u.) anzutreffen.

Steht die Weiche auf dem geraden Strang, wird das Signalbild **Wn 1** angezeigt:



Steht die Weiche auf dem gebogenen Strang, sieht man von der Spitze aus ein anderes Signalbild **Wn 2** als vom Herzstück aus. Bei Außenbogenweichen wird die Richtung der Weiche durch einen schwarzen Boden signalisiert:



Bei einfachen oder doppelten Kreuzungsweichen kommen Signale zum Einsatz, die die Weichenstellung durch weiße Streifen oder Lampen anzeigen (Signalbilder **Wn 3** bis **Wn 6**).

Weichen werden entweder zentral vom Fahrdienstleiter aus einem Stellwerk oder lokal vom Zugbegleitpersonal bzw. vom Lokführer gestellt. Der nicht zentral gestellte Weichenbereich wird auch **Ortsstellbereich** genannt. Traditionell erfolgt das Stellen der Weiche im Ortsstellbereich per Hand mit dem Weichenhebel.

Die moderne Alternative sind elektrisch ortsgestellte Weichen (der Weichenbereich heißt dann EOW-Bereich), bei denen vor jeder Weiche ein sogenannter Schlagtaster steht, mit dem die Weiche umgestellt werden kann.

Alternativ kann es am Anfang des Bereiches auch eine Stelltafel geben, an der man nur



das Zielgleis auszuwählen braucht und sich alle betroffenen Weichen dann automatisch stellen.

In diesem Fall werden die Lampen der Weichenlichtsignale dieser Weichen von weiß zu blau, signalisierend dass diese Weichen dann gesperrt sind.



© Christian Schulz@Wikimedia

Ein vorbildgerechter EOW-Bereich mit funktionierender Stelltafel ist ein dankbares Objekt für Modellbahnanlagen, insbesondere für Club- und Ausstellungsanlagen. Und er kann mit einem **Qdecoder** Alleskönner mit überschaubrem Aufwand realisiert werden.

Die ÖBB setzt Weichensignale ein, die den deutschen entsprechen.

Bei den Eisenbahnen der Schweiz werden heute bevorzugt Zwergsignale eingesetzt, die - neben anderen Funktionen - auch die Stellung der Weichen mit signalisieren. Andernfalls sind Weichensignale im Einsatz, deren Bauform sich nur in so weit geändert hat, dass bei früheren Varianten der Bereich zwischen dem symbolischen Pfeil

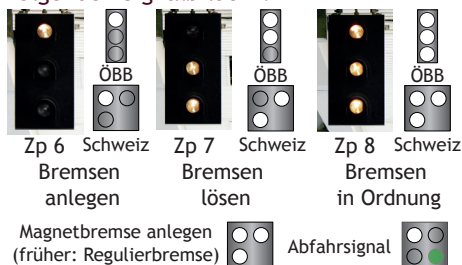


Einführung

weiß gestrichen war. Steht die Weiche auf dem geraden Zweig, ist ein senkrechter Strich zu sehen. Für Bogenweichen, einfache und doppelte Kreuzungsweichen kommen spezielle Weichensignale zum Einsatz.

BREMSPROBENSIGNALE

Bremsprobensignale gehören zu den durch das Zugpersonal zu gebenden Signalen und gehören nicht direkt zu den Rangiersignalen. Sie regeln die Bremsprobe an durchgehend gebremsten Zügen. Neben Hand- oder Lichtzeichen des die Bremsprobe durchführenden Eisenbahners gibt es ein stationäres Lichtsignal mit folgenden Signalbildern:



Das ÖBB Bremsprobensignal hat ebenfalls drei Lampen, allerdings bei leicht abweichender Lampenverwendung und ist häufig mit dem Abfahrtsignal kombiniert. Auch Schweizer Bremsprobensignale werden öfter mit Abfahrtsignalen in einem Signalschirm vereinigt. Außerdem wird in der Schweiz ein weiterer Signalbegriff für die Prüfung von Sonderbremsen verwendet. Früher war das die sogenannte Regulierbremse, heute ist es die Magnetbremse. Die Schweizer Signale können auch gespiegelt auftreten (rechts und links vertauscht).

Qdecoder stellen für alle Bremsprobensignale fertige Betriebsarten bereit. Bei Steuerung mit Tastern wird bei jedem Tastendruck das „nächste“ Signalbild des typischen Bremsprobenablaufs angezeigt.

ABDRÜCKSIGNALE

Abdrücksignale signalisieren dem Lokführer am Ablaufberg, wie er sich zu verhalten hat. Beim Abdrücken am Ablaufberg wird ein Güterzug entkuppelt und dann von einer Rangierlok auf einen „Hügel“ gedrückt. Am Scheitel des Hügels beginnen die Wagen dann, den Hügel bergab zu laufen, normalerweise schneller, als die Rangierlok nachdrückt. Damit werden die einzelnen Wagen getrennt und rollen einzeln über mehrere Weiche in verschiedene Abstellgleise. Mit diesem Verfahren kann man einfach und wirkungsvoll mehrere Zügen zu neuen Zügen zusammensortieren, wenn man zwischen den Wagen die Weichen umstellt. Damit die Wagen nicht zu dicht folgen, kann der Ablaufwärter mittels dieser Signale dem Rangierlokführer die nötige Geschwindigkeit anzeigen.



Das Abdrücksignal steht in der Regel am Scheitelpunkt eines Ablaufberges. Die Kommunikation wurde zunehmend auf Funk umgestellt, so dass Abdrücksignale kaum noch anzutreffen sind. Bei modernen Zugbildungsanlagen erfolgt die Kontrolle des Ablaufberges vollständig vom Computer per Fernsteuerung. Wenn Züge getrennt und neu gruppiert werden sollen, wird der alte Verband entkuppelt über einen Hügel geschoben, wobei die einzelnen Wagons nacheinander runterrollen und über verschiedene Weichen neuen Zügen zugeordnet werden.

In Österreich und der Schweiz werden die

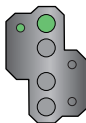
Signale Ra 6 bis Ra 8 in ähnlichen Signalen mit gleicher Bedeutung verwendet (in der Schweiz nur anders bezeichnet - dort auch das Ra 9 mit anderem Signalbild).

📍 Auch Signale am Ablaufberg sind im **Qdecoder** vorinstalliert.

DURCHFARTSIGNAL

In einigen Signalsystemen gibt es an Einfahr- und Zwischensignalen spezielle Signalbilder für eine freigegebene Durchfahrt durch den Bahnhof - beispielsweise bei der Dänischen Eisenbahn.

Das bei den ÖBB zwischen 1968 und 1980 verwendete Signal „Durchfahrt erlaubt“ zeigt an, dass ein planmäßiger Halt in einer Betriebsstelle entfällt und der Zug ohne anzuhalten durchfahren kann. Heute genügt die Freistellung des Ausfahrsignals um einen ausgefallenen Aufenthalt anzuzeigen. (Das gilt natürlich nicht für planmäßige Verkehrshalte von Reisezügen.)



GRENZ- UND ISOLIERZEICHEN

Grenzzeichen Ra 12 (DB), So 12 (DR)

Gleise haben einen Lichtraum, der freigehalten werden muß, damit sich Fahrzeuge darin bewegen können, ohne irgendwo anzustoßen (Signalmasten, Brückenpfeiler, Bahnsteigkante, ...). Bei Weichenverbindungen - an denen zwei Gleise von der stumpfen Seite her zusammenlaufen - berühren sich diese Lichtraumbereiche beider Gleise. Der Punkt, an dem sie sich gerade berühren, ist mit dem Grenzzeichen gekennzeichnet. Bis zu diesem Zeichen dürfen Fahrzeuge abgestellt werden, ohne daß Fahrzeugbewegungen im Nachbargleis behindert werden.



Isolierzeichen Ra 13

Das Isolierzeichen gibt an, wie weit ein Gleis freizuhalten ist, damit das Umstellen von Weichen und Signalen nicht behindert wird. Das Signal steht rechts oder links vom Gleis. Der



blaue Pfeil weist auf das zugehörige Gleis.

📍 Grenz- und Isolierzeichen gehören genauso wie die Rangierhalttafel zu den Details, ohne die eine Modelleisenbahn sehr wohl funktioniert, aber nicht ganz vorbildgerecht wirkt.

4.5.6. ZUGLEITBETRIEB

Signalanlagen sind teuer und personalintensiv - vom Fahrdienstleiter bis hin zum Wartungspersonal. Für viele Nebenstrecken würde sich ein derartiger Aufwand nicht lohnen, da die Einnahmen die Ausgaben nicht annähernd decken würden. Viele Nebenbahnen sind gerade wegen den Kosten vom Aussterben bedroht. Oft kommt noch alte Technik in Form von Formsignalen zum Einsatz. Hier sind die Kosten noch höher. Dennoch sind viele Nebenbahnen unverzichtbar, da sie den Zustrom zu den Hauptbahnen stark beeinflussen.

Auf diesen Strecken kommt seit längerer Zeit der sogenannte Zugleitbetrieb zum Einsatz (ZLB). Oftmals ist die Einrichtung des Zugleitbetriebs mit starkem Rückbau der Betriebsstellen verbunden. Jeder Zug benötigt zur Fahrt auf einer Zugleitstrecke eine Fahrerlaubnis des Zugleiters, die mit der Fahrfrage eingeholt wird. Nach der Ankunft in der Zuglaufstelle, bis zu der die Fahrerlaubnis erteilt wurde, muss der Zugleiter über die Ankunft des Zuges mit der Ankunftsmeldung unterrichtet werden. Erst nach Eingang der Ankunftsmeldung darf der Zugleiter einem nachfolgenden Zug die Fahrerlaubnis bis zu einer rückgelegenen Zuglaufstelle erteilen. So ist gewährleistet, dass zwischen zwei einander nachfolgenden Zügen mindestens ein Streckenabschnitt frei bleibt.

Eine Einsparungsmaßnahme ist häufig (aber nicht immer) der Ersatz von Licht- oder Formsignalen durch vereinfachte

Einführung

ortsfeste Signale. Trapez- und Halte- tafeln dienen dann als feste Punkte für den Beginn und das Ende der übermit- telten Fahrerlaubnis vom Zugleiter an den Zugführer.

Ist die Strecke mit induktiver Zugbeein- flussung ausgerüstet, werden Ein- und Ausfahrt durch Magnete gesichert, deren Zustand dem Zugführer durch blaue Lampen an Trapez- und Halte- tafel signa- lisiert werden.

Die Weichen der Betriebsstellen sind im Zugleitbetrieb in der Regel ortsge- stellt. Sollten die betreffenden Weichen im Fahrweg von Zügen liegen, sind diese zusätzlich mit Weichenschlössern verschlossen. Die Weichen wurden bei Zugkreuzungen vor dem Einsatz von Rückfallweichen regelmäßig durch das Zugpersonal gestellt.

Zugleitbetrieb wird in vergleichbarer Form auch bei den ÖBB durchgeführt.

So 106 / K 16 (DRG) : Die Kreuztafel

Auf Nebenbahnen ist die gefahrene Geschwindigkeit oft so gering, daß am Standort eines Vorsignals bereits das Haupt- signal gut gesehen werden kann.

Um die Aufstellung des nötigen Vorsignals inklusive Verkabelungskosten einsparen zu können, wird im ex-DR- Gebiet auf diesen Strecken oft das Einfahr- vorsignal durch die Kreuztafel ersetzt. Es sagt dem Lokführer, daß an dieser Stelle eigentlich ein Vorsignal stehen müßte und daß er seine Fahrweise so zu regeln hat, daß er am Hauptsignal einen Haltbegriff erwartet, falls dieses noch nicht sichtbar ist. Im Bereich der DB wird statt dessen eine Vorsignaltafel aufgestellt.

In der Schweiz wird ein Einfahrtssignal ohne Vorsignal durch eine Orien- tierungstafel angekündigt, die im Bremswegabstand aufgestel-



Ne 1 (DB) / So 5 (DR) / K 15 (DRG):

Die Trapeztafel

Die Trapeztafel wird anstelle von Einfahrtssignalen platziert. Im Bremswegabstand vor der Trapeztafel kann eine Vorsignal- oder eine Trapez- tafel aufgestellt sein. Diese Signale können nicht nur vor Bahnhöfen, sondern auch vor Ausweichanschlüssen oder Blockstellen aufgestellt sein.

Die Trapeztafel kennzeichnet die Stelle, an der Züge bei Zugleitbetrieb zu halten haben.

Bei Zugkreuzungen fährt immer ein bestimmter Zug zuerst in den Bahnhof ein; welcher, ist im Fahrplan festgelegt. Der andere Zug wartet vor der Trapeztafel und gibt einen Achtungspfeif. Der Zugführer des ersten Zuges stellt dann die Weichen für die Überholung und gibt dem wartenden Zug das „Kommen“- Signal Zp 11 (lang - kurz - lang) entweder akustisch oder per auf der Trapeztafel aufgesetzten Lampe. Nach der Kreuzung werden die Weichen vom ersten Zug wieder zurückgestellt; die Grund- stellung ist hergestellt.

Leuchtet die gegebenen- falls über der Trapeztafel angebrachte blaue Optik, ist die Einfahrt in den Bahnhof gestattet und der an dieser Stelle angebrachte 2000 Hz-Magnet ist inaktiv geschaltet. Ist die Optik erloschen, so ist die Einfahrt verboten und der 2000 Hz-Magnet der Zugsicherung ist aktiv.

Bei einer alternativen Bauform ist die blaue Optik unter der Trapeztafel angebracht



und blinkt, wenn die Einfahrt gestattet ist. Ist sie nicht gestattet, leuchtet ie Lampe dauernd. Bei einer erloschenen Lampe liegt eine Störung vor.

Trapez- und Kreuztafel werden bei den ÖBB genauso wie bei den deutschen Eisenbahnen verwendet. Bei den ÖBB ist die (erste Form) des Einfahrt-Erlaubnissignals ebenfalls zugelassen. Die Lampe blinkt jeweils lang - kurz - lang. Das Signal wird praktisch jedoch kaum eingesetzt.

Das Schweizer Orientierungstafel für fehlendes Einfahrtssignal entspricht in ihrer Funktion weitgehend der deutschen Trapeztafel.



Ne 5 (DB) / So 8 (DR) / K 8 (DRG):

Die Haltetafel

Reisezüge mit Verkehrshalt haben an der Haltetafel zu halten. Ist die Haltetafel hinter dem Bahnsteig aufgestellt, hat ein Reisezug so zu halten, dass der erste Wagen des Zuges nicht über den Bahnsteig hinaus steht.

Die Haltetafel ist entweder als weißes „H“ auf schwarzem Grund oder als schwarzes „H“ auf weißem Grund ausgeführt - je nachdem, welche Ausführung vor dem jeweiligen Hintergrund besser sichtbar ist. Eine Zuweisungstafel [Pfeil] gibt das Gleis an, sofern sich die Tafel nicht (nur) auf das linke Gleis bezieht.



Wo das Halten der Züge auf die Zuglänge abgestimmt werden soll, können Haltetafeln durch Zusatzschilder mit entsprechender Längenangabe ergänzt sein. In diesem Fall ist an der Haltetafel anzuhalten, an der die angegebene Länge gleich oder erstmals größer als die Zuglänge ist spätestens an der Haltetafel ohne Zusatzschild.



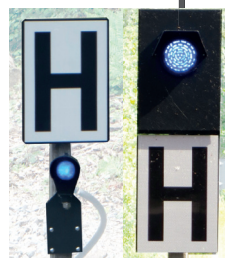
Auf Bahnhöfen ohne Ausfahrtsignal haben haltende Züge (auch Güterzüge) an der

Haltetafel zu halten. Reisezüge jedoch am Bahnsteig, auch wenn am Bahnsteig keine Haltetafel aufgestellt ist.

Die DR führte als Kennzeichen **K 8b** eine alternative Haltetafel, die für elektrisch gefahrene Züge galt und nur eingesetzt wurde, wenn sich deren Halteposition von derjenigen anderer Züge unterschied.



Die beiden für die Induslamps eingesetzten Varianten entsprechen in Anordnung und Funktion den bei den Trapeztafeln eingesetzten.



In der Schweiz gibt es mehrere Varianten der Haltetafeln. Angegeben wird entweder die Länge (Zuglängentafel) oder die Zahl der Achsen (Achszahltafel) der Züge, für die ein Halteort gilt. Weiterhin gibt es Tafeln, die die Zugart angeben (TGV, ICE). Bei der Züricher S-Bahn wiederum werden Tafeln eingesetzt, die die Zuglänge im 100 m Schritten angeben oder ein „H“ für einen Halteplatz zeigen, der für alle Züge gültig ist.

Bei den RHB gibt eine spezielle Variante den für kurze Einfahrten (Fahrbegriff 6) gültigen Halteplatz an.



Signalhaltmelder

Signalhaltmelder werden am Ende von im Zugleitbetrieb betriebenen Streckenabschnitten eingesetzt. Sie zeigen Bahnhof an, ob das Einfahrtssignal nach der Vorbeifahrt auf Halt gefallen ist.

Damit kann der Triebfahrzeugführer dem Fahrdienstleiter eine Rückmeldung geben,



Einführung

dass der vor dem Einfahrtsignal liegende Stichstreckenblock frei ist.

RÜCKFALLWEICHEN

Betriebsstellen, auf denen häufig gekreuzt wird, sind heute meist mit Rückfallweichen ausgestattet. Die Weichen werden durch eine Feder in einer Endlage gehalten, so dass sie - wenn gegen die Spitze befahren - Fahrzeuge immer in die gleiche Richtung führt. Von der anderen Seite her (stumpf) kann sie aus beiden Richtungen befahren werden. Dabei drücken die Räder die Weiche gegen die Feder von der jeweiligen Backenschiene ab, so dass die Weiche nicht aufgefahren wird und das Fahrzeug auch nicht entgleist. Durch die Federkraft wird die Weiche dann (verzögert) wieder in ihre Grundstellung gebracht.

Ne 13 (DB) / So 18 (DR):

Rückfallweichen-Überwachungssignal

Bei Fahrten gegen die Spitze muß beachtet werden, daß die Zungen richtig an der Backenschiene anliegen, damit die Spurkränze das Fahrzeug nicht zum Entgleisen bringen (Die Zungen könnten z.B. durch Schottersteine nicht richtig anliegen.) Dazu ist das Überwachungssignal vor der Weiche aufgestellt, um dem Triebfahrzeugführer die Ordnungsgestaltung der Weiche anzuzeigen. Der orangefarbene waagerechte Streifen und das orange-weiß schräg gestreifte Mastschild sind rückstrahlend. Bei der Signalvariante der DR ist das Signal statt des orangefarbenen Streifens mit einer zweiten Lampe ausgerüstet, die immer leuchtet.

Leuchtet die (linke) Lampe des Überwachungssignals nicht, darf die



Rückfallweiche mit Schrittgeschwindigkeit erst befahren werden, nachdem an Ort und Stelle - ggf nach dem Aufschließen der Verschlusseinrichtungen und dem probeweisen Umstellen der Weiche von Hand - die Befahrbarkeit der Weiche festgestellt wurde.

Folgen auf ein Überwachungssignal mehrere Rückfallweichen, die gegen die Spitze befahren werden, wird dies am Mastschild des Signals durch eine schwarze Ziffer angezeigt.

Ne 12 (DB), So 17 (DR):

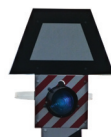
Rückfallweichen-Ankündigungssbake

Es ist ein Überwachungssignal einer Rückfallweiche zu erwarten. Der Triebfahrzeugführer hat am Standort des Signals Ne 12 zu prüfen, ob das Signal Ne 13 ein weißes Licht zeigt. Für Rückfallweichen in Nebengleisen werden keine Signale Ne 12 aufgestellt.



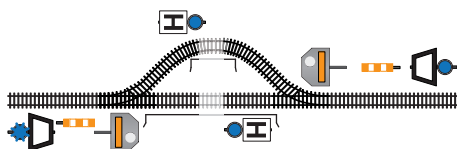
Weichenüberwachungssignal (ÖBB)

Das österreichische Weichenüberwachungssignal wird ebenfalls für Rückfallweichen verwendet und befindet sich unter der Trapeztafel mindestens in Bremswegentfernung vor der ersten befahrenen Rückfallweiche. Die blaue Lampe leuchtet, wenn die Weiche befahren werden darf.

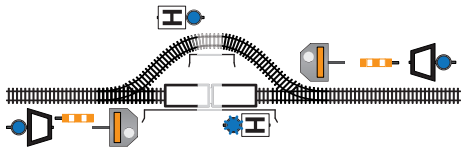


SIGNALISIERUNG EINER BAHNHOFSDURCHFART MIT ZLB

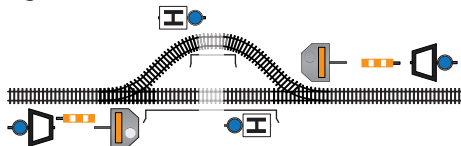
Signaltechnisch ist die Durchfahrt durch einen mit Rückfallweichen und Indusi ausgestatteten Bahnhof interessant, der im ZLB betrieben wird. Wenn die Einfahrt freigegeben ist, blinkt das blaue Kennlicht an der Einfahrt-Trapeztafel, alle anderen Kennlichter zeigen Dauerlicht und die Rückfallweichen sind befahrbar:



Nachdem der Zug eingefahren ist, wird die Einfahrt wieder gesperrt (Dauerlicht) und anschließend die Ausfahrt freigegeben.



Nach Ausfahrt des Zuges ist die Rückfallweiche kurzzeitig nicht von ihrer Spitze aus befahrbar und das Überwachungssignal erlischt für diese Zeit.



• Eine mit Gleiskontakten gesteuerter Bahnhofsdurchfahrt kann mit einem **Qdecoder** Alleskönner automatisiert werden. Die Automatisierung einer Zugkreuzung ist etwas aufwändiger, aber ebenfalls machbar.

HAUPTSIGNALE AUF NEBENBAHNEN

Werden auf Nebenbahnen (mit oder ohne Zugleitbetrieb) höhere Geschwindigkeiten gefahren, müssen statt der Trapeztafeln bzw. zusätzlich zu den Haltetafeln Hauptsignale aufgestellt werden. Einfahrtssignale anstelle der Trapeztafel werden erforderlich, wenn die zulässige Geschwindigkeit am Einfahrtssignal mehr als 50 km/h beträgt. Einfahrtvorsignale sind notwendig, wenn am Vorsignal mit mehr als 60 km/h gefahren wird. Ausfahrtssignale werden bei zulässigen Geschwindigkeiten am Ausfahrtssignal von mehr als 60 km/h aufgestellt.

Die Signale werden in der Regel vom Zugleitbahnhof aus gestellt. Speziell für den Einsatz auf Nebenbahnen wurden vereinfachte Ausführungen von Hp-Signalen entwickelt, um die Kosten für eine Signalisierung zu minimieren.



Index

5. INDEX

Abdrücksignal	100
Ausfahrtsignale	95
Bahnübergangsüberwachungssignal	82
Bü-Ankündigungstafeln	81
Durchfahrtsignale	101
Eckentafel	59
Einfahrtsignale	94
EOW-Bereich	99
erloschenes Signal	53
Ersatzrot	52
Ersatzsignal	53
Fahrstraßen	41
Falschfahrt	86
Falschfahrtauftragssignal	86
Gegengleisanzeiger	87
Gegengleisersatzsignal	86
Geschwindigkeitsankündigungssignal	60
Geschwindigkeitsanzeiger	65
Geschwindigkeitssignal	60
Geschwindigkeitsvoranzeiger	65
Gleiswechselbetrieb	86
Grenzzeichen	101
Grundsignal	92
Haltepunkttafel	79
Haltetafel	103
Haltewunschanzeige	79
Hauptgleise	88
Durchgehende Hauptgleise	88
Hochsignalisierung	69
Isolierzeichen	101
Kennlicht	47
Kombinationssignal (Schweiz)	50
Langsamfahrstellen	
dauernde Langsamfahrstellen	58
Zeitweilige Langsamfahrstellen	62
Mehrabschnittssignal	50
Mini-Hauptsignale	94
Nebenfahrten	41
Nebengleise	88
Notgelb	53
Notrot	52
Ortsstellbereich	99
permissives Fahren	84
Rangierfahrtsignal	101
Rangierhaltsignal	89
Rangierhaltsignale (Schweiz)	93
Rangierhalt-Tafel	90
Räumungssignale (Schweiz)	93
Rautentafel	46, 81
Richtungsanzeiger	56
Richtungsvoranzeiger	56
Rückfallweiche	104
Rückstellsignal (Schweiz)	93
Schachbrettafel	46
Schutzhalttafel	97
SFB	86
Signalbilder	
DB	
Bü 0	82
Bü 1	82
Bü 2	81
Bü 3	81
Lf 1	62
Lf 2	62
Lf 3	62
Lf 4	59
Lf 5	60
Lf 6	60
Lf 7	60
Lf 104	59
Ne 1	102
Ne 2	48
Ne 3	48
Ne 4	46
Ne 5	103
Ne 6	79
Ne 12	104
Ne 13	104
Ra 6 bis Ra 9	100
Ra 10	90

Ra 11	89	So 5	102
Ra 12	101	So 8	103
Ra 13	101	So 9	79
Sh 0	91	So 12.....	101
Sh 1	89	So 14.....	80
Sh 2	97	So 15.....	81
Wn 1	99	So 16.....	82
Wn 2	99	So 17.....	104
Wn 3 bis Wn 6	99	So 18.....	104
Zp 6 bis Zp 8.....	100	So 19.....	85
Zp 9	57	So 20.....	46
Zp 11.....	102	Wn 1	99
Zs 1	53	Wn 2	99
Zs 2	56	Wn 3 bis Wn 6	99
Zs 2v	56	Zp 6 bis Zp 8.....	100
Zs 3	65	Zp 9	57
Zs 3v	65	Zs 1	53
Zs 4	57	Zs 3	65
Zs 5	57	Zs 3v	65
Zs 6	87	Zs 4	56, 57
Zs 7	54	Zs 5	57
Zs 8	86	Zs 6	87
Zs 10.....	67	Zs 8	86
Zs 12	85	Zs 11.....	54
Zs 13	67	Zs 12	85
DR		Zs 103.....	46
Lf 1	62	Zs 106.....	67
Lf 1/2.....	63	DRG	
Lf 2	62	Fw 101.....	65
Lf 3	62	Kennzeichen K 2	46
Lf 4	59	Kennzeichen K 3	48
Lf 5	59	Kennzeichen K 4	48
Ra 6 bis Ra 9.....	100	Kennzeichen K 5	59
Ra 10	90	Kennzeichen K 6	59
Ra 11	89	Kennzeichen K 8	103
Ra 12	89	Kennzeichen K 9	79
Sh 2	97	Kennzeichen K 15.....	102
So 1	85	Kennzeichen K 16.....	102
So 2	46	Lf 1	62
So 3	48	Lf 2	62
So 4	48		

Index

Lf 3	62
Ra 6 bis Ra 9.....	100
Sh 2	97
Signal 5.....	62
Signal 38	59
Ve 6	89
Signalhaltmelder.....	103
Signalisierter Falschfahrbetrieb	86
Sperrfahrten	41
Sperrsignale (ÖBB).....	92
Spurwechselstellen	87
Streckenhöchstgeschwindigkeit	58
Überleitstellen	87
Überwachungssignal	104
Verschub.....	40
Vorrücksignal	89
Vorsichtssignal.....	54
Vorsignalbaken	48
Vorsignaltafel.....	48
Wartezeichen	89
Weichenbereich	64
ZLB	101, 104
Zugleitbetrieb	101
Zuordnungstafel	46, 61
Zwergsignale (Schweiz)	93
Zwischensignale	95

