

# ***La signalisation ferroviaire allemande***



***Emmanuel Bournez***

*traduit du site de Wolfgang Meyenberg*

# Signalisation ferroviaire allemande

## Introduction

La signalisation des chemins de fer en service sur les réseaux de la DB en Allemagne fédérale et de la DR en République Démocratique d'Allemagne est assez sensiblement différente. Tandis qu'à l'ouest, le système Hp lancé avant-guerre a été conservé et amélioré, à l'est, la compagnie DR a opté pour un système HI dont les règles sont similaires à celle en vigueur en URSS et dans tous les pays du bloc communiste.

Comme la signalisation française, la signalisation allemande repose sur le principe du cantonnement. Les cantons de pleine ligne mesurent jusqu'à quelques kilomètres tandis que les cantons dans les gares sont nettement plus courts. Les signaux ont pour objectif de régler l'espacement des trains et d'empêcher les rattrapages. D'autres signaux qui l'on trouve aux entrées et aux sorties des gares protègent les nombreux mouvements qui se tiennent dans de telles installations.

En Allemagne, il existe trois principaux types de signaux :

- les Hauptsignale (Hp), signaux principaux ou signaux d'exécution,
- les Vorsignale (Vr), signaux à distance ou signaux d'annonce,
- les Zusatzsignale (Zs) qui apportent d'autres informations comme les limitations de vitesse.

La gestion des cantons utilise un des sept systèmes présents sur le réseau de la DBAG née de la fusion de la DB et de la DR après la réunification de 1990 :

- la signalisation mécanique par sémaphores (Formsignale),
- le système Hp introduit en Allemagne en 1935, utilisé par la DB, qui s'inspire des signaux lumineux qui accompagnent la signalisation mécanique pour la visibilité de nuit,
- le système HI en service à la DR combinant annonce et exécution sur le même signal,
- le système Ks créé depuis la réunification des deux Allemagne. Fondé sur un système de signaux combinés, la DBAG tend à le généraliser sur son réseau,
- le système Sk est un système expérimental qui est en pratique sur une seule ligne en Allemagne et qui n'a jamais été étendu à d'autres,
- le système de signalisation en cabine LZB pour les lignes à grande vitesse empruntées par les ICE,
- le système Sv appliqué pour les trains de banlieue S-Bahn de Hambourg et Berlin.

Chacun de ces systèmes de signalisation possède ses propres signaux et il n'est guère possible de dresser un inventaire hors de leur cadre d'emploi. Ce document présente donc successivement les systèmes de signalisation et leur signaux propres.

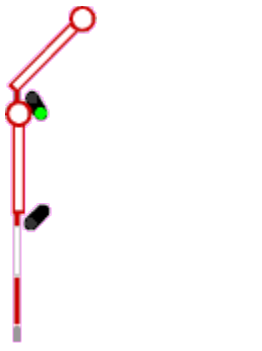
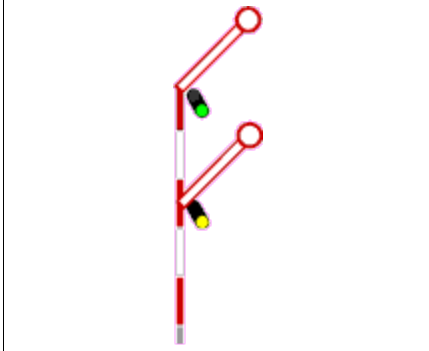
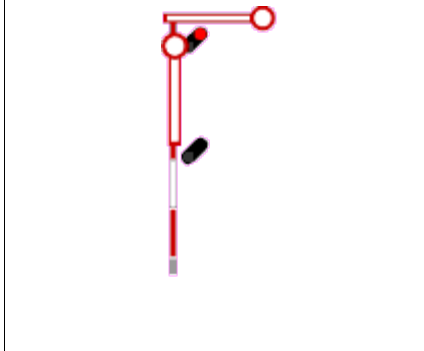
## 1. La signalisation mécanique (Formsignale)

La signalisation mécanique est encore en vigueur sur les lignes de la DBAG. D'ailleurs, il arrive encore

régulièrement que des signaux mécaniques neufs soient installés. Il existe deux catégories de signaux : les signaux principaux (Hp) et les signaux à d'annonce à distance (Vr).

### 1.1 Les Hauptsignale

Les signaux principaux ne fournissent que trois informations au plus :

		
Hp 1 : voie libre	Hp 2: voie libre et ralentissement à 40 km/h	Hp 0 : arrêt

Ces signaux sont équipés de feux pour la vision de nuit. Si le Hp ne fournit aucune limitation de vitesse, il n'est muni que du bras supérieur. Lorsque la limitation de vitesse est différente de 40 km/h, il faut implanter un signal Zs 3 annoncé par un Zs 3v.

Le mât des Hauptsignale comporte habituellement une plaque rouge verticale à extrémités blanches caractéristique.







### 1.2 Les Vorsignale

Les signaux d'annonce implantés à distance du signal principal sont composés d'une cible mobile de la forme d'un disque jaune et d'un bras jaune si le signal principal présente une éventuelle indication de ralentissement.

Ils sont aussi équipés de feux verts et jaunes qui permettent une meilleure visibilité la nuit. Lorsque le Vorsignal est implanté sur une potence, le bras jaune surmonte le disque jaune.

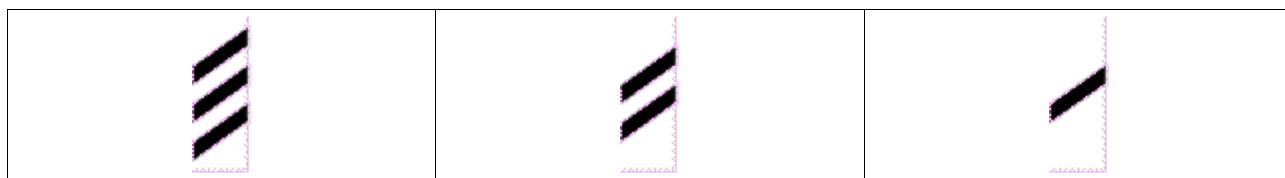


			
Vr 1 : voie libre (cible effacée)	Vr 2 : annonce du ralentissement à 40 km/h (bras jaune incliné et feux jaune et vert)	Vr 2 : variante en application sur le réseau DR	Vr 0 : avertissement avant un signal Hp fermé (feux jaunes allumés)



Le mât des Vorsignale comporte une plaque de la forme d'un rectangle blanc avec des traits noirs dans les deux diagonales.



Le signal d'annonce est généralement implanté à distance de freinage du Hauptsignal suivant. Ils sont eux-même annoncés par des mirlitons d'approche à 250 m, 175 m et 100 m (dans certains cas, il y a jusqu'à 5 mirlitons d'approche :



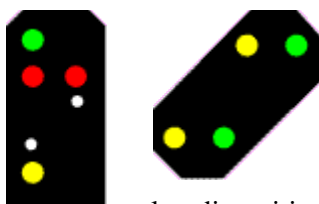
Cependant, il arrive que le signal d'annonce soit trop proche du signal principal. Dans ce cas, la plaque du signal à distance est différente :

	
plaque d'un Vorsignal à distance réduite sur le réseau DB	plaque d'un Vorsignal à distance réduite sur l'ancien réseau DR

La signalisation mécanique, bien que rudimentaire, est encore très employée sur les lignes secondaires. Elle s'apparente au BAPR français pour bien des aspects. D'autre part, la généralisation des feux lumineux autorise son exploitation de nuit.

Pourtant, dès 1935, la Deutsche Reichsbahn a entrepris son remplacement pour le système Hp à feux lumineux uniquement, faisant au passage l'économie de pièces mécaniques. Ce système fait l'objet du paragraphe suivant.

## **2. Le système Hp lumineux**



Les signaux lumineux Hp reprennent les couleurs et la disposition des feux de nuits de la signalisation Hp mécanique. Les signaux principaux (Hp) sont précédés de signaux d'annonce (Vr) distants de 400 m à 1000 m. Dans le cas d'une visibilité réduite, des signaux d'annonce de répétition (Vorsignalwiederholer) peuvent être utilisés. Quand les cantons mesurent environ 1000 m, le signal d'annonce peut alors se retrouver sur le même mât que le signal d'exécution précédent.

## 2.1 Les Hauptsignale

La cible des Hauptsignale n'a pas de forme absolument définie. Contrairement aux signaux français, selon le fournisseur, la forme de la cible et la position des feux varient :

Deux informations disponibles : voie libre ou arrêt	Signal avec un feu jaune (ralentissement) un second feu rouge allumé seulement lorsque l'autre est claquée	Ces signaux peuvent présenter les deux feux rouges, un feu jaune de ralentissement à 40 km/, deux feux blancs pour les manoeuvres		Cible compacte avec feux additionnels

Les Hauptsignale lumineux indiquent comme leurs aînés mécaniques les informations de voie libre, de ralentissement à 40 km/h et d'arrêt.

Hp 1 : voie libre	Hp 2 : voie libre mais ralentissement à 40 km/h	Hp 0 : arrêt	Hp 00 : arrêt (obsolète)	Hp 0 + Sh 1 : arrêt, manoeuvre permise





Autrefois, le règlement prévoyait un feu rouge pour l'arrêt de tout train en ligne alors que les manoeuvres étaient possibles. Le Hp 00 interdisait tout franchissement du signal y compris pour les manoeuvres. Cette

règle a été ensuite remise en cause : un seul feu rouge doit suffir pour l'arrêt de toutes les circulations et deux feux blancs sont allumés pour permettre les manoeuvres. Pourtant le Hp 00 n'a pas disparu et pour cause ; les deux lampes rouges sont montées de telle sorte qu'une seule ne peut s'allumer afin de ne pas confondre les indications Hp 0 et Hp 00. Le recâblage des signaux fut un véritable casse-tête au point que l'on était prêt à masquer le deuxième feu rouge avec de la bande adhésive. Finalement, Hp 0 et Hp 00 ont été conservés dans les Signalbücher pour indiquer l'arrêt absolu.

Les mâts des Hauptsignale comportent les mêmes plaques que les Hp mécaniques. Les signaux principaux ne peuvent indiquer que le ralentissement à 40 km/h. Tout autre valeur de limitation de vitesse doit faire appel à un Zusatzsignal Zs 3 spécifique.

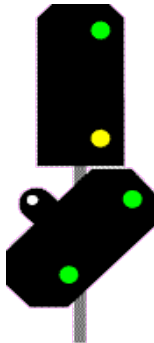
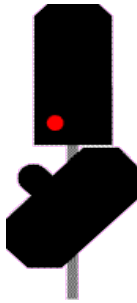
## 2.2 Les Vorsignale

Les signaux d'annonce sont habituellement précédés de mirlitons d'approche. Leur cible à la forme d'un octogone allongé en biais dont les informations sont résumées dans le tableau ci-après :

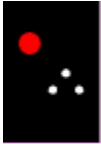

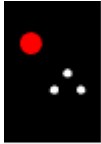

			
Vr 1 : voie libre	Vr 1 : voie libre, signal de répétition	Vr 2 : voie libre mais ralentissement annoncé	Vr 0 : arrêt annoncé

Le signal de répétition est utilisé lorsque la distance entre le signal d'annonce et le signal d'exécution est trop courte ou quand la visibilité du signal principal est mauvaise. Ces signaux de répétition n'ont ni plaque Ne 2 comme le premier signal d'annonce ni mirlitons d'approche.

Dans de nombreuses situations, le signal d'annonce est sur le même mât que le signal principal précédent (cantons de 1000 m environ). En voici quelques exemples :

	
Hp 2 + Vr 1 : voie libre et ralentissement à 40 km/h. Annonce voie libre au prochain Hp	Hp 0 : arrêt absolu. Le signal d'annonce est éteint puisqu'aucune information sur la situation au-delà de ce signal n'est pertinente.

Dans le cas d'une défaillance d'une lampe d'un signal Hp ou que le signal reste bloqué, la DBAG a placé des signaux complémentaires (Zusatzsignale ou Zs). Sur les cibles du modèle compact, les Zs sont directement intégrés à la cible principale. Ils regroupent généralement de petits feux blancs ou jaunes, fixes ou clignotants :



			
Hp 0 + Zs 101 : signal en défaillance, passage à vitesse réduite à 40 km/h	Hp 0 + Zs 7 : signal défaillant, passage à vue	Hp 0 + Zs 8 (feux blancs clignotants) : passage sur la voie de contre-sens, vitesse réduite à 40 km/h	Signal débranché qui doit être ignoré.

### 3. Le système HI



Le système HI a été introduit sur le réseau ferré de l'Allemagne de l'est en 1959. Il diffère du système Hp d'origine par la combinaison d'instruction à distance et d'exécution sur la même cible du signal. L'organisation des chemins de fer dans les pays du bloc communiste est à l'origine de cette modification afin d'homogénéiser les signalisations de ces pays.

Les deux lampes en haut de la cible constituent l'annonce à distance de l'état du signal suivant :

			
Annonce voie libre	Feu vert clignotant : voie libre mais ralentissement à 100 km/h	Feu jaune clignotant : ralentissement à 40 ou 60 km/h	Annonce arrêt

La partie inférieure contient les informations du signal principal donc à exécuter dès le franchissement du signal HI :

Tous feux éteints : voie libre	Ralentissement à 100 km/h	Ralentissement à 60 km/h	Ralentissement à 40 km/h
Hp 0 : arrêt absolu	Hp 0 + Ra 12 : arrêt et manoeuvre permise	Hp 0 + Zs 1 (feu blanc clignotant) : signal défaillant ou danger	HI S : arrêt de la poussée ; la locomotive en pousse s'arrête au pied du signal

La lampe rouge en bas à droite de la cible sert de feu de secours. Si la lampe rouge du Hp 0 est grillée, celle-ci s'allume en remplacement de sorte qu'il ne puisse y avoir confusion entre arrêt absolu Hp 0 et voie libre !

Les plaques des signaux HI sont identiques à celles des signaux Hp. Toutefois, si le signal HI ne sert que d'annonce, la plaque rectangulaire blanche à traits noirs en diagonale est montée à la place des plaques rouges verticales à extrémités blanches. Depuis 2000, les signaux combinant annonce et exécution disposent d'une plaque jaune triangulaire supplémentaire comme celle en vigueur pour le nouveau système Ks.

Il existe également des signaux de répétition d'annonce lorsque la distance entre l'annonce et l'exécution est trop courte. De tel signaux ne fournissent que l'annonce et leur plaque est blanche et rectangulaire avec un rond au centre comme le montre la figure ci-contre.



Le tableau ci-dessous dresse l'ensemble des états que peut présenter un signal HI :

Exécutions :	Annonces			
	vitesse maxi	100 km/h	40 ou 60 km/h	arrêt
voie libre	HI 1	HI 4	HI 7	HI 10
ralentissement 100 km/h	HI 2	HI 5	HI 8	HI 11
ralentissement 60 km/h	HI 3b	HI 6b	HI 9b	HI 12b
ralentissement 40 km/h	HI 3a	HI 6a	HI 9a	HI 12a
arrêt	Hp 0			



#### 4. Le système Ks (Kombinationsignal)



Les signaux Ks remplacent peu à peu les systèmes Hp et Hl de l'Ouest et de l'Est de l'Allemagne depuis la réunification. Leur mise en place s'est accompagnée de nouvelles installations électroniques de sécurité.

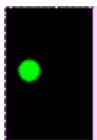


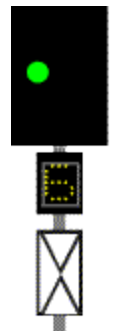

Les Kombinationsignale combinent sur une seule cible les annonces et les exécutions. Ils s'apparentent ainsi aux Hl. Un signal complémentaire (Zusatzsignal Zs 3) placé au-dessus de la cible principale peut indiquer la vitesse limite après le signal. Un signal supplémentaire (Zs 3v) situé en-dessous de la cible principale annonce quant à lieu la limitation de vitesse après le signal suivant. Pour les Zs 3 et Zs 3v, la valeur de la vitesse limite est donnée en dizaines de kilomètres par heure.

Un Ks n'assure pas forcément les fonctions de signal d'annonce et de signal principal. Selon le cas, la plaque installée sur le mât est différente (voir tableau ci-après). Le cas d'un Ks limité au rôle d'annonce se rencontre notamment lorsque les cantons sont plus longs que la distance de freinage d'un train.

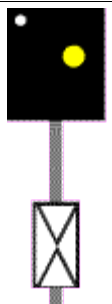
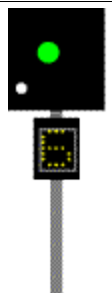
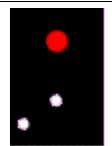
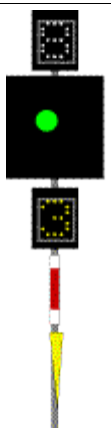
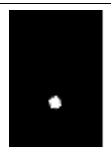
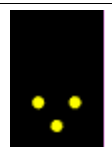
Aussi, quand la distance entre le signal d'annonce et le signal d'exécution est trop faible par rapport à la distance de freinage d'un train ou lorsque l'annonce est simplement répétée, un petit feu blanc est allumé sur la cible. Dans le premier cas, le feu blanc est situé en haut à gauche de la cible alors que dans le second cas, le feu blanc est en bas à gauche. Ce feu blanc n'est allumé que si le train doit ralentir.


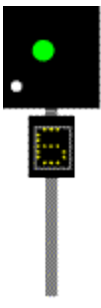
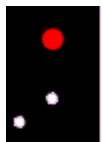
Plaque d'un signal principal (Hp) d'exécution	Ne 2 : plaque d'un signal d'annonce uniquement	Plaque indiquant un signal combiné (exécution et annonce)

Sur la cible principale, trois feux (vert, jaune, rouge) servent aux annonces et aux exécutions :

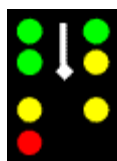
				
Ks 1 : voie libre	Ks 2 : avertissement ; arrêt avant le prochain signal	Hp 0 : signal fermé type Hp 0. Les plaques sur le mât indiquent les conditions de franchissement	Ks 1 + Zs 3v : feu vert clignotant indique que la voie est libre mais annonce une limitation de vitesse (60 km/h)	Ks 1 + Zs 3 : voie libre avec exécution de la limitation de vitesse à 120 km/h dès le signal

On donne ci-dessous quelques exemples de Kombinationsignale avec leur signification. On remarque que la cible principale peut aussi comporter des Zusatzsignale.

		
Ks 2 d'annonce à courte distance	Ks 1 + Zs 3v : signal de répétition avec limitation à 60 km/h	Ks 0 + Sh 1 : arrêt, manoeuvre permise
		

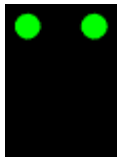
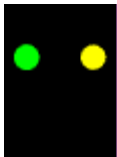

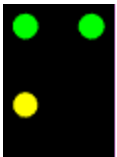
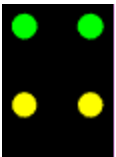
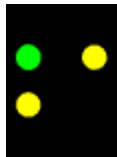
		
Signal combiné Ks 1 + Zs 3 + Zs 3v : voie libre, vitesse limitée à 80 km/h, ralentissement (feu vert clignotant) à 30 km/h annoncé	Ks + Zs 1 : signal défaillant franchissable (feu blanc clignotant)	Ks + Zs 8 : signal défaillant, passage en marche à vue

## 5. Le système Sv







Le Signalverbindung (signal de combinaison) est créé en 1928. Il s'agit du premier système de signalisation lumineuse en Allemagne. Il a été implanté sur les réseaux de chemin de fer dans les banlieues de Berlin et d'Hambourg et il est toujours en service.



La combinaison des annonces et des ordres sur la même cible rappelle les Ks et les Hl. Les ordres figurent à gauche tandis que les annonces sont sur la partie droite de la cible. La couleur des feux est obtenue de façon originale à l'aide de la superposition de filtres colorés « motorisés ». La forme des cibles peut varier d'un signal à l'autre :

					
Sv 1 : voie libre	Sv 2 : voie libre mais arrêt au prochain signal	Sv 3 : voie libre mais ralentissement annoncé	Sv 4 : ralentissement, voie libre annoncée	Sv 5 : ralentissement, ralentissement annoncé	Sv 6 : ralentissement, arrêt annoncé

Tous les signaux Sv n'ont pas forcément de feu rouge car il existe une indication d'arrêt franchissable à vue dans le système Sv. Par ailleurs, dans les situations où le signal suivant est plus près qu'habituellement, une flèche blanche verticale est allumée au centre de la cible :

			
Sv 0 : arrêt puis franchissement à vue	Hp 0 : arrêt absolu	Sv 2 à distance raccourcie	Sv 1 pour un signal placé à gauche de la voie

Les plaques installées sur les mâts des signaux renseignent le mécanicien sur la marche à suivre lorsqu'il rencontre l'indication Hp 0 ou un signal défaillant :

	
Après permission du régulateur, le train peut franchir le signal Hp 0 en marche à vue jusqu'au signal principal suivant	Signal permissif peut être franchi en marche à vue jusqu'au signal suivant

## **6. La signalisation en cabine LZB**

La Linienzugbeeinflussung signifie littéralement « contrôle linéaire des trains » c'est-à-dire que le contrôle est continu et non pas ponctuel comme l'est celui de la signalisation classique. La technique Indusi est utilisée sur les lignes allemandes : des boucles de câbles sont placées entre les rails. Celles-ci forment des antennes qui envoient des signaux en direction d'un récepteur monté dans le train. La détection d'occupation de canton permet de situer les trains sur la voie. Une technique plus avancée utilisant la transmission d'information par radio (FZB : Funk Zugbeeinflussung) est en phase de test.

Contrairement au réseau français, celui de la DB ne possède pas de lignes spécifiquement dédiées aux ICE. La signalisation classique requiert des signaux tous les 1000 mètres environ (distance de freinage pour les trains limités à 160 km/h). Si on augmente la vitesse des trains, les cantons doivent être allongés ce qui limite alors la capacité de débit de la ligne. Le système LZB offre l'avantage de fonctionner en cohabitation avec la signalisation classique. En effet, LZB est capable de gérer les cantons en avant du train sur des distances de 7000 m à 200 km/h ou de 9900 m à 250 km/h si bien que LZB est capable de fournir les informations utiles sur l'occupation de ces cantons et anticiper les ordres. Les trains équipés peuvent alors passer outre les indications annoncées par les signaux classiques.

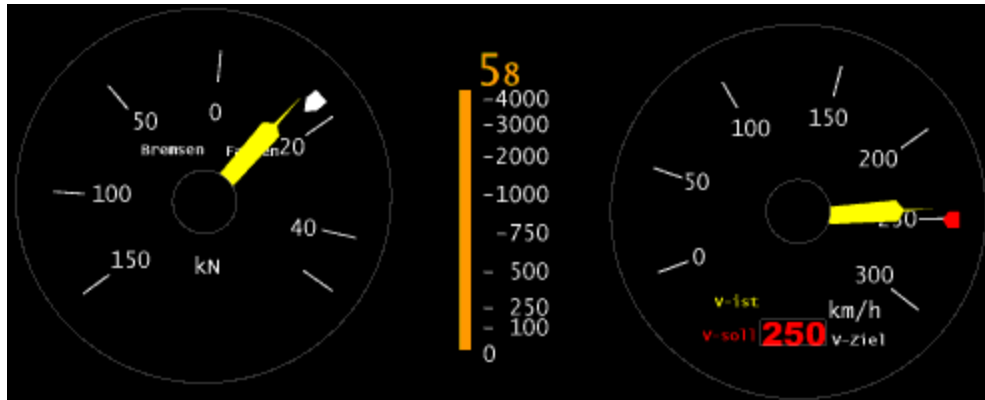
### **6.1 Les paramètres de LZB**

LZB calcule en permanence la vitesse maximale des trains en fonction des données reçues des cantons suivants. Le système fournit donc en cabine principalement quatre informations :

- V-ist : la vitesse courante du train,

- V-soll : la vitesse maximale permise d'après les calculs de LZB,
- V-Ziel : la vitesse à atteindre,
- Zielentfernung : la distance à laquelle la vitesse V-Ziel doit être atteinte.

## 6.2 L'indicateur en cabine



L'indicateur de gauche montre l'effort en accélération ou en freinage. Le compteur de droite présente la valeur courante de la vitesse par l'aiguille jaune et la vitesse maximale permise par une marque rouge. La vitesse V-Ziel est inscrite en rouge en bas du compteur. La distance à laquelle la vitesse V-Ziel doit être atteinte figure sur la barre orange au centre de l'écran. Si celle-ci dépasse 4000 m comme c'est le cas ci-dessus, la Zielentfernung est donnée en kilomètres (5,8 km dans l'exemple donné).

## 6.3 LZB et signalisation classique

Le système LZB est parfaitement compatible avec la signalisation classique. Les trains non équipés en LZB suivent les signaux classiques. Les trains équipés en LZB suivent uniquement les indications du système LZB qui se charge de commuter les signaux classiques au passage du train.

La construction de nouvelles lignes spécifiques pour les trains à grande vitesse a permis d'installer directement le système LZB. La ligne est alors divisée en cantons ou blocks LZB plus longs délimités par des marques au bord de la voie comme celui ci-contre.



Sur de telles lignes, les trains non équipés en LZB continuent à observer naturellement les signaux implantés au bord de la voie qui ont leurs propres cantons. Dans de rares cas, un train LZB pourrait rencontrer un signal classique fermé tandis que le système LZB l'autorise à continuer sa marche (les cantons classiques et LZB ne sont plus identiques sur ces nouvelles lignes). Pour ne pas perturber les mécaniciens, la DBAG a opté pour l'extinction des signaux Hp 0 devant les trains LZB.

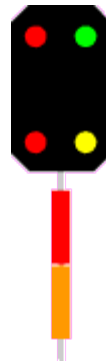
Actuellement, la DBAG teste différents systèmes. Le CIR-ELKE est un dispositif de gestion de trafic informatisé qui utilise des cantons LZB très courts (quelques centaines de mètres) de sorte que la position des trains peut être connue avec plus de précision. Le trafic peut être alors géré de façon optimale. Cette technique et celle de la FZB sont respectivement testées sur la ligne Bâle-



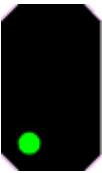
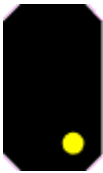
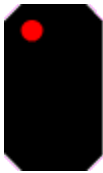
Fribourg et sur la ligne Cologne-Francfort s/Main.

## 7. Le système Sk

Le système Sk est lancé en essai en 1977 sur la ligne Augsburg-Donauwörth. On peut le considérer comme le prototype du système Sk car il emploie des signaux combinés. Un signal principal est identifié par une plaque rouge, un signal d'annonce par une plaque jaune et un signal combiné par les deux plaques.

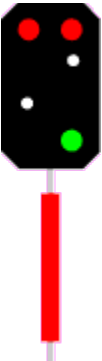
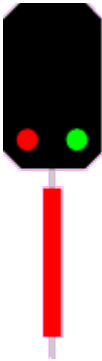
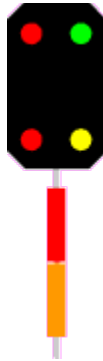
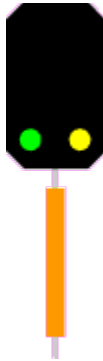
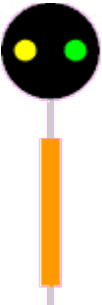


Les aspects des signaux Sk (Signalkombination) sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

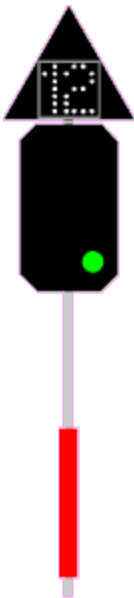

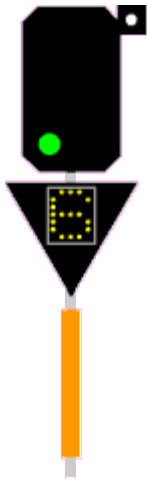
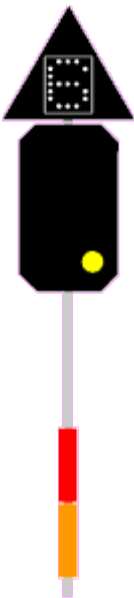
		
Sk 1 : voie libre. Une éventuelle limitation de vitesse est indiquée par un Zs 3	Sk 2 : avertissement	Hp 0 : arrêt

Néanmoins, il existe de nombreuses variantes pour les cibles du système Sk et pour cause, il s'agit d'un système expérimental. Si nécessaire, on utilise des signaux de répétition caractérisés par un feu blanc additionnel dans l'angle en haut à droite de la cible.

Les signaux complémentaires Zs 3 sont de forme triangulaire et posés au-dessus de la cible principale, pointe vers le haut. Les Zs 3v est placé sous la cible principale, pointe vers le bas.

				
Hauptsignal avec deux feux blancs pouvant permettre les manoeuvres	Hauptsignal	Signal combiné. La lampe rouge inférieure est une lampe de secours en cas de défaillance de l'autre	Signal d'annonce à distance	Signal d'annonce à distance




Voici quelques exemples d'utilisation des Signalkombination :





			
Sk 1 + Zs 3 : voie libre et ralentissement à 120 km/h	Sk 1 + Zs 3v : voie libre, annonce de ralentissement à 60 km/h	Sk 1 + Zs 3v : même indication pour un signal de répétition	Sk 2 + Zs 3 : avertissement et ralentissement à 60 km/h

## 8. Plaques d'identification des signaux





Les plaques d'identification permettent aux mécaniciens de connaître les règles à suivre en cas de défaillance des signaux.

### 8.1 Plaques d'identification des signaux principaux



	Les trains ne peuvent franchir le signal fermé ou défaillant qu'à condition que l'un des signaux complémentaires Zs 1, Zs 7 ou Zs 8 soit allumé ou que le régulateur apporte une dépêche écrite. Les mouvements de manoeuvre sont permis sur permission verbale.
	Plaque d'identification des signaux Sk ou des Sv de Berlin. A Berlin, la procédure est identique au cas précédent mais après le franchissement du signal, le train poursuit en marche à vue jusqu'au signal suivant.
	La procédure est la même que pour signal présentant la plaque rouge à extrémités blanches. Cependant, si le mécanicien ne peut entrer en communication avec le régulateur, le train peut franchir le signal en marche à vue jusqu'au signal suivant.





	Les trains ne peuvent franchir le signal fermé ou défaillant qu'à condition que l'un des signaux complémentaires Zs 1, Zs 7 ou Zs 8 soit allumé ou que le régulateur apporte une dépêche écrite. Les mouvements de manoeuvre sont permis sur permission verbale.
	Plaque des signaux Sv de Berlin et de Hambourg. Le franchissement du signal fermé ou défaillant est possible en marche à vue jusqu'au signal suivant.
	Les trains de ligne peuvent franchir le signal seulement si le régulateur donne une permission écrite. Les signaux éteints ne sont pas valables pour les trains de ligne. Les trains de manoeuvre peuvent passer sur ordre verbal.
	Le tableau M permet de franchir les signaux présentant un des trois premiers types de plaque sur ordre verbal du régulateur afin d'éviter les retards.

## 8.2 Plaques d'identification des signaux d'annonce

	Plaque type Ne 2 d'identification d'un signal d'annonce
	Plaque de sémaphore à distance pour un signal principal à distance réduite
	Plaque de signal d'annonce sur le réseau DR (HI et sémaphore)
	Plaque d'identification d'un signal de répétition d'annonce du système HI

## 8.3 Autres plaques de mât

	Ancienne plaque d'identification des signaux principaux Ks, aujourd'hui abandonnée.
	Plaque utilisée en complément de plaque blanche-rouge-blanc pour désigner les signaux combinés Ks et HI.





	Ancienne plaque d'identification des signaux principaux Ks, aujourd'hui abandonnée.
	Plaque d'identification d'un signal protégeant un passage à niveau.
	Plaque d'un signal d'annonce Sk.
	Plaque d'un signal combiné Sk.


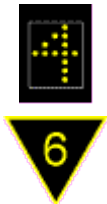
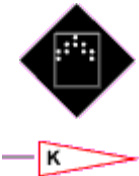
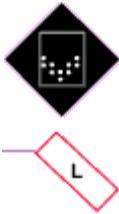
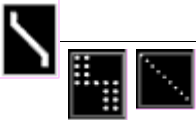

## 9. Signaux additionnels

La signalisation allemande considère que tout panneau indiquant la vitesse limite, la position, etc ... est un signal. Cette partie est consacrée à l'étude de ces signaux.


### 9.1 Les signaux complémentaires Zusatzsignale (Zs)





Ces signaux sont habituellement montés sur les mâts des signaux lumineux et des sémaphores.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Zs 1	Zs 101		Signal de danger ou de défaillance. Le signal est franchissable à 40 km/h.
Zs 1	Zs 1		Feu blanc unique clignotant. Même signification que ci-dessus. Utilisé pour les systèmes HI et Ks.
	Zs 2		Tableau M : signal de danger ou défaillant franchissable sur ordre verbal du régulateur.
Zs 2	Zs 4		Indication de direction : la lettre affichée est généralement la première du nom de la gare importante suivante.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Zs 2v			Indicateur de destination (annonce).
Zs 3	Zs 3		Exécution de la limitation de vitesse à 60 km/h (le chiffre indique la vitesse en dizaines de kilomètres par heure). Le second panneau est implanté sous la cible pointe en bas ou en haut.
Zs 3v	Zs 3v		Annonce à distance d'une limitation de vitesse. Mêmes remarques que pour les Zs 3.
Zs 4	Zp 10		Indicateur d'accélération (K-Scheibe pour la DR) : le mécanicien doit atteindre la vitesse limite rapidement pour des marches tendues. Situé en haut d'un sémaphore ou sous la cible d'un signal lumineux.
Zs 5	Zp 11		Indicateur de retard (L-Scheibe pour la DR) : le mécanicien doit détendre sa marche en réduisant de 30 % sa vitesse. Situé sous le bras d'un sémaphore.
Zs 6	Zs 7		Indicateur d'itinéraire de contre-sens. En Allemagne, le train est alors dirigé sur la voie de gauche. Situé en haut à gauche du signal (DB et DBAG), en haut à droite pour le réseau DR.
Zs 7	Zs 11		Signal d'avertissement sur un danger ou un signal défaillant. Le mécanicien passe en marche à vue jusqu'au signal suivant.
Zs 8			Feux blancs clignotants : signal principal défaillant franchissable, orientation sur la voie de contre-sens, vitesse réduite à 40 km/h sur zone ou 100 km/h en ligne.
	Zs 8		Diagonale clignotante : même signification que le Zs 8 précédent pour le réseau DR.




<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Zs 10			Fin de la limitation de vitesse. Ce signal n'est pas valable pour les trains en manoeuvre.


<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
	Zs 6		Indicateur d'impasse ou de voie courte. Désormais, on remplace ce signal par un Zs 3 avec indication 20 ou 30 km/h.
	Zs 106		Même signification que le signal précédent.
	Zs 9		Panneau monté sur un signal protégeant un passage à niveau sur les lignes urbaines. En cas de franchissement du signal fermé, l'équipe d'accompagnement du train doit sécuriser la traversée du passage à niveau.
	Zs 103		Tableau diamant monté sur les sémaphores et les HI indiquant que les manoeuvres peuvent franchir le signal Hp 0.

## 9.2 Les signaux de limitation de vitesse (Langsamfahrsignale)

Il existe deux catégories de limitation de vitesse : les permanentes et les temporaires. En Allemagne de l'ouest , on distingue les signaux des lignes principales de ceux des embranchements. La vitesse limite est toujours donnée en dizaine de kilomètres par heure sauf pour les limitations permanentes sur le réseau de l'ex-DR.

Contrairement à certains réseaux européens, en Allemagne, la vitesse maximum des trains n'est pas fonction de la ligne mais du livre de marche du train (Buchfahrplan) qui tient compte des caractéristiques du train. Les signaux apportent donc soit des restrictions par rapport aux limitations figurant dans le Buchfahrplan, soit la confirmation de ces dernières.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Lf 1	Lf 1		Panneau indicateur de vitesse à distance. Deux feux sur le mât peuvent s'allumer la nuit ou deux feux sont disposés 15 m avant le signal pour l'éclairer si la plaque n'est pas reflectorisée. (limitation temporaire)

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
	Lf 1/2		Panneau d'exécution de la limitation de vitesse (ici 60 km/h). Un tel panneau n'est pas annoncé. (limitation temporaire)
Lf 2	Lf 2		Panneau d'exécution de la limitation de vitesse (Anfang). (limitation temporaire)
Lf 3	Lf 3		Fin de limitation temporaire (Ende).
Lf 4			Annonce de limitation permanente de vitesse sur une ligne d'embranchement (obsolète).
	Lf 4		Signal d'annonce d'une limitation de vitesse permanente à 120 km/h sur le réseau de la DR (obsolète).
Lf 5			Exécution de limitation permanente de vitesse sur un embranchement (obsolète).
	Lf 5		Signal d'exécution de la limitation de vitesse permanente (DR, obsolète).
Lf 6			Annonce de limitation permanente de vitesse à 120 km/h.
Lf 7			Signal d'exécution de la limitation permanente de vitesse à 120 km/h.

Il convient de remarquer que dans la réglementation en vigueur, les zones de limitation permanente de vitesse se terminent par une nouvelle limitation de vitesse (annonce+exécution) car il n'existe pas de panneau indiquant la reprise de la vitesse maxi ou de la fin de la restriction.

Par ailleurs, il faut rappeler que les limitations de vitesse sont également très fréquemment annoncées et confirmées par des signaux complémentaires Zs 3 et Zs 3v implantés sur les mâts des signaux principaux.

### 9.3 Les signaux de protection (Schutzsignal) et de manoeuvre

Les circulations des trains allemands sont réparties en deux catégories : les trains de mouvement et les trains

de manoeuvre qui ne franchissent pas les limites d'une gare. Toutefois, il existe des exceptions :

- sur une ligne fermée pour travaux, tous les mouvements sont considérés comme des trains de manoeuvre,
- dans les grandes gares divisées en secteurs de manoeuvre, les mouvements entre secteurs sont considérés comme des trains de mouvement s'ils sont prévus dans les horaires même s'il ne s'agit que de manoeuvres.




Lorsqu'un train de mouvement atteint un signal, toutes les indications de manoeuvre sont effacées. En revanche, les trains de manoeuvre peuvent franchir les signaux principaux fermés à condition qu'ils en aient la permission et l'ordre.








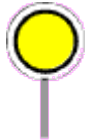

En effet, les mouvements de manoeuvre sont gérés par deux personnes :

- l'aiguilleur qui s'assure que les voies sont libres et qui permet le mouvement,
- le responsable de manoeuvre (Rangierleiter) qui vérifie qu'il n'y a pas de personnel sur les voies et qui ordonne le mouvement.



Pour mettre en mouvement son train, le mécanicien doit avoir la permission de l'aiguilleur et l'ordre du Rangierleiter. Les signaux principaux de voie libre ne sont pas valides pour les trains de manoeuvre et le franchissement de signaux fermés n'est possible qu'à la double condition de la permission et de l'ordre. Cette règle a été introduite du fait d'un certain laxisme constaté concernant les signaux de permission le long des voies qui restent parfois à tort en position ouverte. Pour pallier ce problème, la DR avait inventé une autre règle qui permettait d'interpréter une permission comme un ordre si le mécanicien voit explicitement le signal de manoeuvre s'ouvrir devant lui.

Les signaux de protection et de manoeuvre sont abondamment utilisés pour sécuriser spécifiquement tous les mouvements de manoeuvre dans les gares :

<i><b>DB</b></i>	<i><b>DR</b></i>	<i><b>Signal</b></i>	<i><b>Signification</b></i>
Sh 0			Arrêt absolu. La deuxième série de signaux correspond aux signaux mécaniques.
	Gsp 0	<div>  <p>face avant</p>  <p>face arrière</p> </div>	

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Sh 1	Ra 12		Manoeuvre permise. La deuxième série de signaux correspond à la version mécanique.
	Gsp 1	<div>face avant </div> <div>face arrière </div>	
	Ra 12	 Ra 12 = Ra 11 plus les 2 lampes blanches	Rangierfahrtsignal : ordre de mouvement de manoeuvre donné par le rangierleiter.
	Gsp 2	<div>face avant </div> <div>face arrière </div>	Signal indiquant que le personnel chargé des attelages de wagons n'est plus sur la voie.
Sh 2	Sh 2		Arrêt de protection équipé d'une lanterne rouge de nuit. Il protège l'entrée d'un pont tournant, d'une impasse, etc.
	Sh 3		Annonce d'un signal d'arrêt de protection sh 2, équipé de nuit d'une lampe jaune.
Sh 3	Sh 1	 feux rouges disposés en cercle éclairant dans le sens trigonométrique.	Kreissignal : arrêt immédiat. Peut être remplacé par une lanterne rouge, un drapeau rouge manipulé en faisant des cercles dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
Sh 5	Sh 5	Signal sonore 3 tons répété	Arrêt immédiat.

Avec l'avènement des postes d'aiguillages électroniques, les erreurs sur les permissions de manoeuvre sont forcément plus rares. Par conséquent, il arrive que des signaux puissent présenter à la fois la permission et l'ordre. Ils sont reconnaissables à une plaque apposée sur son mât :






	Plaque « diamant » montée sur les signaux mécaniques Sh 0/Sh 1 qui indique au mécanicien qu'il a la permission et l'ordre de franchir le signal Sh 1 en manoeuvre. Cette possibilité a été annulée en 1999.
	Kreisscheibe indiquant sur le réseau de la DR que le signal Ra 12 ou Gsp 1 est aussi un signal d'ordre.

En Allemagne de l'Est, on trouve fréquemment à la place des signaux Sh 0/1 un signal combinant un Ra 11, un Ra 12 et souvent un Kreisscheibe comme ci-contre :














Le W est illuminé par l'arrière, les deux lampes en diagonale correspondent à la permission de manoeuvre et le cercle est le Kreisscheibe indiquant que la permission a aussi valeur d'ordre.




Dans les gares et surtout dans les triages, des signaux spécifiques précisent le fonctionnement des trains :

<i><b>DB</b></i>	<i><b>DR</b></i>	<i><b>Signal</b></i>	<i><b>Signification</b></i>
Ra 1	Ra 1	signal sonore long ou signal à main de bas en haut répété : 	Le Ra 1 indique au mécanicien de s'éloigner du signal. (rebroussement)
Ra 2	Ra 2	signal sonore 2 tons longs ou signal à main agité horizontalement : 	Mouvement dirigé vers le signal. (traction ou pousse)
Ra 3	Ra 3	signal sonore deux coups courts ou signal à deux mains se rejoignant : 	Pousser les véhicules pour faciliter leur désaccouplement.
Ra 4	Ra 4	Deux coups long et un coup court ou deux mouvements de la main horizontaux et un vertical rapide : 	Pousser les véhicules pour débranchement.
Ra 5	Ra 5	Trois coups courts ou lanterne blanche à main faisant des cercles : 	Stop.














<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Ra 6	Ra 6	Sémaphore   Signal lumineux 	Stop. Débranchement interdit.
Ra 7	Ra 7	Sémaphore   Signal lumineux 	Marche lente (triage).
Ra 8	Ra 8	Sémaphore   Signal lumineux 	Marche modérément rapide (triage).
Ra 9	Ra 9		Marche arrière
Ra 10	Ra 10		Limite de manoeuvre.
Ra 11	Ra 11a		Arrêt des manoeuvres jusqu'à réception de l'ordre.
	Ra 11b		Même signal que le Ra 11a sans les 2 lampes blanches (Ra 12).
Ra 12	So 12		Marque entre deux voies convergentes indiquant la limite d'engagement du gabarit.
Ts 1	Sp 1		Arrêt de la pousse.
Ts 2			Signal placé à gauche de la voie en entrée de gare. Stop d'une machine refoulante.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Ts 3			Signal placé à gauche de la voie en entrée de gare. Marche autorisée pour une machine en refoulement.







#### 9.4 Les signaux d'aiguillages



La voie allemande comporte une multitude d'aiguilles et de traversées de géométrie différente. A proximité de celles-ci, de petites boîtes éclairées par transparence ou réflectorisées et pouvant tourner à 90° autour d'un axe vertical sont disposées pour indiquer la position de l'aiguille.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Wn 1	Wn 1	 mécanique  lumineux	L'aiguille en ligne droite ou en courbe est en position non déviée ou sur le rayon de courbure le moins prononcé.
Wn 2	Wn 2  Wn 2b  Wn 2a	 lumineux mécaniques :  aiguille talonnée  aiguille en pointe	L'aiguille en ligne droite ou en courbe est en position déviée ou sur le rayon de courbure le plus prononcé. Le signal lumineux n'indique pas si le train part à gauche ou à droite.
Wn 2	Wn 2a  Wn 2c	 aiguille en pointe  aiguille talonnée	L'aiguille en Y est en position de déviation à gauche ou à droite.







<i><b>DB</b></i>	<i><b>DR</b></i>	<i><b>Signal</b></i>	<i><b>Signification</b></i>
	Wn 1/Wn 2		Indication de position pour une aiguille talonnable renversable.
	So 17		Plaque d'annonce d'un signal de protection d'une aiguille talonnable renversable.
	So 18a		Signal de protection d'une aiguille talonnable renversable. L'aiguille est franchissable.
	So 18b		Même signal que le So 18a mais pour indiquer le stop et imposer la vérification du franchissement possible de l'aiguille.






Les traversées jonction simple ou double ont également leurs signaux :

<i><b>DB</b></i>	<i><b>DR</b></i>	<i><b>Signal</b></i>	<i><b>Signification</b></i>
Wn 3	Wn 3	 mécanique  lumineux	Passage tout droit de la gauche vers la droite.
Wn 4	Wn 4	 mécanique  lumineux	Passage tout droit de la droite vers la gauche.
Wn 5	Wn 5	 mécanique  lumineux	Passage en courbe de la gauche vers la gauche.






<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Wn 6	Wn 6	 mécanique  lumineux	Passage en courbe de la droite vers la droite.

### 9.5 Les signaux sur voies urbaines (Trams-trains)


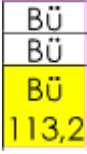



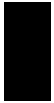
<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Bü 0			Stop avant le passage à niveau. Franchissement après sécurisation.
Bü 0	So 16b		Même signification que le signal précédent.
Bü 1			Feu blanc clignotant. Le passage à niveau est franchissable.
Bü 1	So 16a		Même signification que le signal précédent. Le feu blanc ne clignote pas pour ne pas être confondu avec un Zs 1 dans le système Ks.
Bü 2			Tableau diamant : annonce d'un signal de protection d'un passage à niveau.
Bü 3			Approche d'un passage à niveau sans signal de protection.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Bü 4	Pf 1	 	<p>Sifflez (à l'approche d'un passage à niveau).</p> <p>Un signal de stop est placé entre le panneau « sifflez » et le passage à niveau si bien que seuls les trains franchissant le passage à niveau sans arrêt doivent siffler. Pour ceux qui s'arrêtent, un autre panneau P est présenté après le stop.</p>
Bü 5			Panneau « cloche » : le mécanicien doit sonner la cloche jusqu'à ce que le train s'engage sur le passage à niveau.
	So 14		Marque indiquant où le signal de passage à niveau s'ouvrira quand les trains ou les trams sont prioritaires sur le trafic routier.
	So 15		Panneau réfléchissant d'avertissement : le mécanicien doit scruter l'état du So 16 suivant.

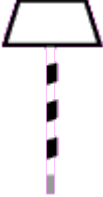


D'autres signaux sont installés à proximité des passages à niveau :


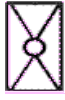



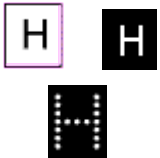




 DB	 DR	Plaque implantée sur les mâts des signaux de passage à niveau.
 (DB seulement)		La distance entre le signal et le passage à niveau est plus courte que la normale.
		Monté sous la plaque de signal, cette plaque indique qu'il s'agit d'un signal de répétition (DB).
		Annonce d'un passage à niveau au point kilométrique 113,2 placée au passage à niveau (DB) ou sur le signal So 15 (DR).



















 <p>DB      DR</p>	<p>Plaque implantée sur les mâts des signaux de passage à niveau.</p>
	<p>Annnonce de 3 passages à niveau consécutifs et rapprochés.</p>
	<p>Panneau placé sur le passage à niveau annoncé.</p>
	<p>Croix de St André indiquant un passage à niveau muni ou non de barrières et de feux.</p>
 <p>Ancien</p>  <p>nouveau</p>	<p>Passage à niveau non franchissable lorsque le feu rouge clignote. Sur les nouvelles installations, on utilise un signal avec lumières jaune et rouge allumées successivement.</p>

## 9.6 Signaux et panneaux divers





<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Ne 1	So 5		<p>Tableau trapèze : tableau facultatif marquant le stop à l'entrée d'un embranchement.</p>
Ne 2	So 3a		<p>Plaque d'identification d'un signal d'annonce. Peut être utilisée seule sur un embranchement pour annoncer le signal principal.</p>
	So 3b		<p>Même signification que la plaque précédente pour un sémaphore pouvant indiquer 3 aspects (Vr 0/1/2).</p>









<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Ne 2			Plaque d'identification d'un signal d'annonce à distance courte par rapport au signal principal.
	So 3c		Même signification que la plaque précédente sur le réseau de la DR.
	So 106		Tableau croix (obsolète) annonce un signal principal sur un embranchement.
Ne 3	So 4		Mirlitons d'approche à 250 m, 175 m et 100 m d'un signal d'annonce.
Ne 4	So 2		Signal à damier prévenant le mécanicien que le signal n'est pas à sa place normale : soit à gauche de la voie, soit assez éloigné du bord de la voie.
Ne 5	So 8	 (lumineux clignotant)	Marque d'arrêt du train ou position des passagers lors des arrêts sur demande.
Ne 6	So 9		Annonce d'un point d'arrêt des trains manquant de visibilité.
	So 19		Signaux d'approche exceptionnels.
	So 20		Zuordnungstafel : la flèche indique la voie concernée par le signal.
Ne 7a	So 7a		Levée de l'étrave du chasse-neige. La DR utilise aussi un chevron jaune.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
Ne 7b	So 7b		Abaissment de l'étrave du chasse-neige. La DR utilise également un chevron jaune.
	So 1		Tableau de fin sur le réseau urbain de Berlin indique que la marche à vue autorisée après un signal rouge ou défaillant est possible jusqu'à cette marque.
Zp 6	Zp 12		Freiner. De jour, il faut lever les bras jusqu'au-dessus de la tête et de nuit, il faut faire un demi-cercle à gauche avec une lanterne blanche.
Zp 7	Zp 13		
Zp 8			
	Zp 14		Freins OK. Main tendue vers le haut avec une lanterne blanche la nuit (DB) ou faisant un 8 couché (DR)
Zp 9			
	Zp 9		
			Fermeture des portes sur les réseaux urbains.
	Zp 8		
		 face frontale  face arrière	Signal appliqué sur le toit d'une potence quand le signal suivant n'est pas visible.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
			Indication du point kilométrique 136,8 km, disposée tous les 200 mètres à droite de la voie et des deux côtés tous les 1000 mètres.
			Les bords oranges annoncent au mécanicien qu'il approche d'un tunnel. Si le freinage d'urgence est actionné par un passager, le mécanicien doit le neutraliser et ramener sa vitesse à 160 km/h jusqu'à la sortie du tunnel.
			Plaque d'identification montée sur les boîtes de téléphone de voie.
			Croix fixée sur un signal lumineux ou un sémaphore ou n'importe quel signal indiquant que ce dernier est inopérant.

Les lignes électrifiées allemandes comportent aussi des signaux bleus et blancs relatifs à l'utilisation de la traction électrique : sectionnement, manipulation des pantographes, etc.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
El 1v	El 1v		Signal facultatif installé à mi-distance de freinage d'un signal El 1.
El 1	El 1		Ausschaltsignal : début du sectionnement, le disjoncteur est ouvert.
	El 1/2		Signal de sectionnement pour une protection courte de la voie. Le disjoncteur doit être ouvert au passage du signal et refermé lorsque la tension caténaire revient.
El 2	El 2		Einschaltsignal : fin de sectionnement, le disjoncteur est refermé après le signal.

<i>DB</i>	<i>DR</i>	<i>Signal</i>	<i>Signification</i>
El 3	El 3		Panneau d'annonce d'un El 4 (baisser pantographe) à 250 m.
El 4	El 4		Baisser pantographe.
El 5	El 5		Lever pantographe.
El 6	El 6		Arrêt des engins à pantographes levés (annonce souvent la fin de la caténaire).
	El 7		Interruption de l'alimentation électrique sur le réseau urbain de Berlin par actionnement du disjoncteur.
			La flèche indique la voie concernée par le signal El présenté.
			Changement de courant. Ces panneaux figurent sous un El 2 ou un El 5. Le disjoncteur doit être ouvert et le pantographe adéquat est sélectionné en fonction du type de courant.
			Sur les lignes à grande vitesse, ce panneau indique que la motrice de queue a franchi l'El 5. Les pantos avant et arrière peuvent être alors levés.

Enfin, il existe une signalisation à bord des trains. Les trains allemands ont trois feux blancs en tête qu'il s'agisse d'une locomotive ou d'une voiture pilote. Si le véhicule de tête n'appartient pas à l'une ou l'autre de ces catégories, deux seuls feux blancs suffisent.

Les feux de queue sont rouges et au nombre d'un ou de deux, fixes ou clignotants. Sur les trains de marchandises, les feux sont remplacés par des plaques (Zg 2) ou de manière simplifiée par un disque rouge à liseret blanc (Zg 102) :

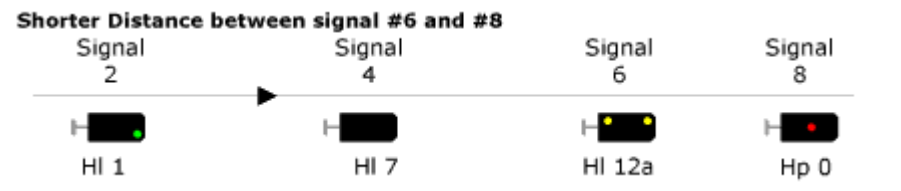


Lorsqu'un véhicule est isolé sur une voie, on dispose des drapeaux jaunes de part et d'autre des plate-formes d'extrémité si du personnel est présent à bord. Les machines de manoeuvre allument un seul feu blanc à l'avant et à l'arrière.

## 10. Mise en application de la signalisation allemande

Les signaux principaux n'affichant que les aspects stop ou voie libre, un train qui en rattrape un plus lent risque de rencontrer un signal fermé. Obligé de s'arrêter, il perdrait ainsi de précieuses minutes et perturberait la fluidité du trafic. Pour éviter ce genre de situation, le régulateur peut procéder au ralentissement du train suiveur. Donnons quelques exemples d'application :

- exemple 1 : Système HI



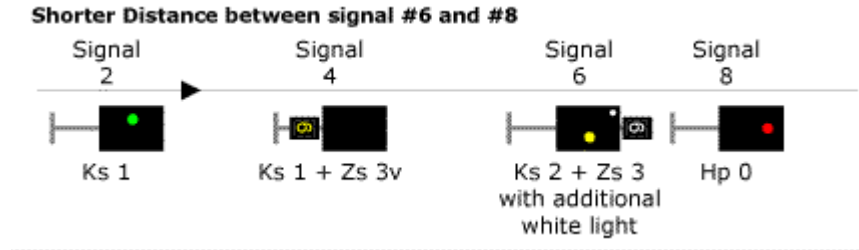
Signal 2 : voie libre

Signal 4 : voie libre, avertissement de ralentissement à 40 ou 60 km/h au prochain signal

Signal 6 : voie libre, rappel de ralentissement à 40 km/h, signal suivant fermé

Signal 8 : arrêt absolu

- exemple 2 : Système Ks



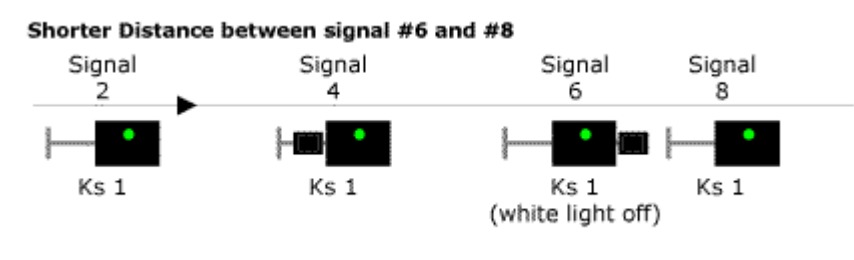
Signal 2 : voie libre

Signal 4 : voie libre et vitesse maxi, annonce de ralentissement à 60 km/h au signal suivant

Signal 6 : voie libre, vitesse à 60 km/h, annonce du signal suivant fermé. Puisque le signal suivant est à courte distance, le feu blanc est allumé pour signifier qu'il faut encore réduire la vitesse

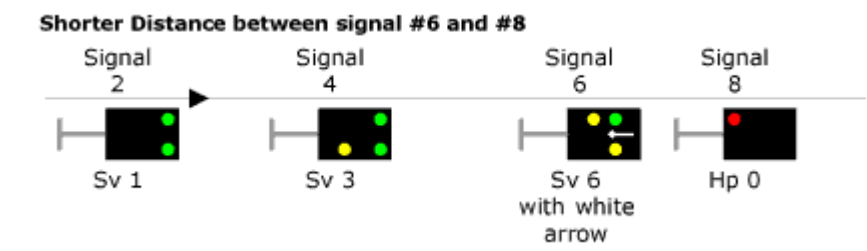
Signal 8 : arrêt absolu

- exemple 3 : Système Ks



Signal 6 : la lampe blanche est éteinte puisqu'il n'y a pas de restriction dans les cantons suivants.

- exemple 4 : Système Sv



Signal 2 : voie libre

Signal 4 : voie libre, annonce du ralentissement à une vitesse moyenne

Signal 6 : vitesse moyenne, annonce d'un signal d'arrêt à distance réduite

Signal 8 : arrêt absolu

### 10.1 Placement des signaux

Les signaux de la DBAG sont répartis entre cinq catégories. Leur forme ne définit ni leur usage ni leur placement. Ils sont habituellement installés sur le côté droit de la voie puisque les trains roulent à droite. Sur les voies tolérant les circulations sur la voie de contre-sens, les signaux sur la seconde voie sont à droite. Lorsque la place manque, le signal peut être monté sur une potence ou encore sur l'autre côté de la voie. Dans ce dernier cas, un panneau Ne 4 indique l'exception.

Les signaux d'entrée (**Einfahrsignale**) protègent les entrées de gare. Ils sont placés 200 mètres avant le premier appareil de voie ou moins lorsqu'un ralentissement précède la gare. Sur les embranchements, la distance peut être réduite de moitié sans être inférieure à 50 mètres.

Les signaux de sortie (**Ausfahrsignale**) sont placés en fin de chaque voie de la gare tous sur une ligne perpendiculaire ou en diagonale par rapport aux voies. Les signaux de sortie sont facultatifs sur les voies d'embranchement où la vitesse est inférieure à 60 km/h. Dans les triages, un signal suffit à un faisceau de voies mais dans tous les cas, le train doit attendre le signal de départ pour franchir le signal de sortie.

Les signaux intermédiaires (**Zwischensignale**) sont les signaux principaux présents dans les gares. Ils délimitent souvent des secteurs.

Les signaux de block (**Blocksignale**) sont utilisés pour régler l'espacement des trains en pleine ligne.

Les signaux de couverture (**Deckungsignale**) protègent les points dangereux qui ne sont pas protégés par des signaux de block ou de gare.

### 10.2 Numérotation des voies et des signaux

Les lignes sont jalonnées de repères hectométriques et kilométriques. Le point kilométrique zéro est fixé dans une gare d'importance. Dans les gares, la voie 1 est la plus proche du bâtiment voyageurs, la voie 2 est la suivante et ainsi de suite.

Dans le sens des points kilométriques croissants, le signal d'entrée d'une gare porte la lettre A, celui de sortie la lettre B. Sur la voie en contre-sens, le signal d'entrée porte le D et celui de sortie le C. Cette règle laisse progressivement la place à une nouvelle qui donne les lettres A, B, C... aux signaux d'entrée dans le sens des points kilométriques croissants et D, E, F aux signaux d'entrée sur les voies dans l'autre sens. Les signaux de sortie portent un N suivi du numéro de voie, Les signaux intermédiaires portent un R dans le sens impair et un S dans le sens pair suivi du numéro de voie. Les signaux de block ont un numéro impair à trois digits dans le sens impair et un numéro pair dans le sens pair (points kilométriques décroissants). Les signaux d'annonce ont la même identification que le signal principal avec des lettres minuscules à la place

de lettres majuscules (ex : n 2 annonce N 2). Les signaux mécaniques sont identifiés par Hs et les signaux lumineux par Ls.

### 10.3 Circulation en contre-sens

En Allemagne de l'Ouest, la voie de contre-sens (à gauche) est appelée voie fausse. Si les deux voies sont équipées de blocks automatiques dans les deux sens, la voie de gauche est la voie contraire. En Allemagne de l'Est, on parlait uniquement de voies gauche et droite.

Les opérations sur voie fausse sont gérées par des dépêches écrites. Un tel cas se présente lorsque la voie droite est exceptionnellement bloquée. Les circulations sur voie fausse sont alors limitées à 40 km/h sur zone d'aiguillages et 100 km/h en pleine ligne. L'entrée sur voie fausse est protégée par un signal

Hp 0 + Zs 8. La sortie est gérée de multiples façons : Hp 0 + Zs 1 ou Hp 1 ou Hp 2 ou Sh 1 ou Hl 10 suivi de Hp 0 + Zs 1.

Les opérations sur voie contraire, donc munie d'un block automatique pour les circulations en contre-sens, sont amorcées sous la protection d'un signal principal combiné avec un Zs 6 (DB) ou Zs 7 (DR). La sortie de voie contraire suit le même schéma.

### 10.4 Indusi

La protection par signaux inductif "Indusi" signifie "Induktive Signalsicherung". Officiellement, ce système s'appelle PZB, pour Punktförmige Zugbeeinflussung. L'indusi a été mis au point en 1934 et la plupart des signaux en sont toujours équipés. La communication entre la locomotive et le rail qui révèle l'état du signal est assurée par des aimants montés à droite du rail droit et sur la locomotive. L'électro-aimant de la locomotive émet un champ magnétique de fréquence 500 Hz, 1 kHz et 2 kHz alors que ceux de la voie sont reliés à un circuit résonant passif. Le circuit de voie ne nécessite pas d'alimentation car il puise son énergie par induction au passage des électro-aimants de la locomotive.

Le système a été considérablement amélioré au fil du temps. Il permet de contrôler la vitesse et les distances de freinage.

Traduit de l'anglais à partir des informations obtenues sur le site Wolfgang Meyenberg  
<http://www.sh1.org/index.htm>