

Kostenoptimierung durch die Überwachungsart ÜS_{OE} im Cluster

Dirk Kolling

Bahnübergangssicherungsanlagen (BÜSA) der Überwachungsart ÜS_{OE} können generell immer dort eingesetzt werden, wo nach geltendem Regelwerk der DB Netz AG Anlagen der Überwachungsart ÜS oder Fü oder Kombinationsanlagen $\text{Hp}/\text{ÜS}$ bzw. $\text{Hp}/\text{Fü}$ geplant werden. Die wesentlichen Argumente zum Einsatz der neuen Überwachungsart ÜS_{OE} sind das Einsparpotenzial bei den Investitionskosten und die Unabhängigkeit von der Stellwerksinfrastruktur. Das Einsparpotenzial kommt insbesondere bei mehreren dicht aufeinander folgenden und sich in Abhängigkeit zueinander befindlichen Bahnübergängen zur vollen Entfaltung. In diesem Beitrag werden BÜSA in herkömmlichen BÜ-BÜ-Ketten der Überwachungsart ÜS denen der Überwachungsart Fü und ÜS_{OE} gegenübergestellt. Anhand eines anschaulichen Beispiels wird insbesondere auf Anlagen im Verbund, dem so genannten ÜS_{OE} -Cluster, eingegangen.

1 Einleitung

Mit der Inbetriebnahme des BÜ „Bahnhof“ auf der Strecke Neumünster – Bad Oldesloe im Herbst 2005 wurde erstmalig die Überwachungsart ÜS_{OE} bei der DB Netz AG realisiert. Bei diesem Projekt kam die bereits bewährte rechnerge-

steuerte Bahnübergangssicherungstechnik RBÜT von Pintsch Bamag zum Einsatz. Von den Vorteilen der neuen Überwachungsart profitierte hierbei zum einen die DB Netz AG als Auftraggeber durch Einsparungen bei den Investitionskosten und zum anderen der Straßenverkehrsteilnehmer durch eine Verkürzung der Sperrzeiten im Vergleich zur herkömmlichen Überwachungsart ÜS . Auf der Grundlage der gemachten Erfahrungen wurden in enger Absprache mit der DB Netz AG neue Ideen in Bezug auf die Bildung von ÜS_{OE} -Clustern entwickelt. Diese neuen Funktionalitäten wurden umgehend in der RBÜT umgesetzt und im Februar 2007 durch das Eisenbahnbundesamt zugelassen. Zur Verdeutlichung werden nachstehend Anlagenketten der Überwachungsart ÜS mit denen der Überwachungsarten Fü und ÜS_{OE} verglichen und die wesentlichen Unterschiede herausgestellt.

2 Abhängigkeit bei der Überwachungsart ÜS

Mit Hilfe der BÜBÜ-Schnittstelle kann bei der Überwachungsart ÜS eine Abhängigkeit zu den Überwachungssignalen benachbarter BÜ-Anlagen (Bild 1) hergestellt werden. Bei dieser altbewährten Art des Anlagenverbundes verfügt jede BÜSA in der Regel über eigene Einschaltstellen. Ein Verbund in dieser Ausführung kann aus beliebig vielen ÜS -Anlagen aufgebaut werden. Generell besteht auch bei

der Überwachungsart ÜS die Möglichkeit, gemeinsame Einschaltstellen einzurichten und unterschiedliche Einschaltverzögerungen für die nachgelagerten BÜSA zu konfigurieren. Dies ist aus wirtschaftlicher Sichtweise nur sehr begrenzt sinnvoll, da sich hierdurch die Zeit bis zur Signalfreigabe und demzufolge auch die Einschaltstrecken vergrößern.

Zur Ermittlung der Einschaltstrecke ist gemäß Richtlinie 815 der DB AG die erforderliche Sichtzeit des Triebfahrzeugführers auf das Überwachungssignal t_{Tr} , die Vorleuchtzeit t_l , die Schrankenschließzeit t_s , die Restzeit t_w und ggf. eine Vorlauf- bzw. Nachlaufzeit $t_{v,n}$, eine Zeitkonstante t_{k1} und der Bremsweg s_{br} zu berücksichtigen. Aufgrund der Vielzahl der einzubeziehenden Zeiten resultiert die im Vergleich zur Überwachungsart ÜS_{OE} längere Einschaltstrecke.

3 Abhängigkeit bei der Überwachungsart Fü

Bei der Überwachungsart Fü ist über die Fü -Schnittstelle eine Übertragung zum nächstgelegenen Stellwerk einzurichten (Bild 2). Im Stellwerk sind Anpassungen an der Stellwerkstechnik durchzuführen. Bei konventionellen Stellwerken ist der Aufbau einer Fernüberwachungsgruppe, eines Bedienpults und ggf. einer 60V-Stromversorgung erforderlich. Bei elektronischen Stellwerken (ESTW) ist eine entsprechende Anpassung (Interface) zu realisieren. Beides ist mit erheblichem Aufwand und mit nicht zu vernachlässigenden Kosten verbunden. Beträgt die Stellentfernung zwischen BÜSA und Stellwerk mehr als 6,5 km (im Einzelfall schon bei mehr als 5,8 km), ist ein zusätzliches Übertragungssystem vorzusehen.

Jede BÜSA verfügt über eigene Einschaltstellen. Im Gegensatz zur Überwachungsart ÜS ist zur Ermittlung der Einschaltstrecke der Bremsweg s_{br} nicht zu berücksichtigen. Hierdurch reduziert sich die Einschaltstrecke s_e und demzufolge auch die Sperrzeiten am BÜ.

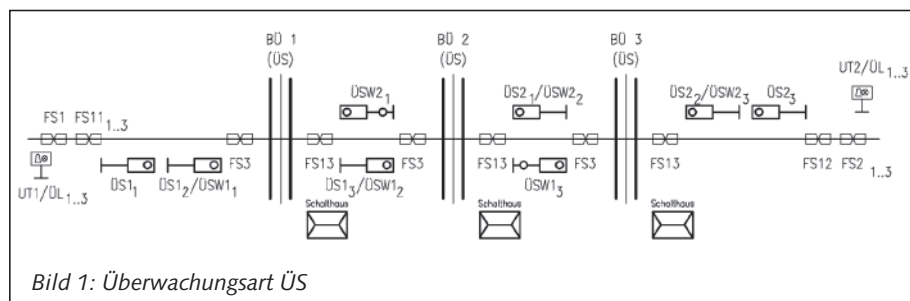


Bild 1: Überwachungsart ÜS

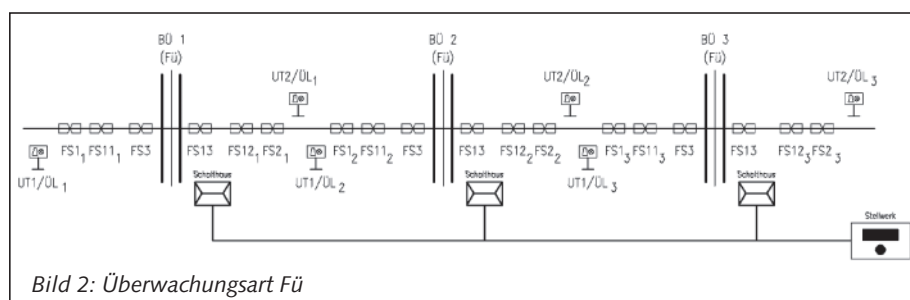


Bild 2: Überwachungsart Fü

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Kolling

Produktmanager bei der Pintsch Bamag Antriebs- und Verkehrstechnik GmbH
 Anschrift: Hünxer Straße 149,
 D-46537 Dinslaken
 E-Mail: dirk.kolling@pintschbamag.de

4 Abhängigkeit bei der Überwachungsart ÜS_{OE}

Zu den in der RBÜT neu implementierten Funktionen gehört die Möglichkeit, mehrere Anlagen in einem Cluster konfigurieren zu können. Hierbei besteht der grundlegende Unterschied zur Überwachungsart ÜS darin, eine Abhängigkeit zu nur einem einzigen Überwachungssignal je Richtung herstellen zu können. Technisch wäre es bei der Überwachungsart ÜS_{OE} möglich, ein Cluster aus beliebig vielen Anlagen aufzubauen.

Zur zeitgerechten Einschaltung sind für die im Cluster nachgelagerten BÜSA im Rahmen der PT1-Planung spezifische Einschaltverzögerungen zu ermitteln. Die Einschaltverzögerungen sind für jede BÜSA gleis- und richtungsabhängig zu bestimmen, um so möglichst geringe Sperrzeiten für den Straßenverkehr sicherzustellen. Zur Ermittlung der Einschaltverzögerung wird die schnellste planmäßige Zugfahrt herangezogen. Die Ermittlung der Lage der Aktivierungs-Einschaltstellen im Gleis erfolgt ausschließlich unter Berücksichtigung der erforderlichen Sichtzeit t_{rf} des Triebfahrzeugführers auf das Überwachungssignal, sowie weiterer 0,5 Sekunden je nachgelagerter BÜSA zur Weiterschaltung der Einschaltinformation bei gemeinsamer Einschaltstelle. Die bei der Berechnung der Einschaltstrecke gemäß Richtlinie 815 bei ÜS -Anlagen einzubeziehende Vorleuchtzeit t_l , Schrankenschließzeit t_s , Restzeit t_w , Vorlauf- bzw. Nachlaufzeit $t_{v,n}$ und Teilzeitkonstante t_{k1} sind nicht bei der Berechnung der ÜS_{OE} -Anlagen zu berücksichtigen, da die Anlage im Überwachungssignal nur einen einschaltbereiten und störungsfreien Bahnübergang anzeigt. Hierdurch verkürzt sich die Einschaltstrecke bei ÜS_{OE} -Anlagen im Vergleich zu herkömmlichen ÜS -Anlagen.

ÜS_{OE} -Cluster mit mehr als drei RBÜT-Anlagen im Verbund sind immer mit einer Aktivierung der Überwachungssignale (Bild 3) zu planen, Anlagenverbünde mit bis zu drei BÜSA können wahlweise mit oder ohne Aktivierung geplant werden. Bei der Aktivierung werden Überwachungssignal und Überwachungssignalwiederholer erst mit Befahrung der Aktivierungs-Einschaltstelle freigegeben. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen Anlagen mit und Anlagen ohne Aktivierung ist das Verhalten im Störfall. Bei BÜSA ohne Aktivierung muss eine Störung aufgrund des FÜ-Charakters immer zur Noteinschaltung der BÜSA und aller nachgelagerten BÜSA im Verbund führen, was einen erheblichen Nachteil für den Straßenverkehrsteilnehmer bedeutet. Bei BÜSA mit Aktivierung ist dies nicht erforderlich. Hier wird eine Noteinschaltung wie bei ÜS -Anlagen nur im Fall einer vorliegenden Einschaltung durchgeführt.

Zur Aktivierung der Überwachungssignale bei ÜS_{OE} wurden von Pintsch Bamag hierzu zwei Varianten realisiert, die nachstehend beschrieben werden.

Bild 3: Überwachungssignal
(Foto: Heinz-Jürgen Melchior)



4.1 Aktivierung ÜS_{OE} -Cluster, Variante 1

Die erste Variante (Bild 4) der Aktivierung ist bei der RBÜT mit getrennter Aktivierungsstelle AFS1/AFS11 und Einschaltstelle FS1/FS11 ausgeführt. Mit Hilfe der Aktivierungsstelle AFS1/AFS11 werden die Überwachungssignale ÜS_1 bzw. ÜS_W aktiviert, d. h. bei Belegung sofort freigegeben, sofern keine Störung an der BÜSA vorliegt. Die Einschaltstelle FS1/FS11 ist unabhängig von der Aktivierungsstelle AFS1/AFS11 immer wirksam. Die tatsächliche Einschaltung der BÜSA erfolgt erst mit der Befahrung der Einschaltstelle FS1/FS11. Sofern eine Unwirksamkeitstaste UT zum Einsatz kommen soll, ist diese an der Aktivierungsstelle AFS1/AFS11 anzuordnen. Durch die Unwirksamkeitstaste werden sowohl AFS1/AFS11 als auch FS1/FS11 unwirksam geschaltet. Die Bedienung

der Unwirksamkeitstaste ist bei Sperrfahrten erforderlich, da ansonsten beim Verlassen der Einschaltstrecke freigegebene Überwachungssignale zurückbleiben würden. Für den Fall, dass Sperrfahrten über einen BÜ hinaus führen sollen, sind Hilfeeinschaltungen HET oder Automatik-HET einzuplanen. Bei einem Haltepunkt in der Einschaltstrecke können mit Hilfe dieser Variante längere Schließzeiten am BÜ vermieden werden, sofern sich die Einschaltstelle zwischen Haltepunkt und BÜ befindet.

4.2 Aktivierung ÜS_{OE} -Cluster, Variante 2

Bei der zweiten Variante (Bild 5) der Aktivierung existiert lediglich eine kombinierte Aktivierungs-Einschaltstelle FS1/FS11. Diese Aktivierungs-Einschaltstelle übernimmt im Gegensatz zur Variante 1

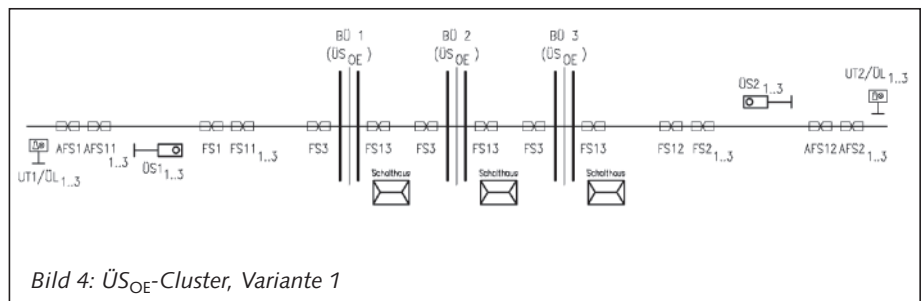


Bild 4: ÜS_{OE} -Cluster, Variante 1

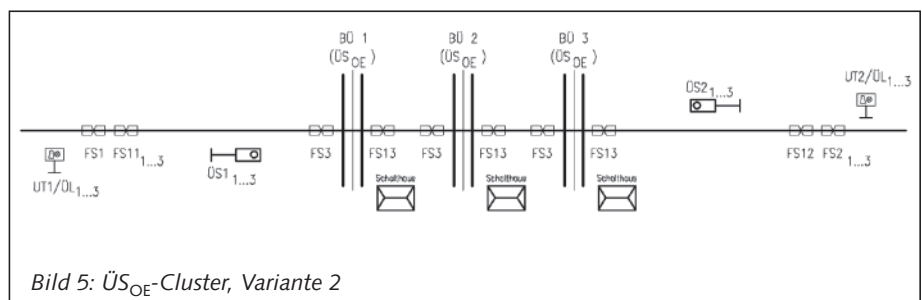


Bild 5: ÜS_{OE} -Cluster, Variante 2

BÜ-Verbund mit drei Anlagen	Überwachungsart ÜS	Überwachungsart Fü	Überwachungsart ÜS _{OE}
Einschaltstellen	6	6	2
Unwirksamkeitstasten	6	6	2
Überwachungssignale	8	-	2
Fü-Einrichtungen	-	erforderlich	-
Ferndiagnoseeinrichtung	optional	optional	erforderlich
Einschaltstrecke s_e	1600 m	1367 m	1417 m

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Überwachungsarten

die Funktionen Aktivierung und Einschaltung. D. h. mit Belegung der Aktivierungseinschaltstelle FS1/FS11 werden zum einen die Überwachungssignale ÜS1 bzw. ÜSW1 aktiviert, sofern keine Störung an der BÜSA vorliegt, und zum anderen wird mit Belegung der Aktivierungseinschaltstelle ebenfalls die BÜSA eingeschaltet. Wie bei der Variante 1 empfiehlt sich für Sperrfahrten ebenfalls der Einsatz von Unwirksamkeits- und Hilfeinschalttasten. Der Vorteil dieser Variante besteht im Vergleich zur vorgenannten Variante in der eingesparten Einschaltstelle.

5 Optimierungspotenziale

Auf der Grundlage eines einfachen Beispiels soll das Einsparpotenzial der Überwachungsart ÜS_{OE} nachstehend verdeutlicht werden. Hierzu werden drei BÜSA auf einer eingleisigen Strecke betrachtet. Bei den Überwachungsarten ÜS (Bild 1) und ÜS_{OE} in der Variante 2 (Bild 5) werden diese drei Anlagen in einem Verbund zusammengefasst. Die Variante 2 wird in diesem Beispiel der Variante 1 vorgezogen, da sich zwei Einschaltstellen einsparen lassen. Bei der Überwachungsart Fü (Bild 2) werden die drei BÜSA als Einzelanlage betrachtet.

Hierzu wird zur Ermittlung der Einschaltstrecken s_e eine maximale Streckengeschwindigkeit v_E von 120 km/h und ein Bremsweg s_{br} von 700 m angenommen. Aufgrund einer Straßeneinmündung unmittelbar vor dem ersten BÜ ist eine Teilzeitkonstante t_{k1} von 15 Sekunden zugrunde gelegt. Die Sichtzeit auf das Signal BÜ 0/1 der Variante 2 beträgt 9 Sekunden. Eine Nachlaufzeit t_n ist aufgrund der eingleisigen Strecke nicht zu berücksichtigen.

Annäherungszeit:

$$t_a = t_i + t_s + t_w = 12s + 6s + 8s = 26s$$

Berechnung ÜS:

$$s_e = (t_a + t_{v,n} + t_{k1}) \cdot \frac{v_E \text{ [km/h]}}{3,6}$$

oder

$$s_e = s_{br} + (t_{Tf} + t_G + t_{v,n} + t_{k1}) \cdot \frac{v_E \text{ [km/h]}}{3,6}$$

Berechnung Fü:

$$s_e = (t_a + t_{v,n} + t_{k1}) \cdot \frac{v_E \text{ [km/h]}}{3,6}$$

Berechnung ÜS_{OE}:

$$s_e = (t_a + t_{v,n} + t_{k1} + \text{Anzahl BÜSA} \cdot 0,5s) \cdot \frac{v_E \text{ [km/h]}}{3,6}$$

Die Tab. 1 verdeutlicht, dass bei der Überwachungsart ÜS_{OE} im Vergleich zur Überwachungsart ÜS vier Einschaltstellen mit jeweils zwei Fahrzeugsensoren, vier Unwirksamkeitstasten und sechs Überwachungssignale eingespart werden können. Die Einschaltstrecke bei ÜS_{OE} ist deutlich kürzer.

Vergleicht man nun die Überwachungsarten ÜS_{OE} und Fü miteinander, so fällt auf, dass die Einschaltstrecke bei ÜS_{OE} aufgrund der zusätzlichen Zeit zur Weiterleitung der Einschaltinformation zu den nachgelagerten BÜSA bei gemeinsamer Einschaltstelle geringfügig größer als bei Fü ist. Dieser Nachteil wird allerdings durch die eingesparten Fü-Einrichtungen (Fü-Gruppe, Kabeltiefbau zum nächstgelegenen Stellwerk, Bedienpult und ggf. Stromversorgung) mehr als kompensiert.

6 Fazit

Anhand eines einfachen Beispiels konnte verdeutlicht werden, dass die von Pintsch Bamag in der RBÜT neu implementierten Funktionen dem Planer innovative Möglichkeiten eröffnen. Insbesondere bei Anlagenverbänden in der Überwachungsart ÜS_{OE} kann eine erhebliche Kostenoptimierung im Vergleich zu den herkömmlichen Überwachungsarten erzielt werden.

Eine Kostenoptimierung ergibt sich zunächst aus den reduzierten Kabelwegen an der Strecke und im Besonderen den dadurch bedingten Einsparungen beim Tiefbau. Bei dicht aufeinander folgenden Anlagen im Verbund entsteht ein zusätzliches Einsparpotenzial durch den Einsatz von gemeinsamen Einschaltstellen für mehrere Anlagen und durch Absicherung bzw. Deckung mehrerer BÜSA durch ein gemeinsames Überwachungssignal. Weitere Einsparpotenziale ergeben sich aus dem Wegfall der Fernüberwachungseinrichtung und dem in diesem Zusammenhang evtl. zu berücksichtigenden Stromversorgungsanteil im Stellwerk. Auch die gelegentlich zur Anwendung kommenden und sehr kostenintensiven Übertragungssysteme für Entfernungen zwischen BÜSA und Stellwerk von mehr als 6,5 km entfallen. Statt-

dessen werden Unregelmäßigkeiten gemäß dem genehmigten Lastenheft der DB Netz AG über Ferndiagnoseeinrichtung in der BÜSA der zuständigen Instandhaltung übermittelt. Die Übertragung von Unregelmäßigkeiten kann leitungsgebunden mit vier Adern im Fernmelde- oder Streckenkabel oder mittels Funkmodem umgesetzt werden.

Mit steigender Anzahl der im Verbund befindlichen BÜSA vergrößert sich das Einsparpotenzial bei den Gesamtinvestitionskosten. Die innerhalb des Anlagenverbundes nachgelagerten BÜSA sind bei der Planung mit einer gleis- und richtungsabhängigen Einschaltverzögerung konfigurierbar, so dass sich die Sperrzeiten der einzelnen Anlage minimieren lassen und auf diesem Weg die maximal zulässigen Grenzwerte von 90 Sekunden bei Lichtzeichenanlagen ohne Halbschranken und 240 Sekunden bei Lichtzeichenanlagen mit Halbschranken eingehalten werden können.

Nach der Inbetriebnahme des BÜ „Bahnhof“ sind inzwischen weitere Anlagen der Überwachungsart ÜS_{OE} bei der DB Netz AG und bei den nichtbundeseigenen Eisenbahnen in Betrieb genommen worden. Neue Ideen wurden von Pintsch Bamag aufgegriffen und in der RBÜT umgesetzt. Das Potenzial der Überwachungsart ÜS_{OE} ist sicherlich noch nicht voll ausgeschöpft, so dass die Implementierung neuer innovativer Ideen auch zukünftig in den rechnergesteuerten BÜ-Techniken erfolgen wird.

Literatur

- [1] TZF 53 Se: Ril 815 – Bahnübergangsanlagen planen und instandhalten
- [2] Bielefeld, T.: Erste Anlagen der Überwachungsart ÜS_{OE} bei DB und NE – ein Erfahrungsbericht
- [3] Kolling, D.: RBÜT-Planungshinweise, ÄZ: C1

SUMMARY

Reduction of investment costs with the new supervision type ÜS_{OE}

The new supervision type ÜS_{OE} provides customers a considerable reduction of investment costs. Pintsch Bamag developed innovative new solutions in close coordination with its most important customer the DB Netz AG. In order to improve rail signalling technology Pintsch Bamag will also in the future be close to customer requests and realize new ideas contemporary and project-oriented.