

Gutachten

zur doppelten Gleisbelegung im Gefällebahnhof Stuttgart Hbf
(Projekt Stuttgart 21)

Auftraggeber: Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr und Infrastruktur
Die Zentralstelle
Hauptstätter Str. 67
70178 Stuttgart

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Jochen Trinckauf
Inhaber des Lehrstuhles für Verkehrssicherungstechnik
Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“
Technischen Universität Dresden
01062 Dresden
Telefon: +49-351-463-36538
Telefax: +49-351-463-36644
e-Mail: Jochen.Trinckauf@tu-dresden.de

Projektnummer: 11063

Revisionsdatum: 24.07.2011
Ausgabedatum: 25.07.2011

Inhaltsverzeichnis

1	Gutachtensauftrag	3
2	Grundlagen	3
3	Wertigkeit der Planunterlagen.....	3
4	Anzuwendendes Regelwerk	4
5	Prüfung der Planunterlagen	4
5.1	Fahrstraßen (Zugstraßen).....	4
5.2	Anordnung der Hauptsignale	4
5.3	Anordnung von Sperrsignalen als Zugdeckungssignale	5
5.4	Durchrutschwege	6
5.4.1	Anordnung hinter Ausfahrtsignalen	6
5.4.2	Anordnung hinter Sperrsignalen als Zugdeckungssignal.....	7
5.5	Hinweise zur Betriebsdurchführung.....	7
5.5.1	Einfahrgeschwindigkeit 20 km/h.....	7
5.5.2	Abgestufte Geschwindigkeitssignalisierung	7
5.5.3	Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 2	7
6	Ergebnis	8

1 Gutachtensauftrag

Mit Schreiben vom 15.07.2011 bestellte das Baden-Württembergische Ministerium für Verkehr und Infrastruktur ein Gutachten. Zu beantworten ist die Frage, welche Fahrstraßenlängen sowohl bei Lang- als auch bei Kurzeinfahrten in dem im Bau befindlichen neuen Stuttgart Hbf des Projektes Stuttgart 21 (planfestgestellter Abschnitt 1.1 [1]) vorgesehen sind. Dabei ist insbesondere auch die Lage im Gefälle zu berücksichtigen.

2 Grundlagen

Das Gutachten basiert auf folgenden Planunterlagen:

- Signallageplan/Bf Stuttgart Hbf/Stuttgart 21 PFA 1.1, Maßstab 1:1000, Ausgabestand 04/2009, Zeichnungsnummer Anlage 7.1.2, Blätter 1 bis 3-
- Lageplan Nord, Gleis-/Bahnsteigebene, Ebene (-1), Maßstab 1:1000, Ausgabestand 02/2004, Anlage zum Teilentwurfsheft Nr. 112, Anlage-Nr. 5.1.1, Blatt 1-
- Lageplan Süd, wie vor, Anlage-Nr. 5.1.2
- Höhenplan in Kilometrierungsachse, Bau-km -0,4-42,0 bis Bau-km +0,4+32,0; Maßstab 1:5000/1:500, Ausgabestand 02/2004, Anlage zum Teilentwurfsheft Nr. 112, Anlage-Nr. 5.2, Blatt 1-

3 Wertigkeit der Planunterlagen

Die Planunterlagen entstammen den Planfeststellungsunterlagen. Dort ist im Abschnitt 5.1 Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes u.a. folgendes ausgeführt:

„Es wäre unverhältnismäßig, wenn die Vorhabenträgerin bereits zur Planfeststellung detaillierte Unterlagen zur Bauausführung vorlegen müsste. ... Die festgestellten Unterlagen gewährleisten ausreichende Klarheit über die durch das Vorhaben bedingten Konflikte und ihre Bewältigung. ... Im Rahmen der Bauausführung wird daher darüber entschieden, ob die Bauausführungsunterlagen den Planfeststellungsunterlagen entsprechen, d.h. aus ihnen entwickelt wurden, und ob das festgestellte Vorhaben in der Gestalt der Ausführungsplanung den technischen Regelwerken entspricht.“ [1] Seite 378.

Allerdings enthält der Signallageplan in seinem Stadium als Entwurfsplanung bereits insoweit detaillierte Angaben, die von der Ausführungsplanung übernommen werden können und die zur Beantwortung der Gutachtensfrage insoweit vollständig und ausreichend sind und die anhand von Lageplan und Höhenplan validiert werden können.

Mit dem Gutachten soll die Prüfung der Ausführungsplanung gegen das technische Regelwerk gemäß Verwaltungsvorschrift BAU-STE des Eisenbahn-Bundesamtes nicht vorweggenommen werden. Jedoch wird zur Beantwortung der Gutachtensfrage eine Prüfung gegen das technische Regelwerk so vorgenommen, als wäre die Prüfung gemäß Verwaltungsvorschrift durchzuführen.

4 Anzuwendendes Regelwerk

Anzuwendendes Regelwerk sind

- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Signalbuch (DS 301)
- Richtlinien 819 LST-Anlagen planen. Deutsche Bahn AG, neueste Fassung

Verweise auf das Regelwerk sind im laufenden Text in eckigen Klammern dargestellt.

5 Prüfung der Planunterlagen

5.1 Fahrstraßen (Zugstraßen)

Die Einfahrzugstraße beginnt am Einfahrsignal. Als Ende der Einfahrzugstraße gilt das Ende des Durchrutschweges [819.0202 Abschnitt 2 (5)].

Folgende Einfahrzugstraßen sind möglich:

- a/N1, a/N2, a/N3, a/N4, a/N5
- aa/N4, aa/N5, aa/N6, aa/N7, aa/N8
- b/N1, b/N2, b/N3, b/N4, b/N5
- bb/N4, bb/N5, bb/N6, bb/N7, bb/N8
- f/P4, f/P5, f/P6, f/P7, f/P8
- ff/P1, ff/P2, ff/P3, ff/P4, ff/P5
- g/P4, g/P5, g/P6, g/P7, g/P8
- gg/P4, gg/P5, gg/P6, gg/P7, gg/P8

Folgende Einfahrzugstraßen in teilweise besetzte Gleise sind möglich

- a/401X, a/302X, a/203X, a/304X
- aa/401X
- b/401X, b/302X, b/203X, b/304X
- bb/401X
- f/305Y, f/206Y, f/207Y, f/308Y
- ff/305Y
- g/305Y, g/206Y, g/207Y, g/308Y
- gg/305Y

5.2 Anordnung der Hauptsignale

Bei der Standortfestlegung von Hauptsignalen sind insbesondere folgende Kriterien zu beachten:

- e) Durchrutschweg ...
- g) nutzbare Gleislänge ...
- l) Lage der Bahnsteige ... [819.0202 Abschnitt 4 (1)].

Ausfahrtsignale sind für Fahrwege zu planen, die planmäßig für Zugfahrten benötigt werden [819.0202 Abschnitt 7 (1)].

Für Einfahrtsgeschwindigkeiten $v > 40$ km/h sind auch Gleise ..., in denen planmäßig besetzte Reisezugfahrten enden und aus denen keine Ausfahrten zugelassen sind, mit einem Hauptsignal abzuschließen [819.0202 Abschnitt 7 (3)].

Daher sind folgende Ausfahrtsignale vorhanden:

- N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8
- P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8.

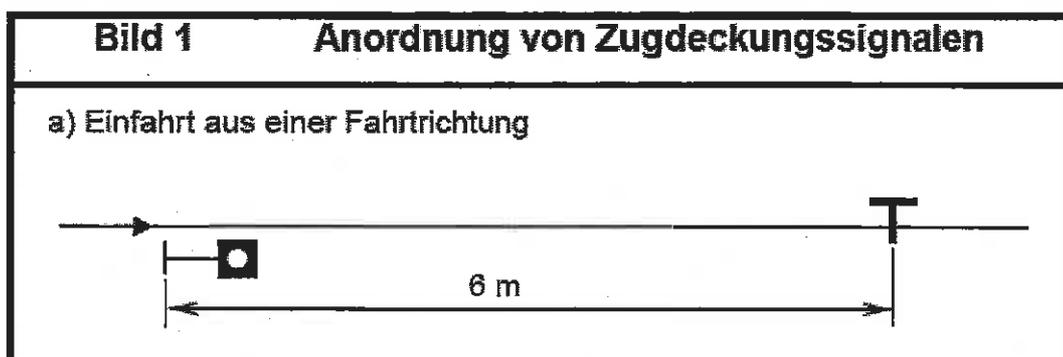
Die Ausfahrtsignale befinden sich am Ende des Bahnsteiges. Danach beginnen die Durchrutschwege.

5.3 Anordnung von Sperrsignalen als Zugdeckungssignale

Soll ein Gleis durch mehrere Züge nacheinander belegt werden, so ist es in Gleisabschnitte zu unterteilen. Zugdeckungssignale ermöglichen Einfahrten auf Hauptsignalbegriff in teilweise besetzte Gleise. Die unmittelbar vor dem Gleisabschnitt anzuordnenden Zugdeckungssignale schützen eingefahrene Züge, Zugteile und Rangierfahrten [819.0202A02 Abschnitt 1 (1)].

Das Lichtsignal Sh1 (DS 301) ... wird als Sperrsignal in Verbindung mit dem Signalbegriff Hp0 geplant. ... Sperrsignale können verwendet werden als ... Zielsignale für Güter- oder Reisezugfahrten bis 40 km/h ... [819.302 Abschnitt 2 (2)].

... Die Anordnung der Zugdeckungssignale vor einem Gleisabschnitt, wenn a) nur aus einer Richtung ... in das Gleis eingefahren werden soll, zeigt Bild 1.



[819.0202A02 Abschnitt 1 (3)].

Gemäß betrieblicher Aufgabenstellung (vermutet, im Zusammenhang mit dem Gutachten nicht eingesehen) sind folgende Sperrsignale vorhanden:

- 401X, 302X, 203X, 304X
- 305Y, 206Y, 207Y, 308Y.

Sie befinden sich jeweils etwa in der Mitte des Bahnsteiges, woraus der eisenbahnbetriebliche Zweck erkennbar ist, die Bahnsteiglängen für die Nutzung durch kurze Züge hälftig zu teilen.

Sie sind jeweils im Abstand von 6 m zu der maßgebenden Gleisfreimeldeabschnittsgrenze angeordnet:

- 401X – G301/G401
- 302X – G202/G302
- 203X – G103/G203
- 304X – G204/G304
- 305Y – G305/G405
- 206Y – G206/G306
- 207Y – G207/G307
- 308Y – G308/G408.

5.4 Durchrutschwege

5.4.1 Anordnung hinter Ausfahrtsignalen

Für Einfahrstraßen ist ein Durchrutschweg hinter dem Zielsignal vorzusehen ... [819.0202 Abschnitt 12 (1)]. Hinter einem Ausfahr- ... -signal können mehrere Durchrutschwege (Wahldurchrutschwege) vorgesehen werden. Hierbei können die Durchrutschwege in verschiedene Gleise gelegt werden oder auch durch Verminderung der Einfahrtgeschwindigkeit die Länge des Durchrutschweges nach Absatz (4) oder Absatz 0 verkürzt werden ... [819.0202 Abschnitt 12 (2)].

Der Durchrutschweg hinter Ausfahr- ... -signalen ist in der Regel für maßgebende Neigungen von 0‰ mindestens auf 200 m Regeldurchrutschweg zu bemessen [819.0202 Abschnitt 12 (3)]. ... Bei Gefälle vor dem Zielsignal der Einfahrzugstraße ist die maßgebende Neigung und die notwendige Verlängerung des Durchrutschweges analog nach Abschnitt 11 Absatz (6) und (7) zu ermitteln. Dabei muß der nach Absatz (3) und (4) festgelegte Durchrutschweg auf höchstens 300 m verlängert werden [819.0202 Abschnitt 12 (7)].

Eine Verkürzung des Regeldurchrutschweges nach ... Tabelle ist zulässig [819.0202 Abschnitt 12 (4)]. (Hinsichtlich der Einzelheiten wird auf das Regelwerk selbst verwiesen. Für die Gutachtensfrage ist daß jedoch nicht signifikant. Im Grunde sind kürzere Durchrutschwege von 100 m oder 50 m bei verringerten Einfahrtgeschwindigkeiten möglich).

Im Signallageplan ist für alle Ausfahrtsignale als maßgebende Neigung ein Gefälle angegeben. Das führt dazu, daß der Regeldurchrutschweg von 200 m in allen Fällen verlängert werden muß. Das ist auch für verkürzte Wahldurchrutschwege von 100 m und 50 m der Fall. Eine Nachrechnung im Rahmen des Gutachtens erfolgt nicht, da es nicht unmittelbar die Fragestellung betrifft und im übrigen bei überschläglicher Betrachtung die Werte plausibel sind.

5.4.2 Anordnung hinter Sperrsignalen als Zugdeckungssignal

Hinter Sperrsignalen als Zugdeckungssignal¹ werden keine Durchrutschwege vorgesehen, was sich bereits aus [819.0202A02 Abschnitt 1 (3)] ergibt (siehe 5.3). Das läßt sich verifizieren: Obwohl im Sinne des Buchstabens nicht zutreffend, eröffnet [819.0202 Abschnitt 12 (5)] die Möglichkeit, Durchrutschwege bei Ausfahr- und Zwischensignalen auf weniger als 50 m zu verkürzen, also auch auf 0 m. In diesem Fall wäre am rückliegenden Hauptsignal eine Geschwindigkeit von 30 km/h zu signalisieren. Die für die gutachtliche Frage maßgebende Regelung ist jedoch eindeutig die folgende:

Planen Sie ... die Kennziffer 2 ... bei Einfahrten in Gleise mit Zugdeckungssignalen, wenn Gleisabschnitte besetzt sind ... [819.0204 Abschnitt 4 (14)]. Diese Regelung bezieht sich auf die Verwendung des Geschwindigkeitsanzeigers als Zusatzsignal am Hauptsignal, mit dem die am Hauptsignal angezeigte Geschwindigkeit auf 20 km/h begrenzt wird.

An den Einfahrtsignalen A, AA, B, BB, F, FF, G, GG sind die Geschwindigkeitsanzeiger mit der Kennziffer 2 vorgesehen.

Das Gefälle spielt hier keine Rolle.

Eine Überwachung der Geschwindigkeit ist streckenseitig sowohl durch Indusi als auch durch ETCS möglich. Einzelheiten sind der späteren Ausführungsplanung vorbehalten.

Das Regelwerk ist in seiner Bestimmtheit in Bezug auf den betrachteten Fall der Anordnung des Sperrsignals als Zugdeckungssignal uneindeutig.

5.5 Hinweise zur Betriebsdurchführung

5.5.1 Einfahrtgeschwindigkeit 20 km/h

Eine Einfahrtgeschwindigkeit von 20 km/h, die bereits durch Bremsung an den Einfahrtvorsignalen eingeleitet werden muß, wirkt sich durch lange Fahrstraßenbelegungszeiten nicht günstig auf die Betriebsdurchführung aus.

5.5.2 Abgestufte Geschwindigkeitssignalisierung

Die vorerwähnten Nachteile (5.5.1) können vermieden werden, wenn eine abgestufte Geschwindigkeitssignalisierung vorgesehen wird. Nach überschläglicher Berechnung müßte dann der Bremsziel-punkt für die Geschwindigkeit 20 km/h etwa am Beginn der Bahnsteige liegen. Einzelheiten sind der späteren Ausführungsplanung vorbehalten.

5.5.3 Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 2

Der Bahnhof ist für die Ausrüstung mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 2 vorgesehen. In dem Falle sind die Signale dunkelgeschaltet. Der Bremsziel-punkt kann dann zum Zugdeckungssig-nal hin verlegt werden. Einzelheiten sind der späteren Ausführungsplanung bei Beachtung des dann gültigen Regelwerkes vorbehalten.

¹ Nicht zu verwechseln mit Deckungssignal!

6 Ergebnis

Die gutachtliche Fragestellung konnte anhand der vorliegenden Entwurfsplanung beantwortet werden.

Die Entwurfsplanung wurde unter Beachtung des gültigen Regelwerkes 819 der Deutsche Bahn AG aufgestellt. Diese Feststellung ersetzt nicht die spätere Planprüfung nach Maßgabe der VV BAUSTE des Eisenbahn-Bundesamtes.

Die Einfahrtgeschwindigkeit für die Kurzeinfahrten bis zum Zugdeckungssignal beträgt 20 km/h ab Einfahrtssignal, wobei die Bremsung ab dem jeweiligem Einfahrtvorsignal eingeleitet werden muß.

Durchrutschwege hinter dem Sperrsignal als Zugdeckungssignal sind nach Regelwerk 819 nicht erforderlich, auch nicht in einem Gefällebahnhof.

Die Durchrutschwege für die Langeinfahrten (bis Ende Bahnsteig) sind bei überschläglicher Betrachtung korrekt und berücksichtigen das Gefälle bis 2.000 m vor dem Bremszielpunkt am Ausfahrtssignal.

Eine Optimierung der Einfahrtgeschwindigkeit bei Kurzeinfahrten ist möglich durch eine abgestufte Geschwindigkeitssignalisierung. Nach überschläglicher Berechnung dürfte der Bremszielpunkt für die Langsamfahrt 20 km/h etwa am Bahnsteiganfang liegen.

Bei Zügen mit ETCS sind Signale und Geschwindigkeitsanzeiger, letztere auch einzelstehend bei abgestufter Geschwindigkeitssignalisierung, dunkelgeschaltet. Damit kann der Bremszielpunkt bis an das Sperrsignal verlegt werden. Wegen der dann möglichen Geschwindigkeits- bzw. Bremskurvenüberwachung ist die Langsamfahrt 20 km/h ab einem festen Punkt nicht erforderlich.

Mit der abgestuften Geschwindigkeitssignalisierung nähert man sich der ETCS-Bremskurvenüberwachung bereits weitgehend an.

Quellenverzeichnis

- [1] Planfeststellungsbeschluss nach § 18 Abs. 1 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) für den Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt Stuttgart 21“ Planfeststellungsabschnitt 1.1 (Talquerung mit neuem Hauptbahnhof) von Bahn-km – 0,4- 42,0 bis Bahn-km + 0,4+32,0 in Stuttgart. Eisenbahn-Bundesamt 28.01.2005
- [2] Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- [3] Signalbuch (DS 301)
- [4] Richtlinien 819 LST-Anlagen planen. Deutsche Bahn AG, neueste Fassung

