

Allgäu GmbH
Gesellschaft für Standort und Tourismus
Allgäuer Straße 1
87435 Kempten

Kommunale Handlungsempfehlungen bei nicht technisch gesicherten Bahnübergängen entlang der Außerfernbahn



AB 266 „Attraktivierung der Regionalbahnen“

Stand vom: 25. März 2022

Erstellt von:



Ingenieurgesellschaft für Sicherungstechnik und Bau mbH

Heidelberger Straße 14 | 01189 Dresden

Telefon: +49 (351) 20722-0 | E-Mail: info@isb-dd.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
2	Grundlagen	6
2.1	Regularien	6
2.1.1	Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG)	6
2.1.2	BÜ an Privatwegen	7
2.1.3	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)	8
2.1.4	Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (EBO)	8
2.1.5	Straßenverkehrsordnung (StVO)	9
2.2	Planung von Bahnübergängen	9
2.3	BÜ-Sicherung auf Nebenbahnen	9
2.4	Sicherungsarten an nichttechnisch gesicherten BÜ	11
2.4.1	Allgemein	11
2.4.2	Sicherungsart „Ü + P“	14
2.4.3	Sicherungsart „P + Lf“	15
2.4.4	Pfeifsignale [RIL815]	15
2.5	Sicherungsarten an technisch gesicherten BÜ	16
2.5.1	Sicherung mit Lichtzeichen ohne Schranken	16
2.5.2	Sicherung mit Lichtzeichen und Halbschranken	16
2.5.3	Sicherung mit Lichtzeichen und Vollabschluss	17
2.5.4	Straßenbauliche Anforderungen BÜ	17
2.6	Planung von BÜ-Maßnahmen	20
2.6.1	Leistungsphasen nach HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)	20
2.6.2	Genehmigungsplanung (Lph. 4) bei BÜ-Maßnahmen	21
3	Untersuchung nichttechnisch gesicherter BÜ	24
3.1	Ersteinschätzung BÜ	24
3.2	Kriterien der Sicherungsart überprüfen	24
3.2.1	Verkehrsdichte	25

3.2.2	Zugdichte.....	26
3.2.3	Lage des BÜ	26
3.2.4	Sichtflächen	27
3.2.5	Breite des BÜ.....	28
3.2.6	Besonderheiten bei der Benutzung des BÜ.....	28
3.3	Fahrzeitreduktion durch BÜ-Langsamfahrstellen	28
4	Nichttechnisch gesicherte BÜ Außerfernbahn	30
4.1	Vorstellung der Außerfernbahn	30
4.1.1	Infrastruktur.....	30
4.1.2	Eisenbahnbetrieb.....	30
4.2	BÜ-Langsamfahrstellen auf der Außerfernbahn	31
5	Angebotsverbesserung der Außerfernbahn.....	35
5.1	Aufhebung von BÜ-Langsamfahrstellen	35
5.1.1	Verkürzung der Beförderungszeit	35
5.1.2	Sicherung von Anschlüssen	38
5.1.3	Umwandlung Bedarfshalte in Regelhalte.....	39
5.1.4	Aufnahme neuer Bedarfshalte.....	39
5.1.5	Erhöhung der Kreuzungszeit.....	39
5.2	Aufhebung weiterer Langsamfahrstellen	42
5.2.1	Verkürzung der Beförderungszeit	42
5.2.2	Erhöhung der Kreuzungszeit.....	42
5.2.3	Sicherung von Anschlüssen	43
6	BÜ-Maßnahmen zur Beseitigung der Langsamfahrstellen	46
6.1	Allgemein	46
6.1.1	Herstellen der Übersicht	46
6.1.2	BÜ-Beseitigung	50
6.1.3	Umrüstung auf technische Sicherung	51
6.1.4	Einrichtung Privatübergang	51
6.2	Abwägung BÜ-Beseitigung oder technische Umrüstung.....	51
6.2.1	Methodik.....	51
6.2.2	Bewertungskriterien.....	52



6.3	Mögliche BÜ-Maßnahmen Außerfernbahn	55
6.3.1	BÜ-Gruppe 1: 12,5; 12,7; 13,1	55
6.3.2	BÜ-Gruppe 2: BÜ 19,8; 20,0; 20,3.....	60
7	Zusammenfassung.....	63
7.1	Technische und Betriebliche Belange	63
7.2	Empfehlungen zur Abwicklung von BÜ-Projekten in den Kommunen 63	
	Abkürzungsverzeichnis	67
	Literaturverzeichnis.....	69

1 Einführung

Im Rahmen des INTERREG-Projektes AB 266 „Attraktivierung der Regionalbahnen“ verfolgt die Allgäu GmbH – Gesellschaft für Standort und Tourismus gemeinsam mit weiteren Projektpartnern das Ziel, die Eisenbahnstrecken „Außerfernbahn“ und „Mittenwaldbahn/Karwendelbahn“ im Gebiet zwischen den Städten München, Innsbruck und Kempten zu stärken und als attraktive Alternative gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zu gestalten.

Als Bestandteil dieses Gesamtprojektes beschäftigt sich das Modul T1.5 mit den nicht technisch gesicherten Bahnübergängen (ntg BÜ) entlang der Außerfernbahn. Durch die Vielzahl an vorhandenen ntg BÜ mit abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen ergeben sich im Schienenverkehr deutlich längere Reisezeiten gegenüber dem MIV im parallel verlaufenden Straßennetz. Mit dem vorliegenden Handlungsleitfaden sollen die öffentlich Beteiligten in die Lage versetzt werden, zielführende Lösungen zur Aufhebung der kritischen ntg BÜ zu verfolgen.



Abbildung 1-1: DB-Strecke 5403 (Kempten (Allg) Hbf – Pfronten-Steinach [WIK13])

Im Folgenden werden in den Kapiteln 2 und 3 zunächst die allgemeinen rechtlichen Grundlagen für die Sicherung von Bahnübergängen (BÜ) und generelle Lösungsmöglichkeiten für die Aufhebung oder Umrüstung von BÜ aufgeführt. In den Kapiteln 4 bis 6 wird genauer auf die betroffenen BÜ der Außerfernbahn eingegangen und darüber hinaus werden weitere mögliche Maßnahmen zur Attraktivierung vorgestellt. In Kapitel 7 werden schließlich konkrete Handlungsempfehlungen für die Außerfernbahn abgeleitet.

2 Grundlagen

Um einen Überblick über die wichtigsten Rahmenbedingungen für Maßnahmen an Bahnübergängen auf Nebenbahnen zu verschaffen, werden zunächst relevante gesetzliche und planerische Grundlagen vorgestellt.

2.1 Regularien

2.1.1 Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG)

Das Eisenbahnkreuzungsgesetz regelt die grundsätzlichen Fragen an höhengleichen Kreuzungen bzw. Bahnübergängen und höhenfreien Kreuzungen (Unter- und Überführungen). Inhaltliche Schwerpunkte sind die Zuständigkeit der Beteiligten, die Betreuung und die Finanzierung von Kreuzungen von Eisenbahnen und Straßen.

Eine wichtige Regelung bezüglich der Zuständigkeiten der Beteiligten steht in § 5, wonach vor einer Änderung an bestehenden BÜ alle Beteiligten über Art, Umfang und Durchführung der notwendigen Maßnahmen und über die Kostentragung eine Vereinbarung abschließen müssen. Für Neuerrichtungen gilt das Verursacherprinzip.

Sind Maßnahmen aus Gründen der Sicherheit oder Abwicklung des Verkehrs unter Berücksichtigung der übersehbaren Verkehrsentwicklung nach § 3 EKrG erforderlich, werden die Kosten wie folgt aufgeteilt:

§ 13 Kostenteilung bei Beseitigung oder Änderung

Bei Kreuzungen einer bundeseigenen Bahn mit einer Bundesstraße

1/3 Eisenbahn

1/3 Straßenbaulastträger

1/3 Bund (bei bundeseigener Eisenbahn), Land (bei nichtbundeseigener Eisenbahn)

Bei Kreuzungen einer bundeseigenen Bahn mit einer kommunalen Straße (Landes-, Kreis- oder Gemeindestraße)

1/2 Bund

1/3 Eisenbahn

1/6 Land in dem die Kreuzung liegt

Gemeinden sind von den Kosten befreit

Das Eisenbahninfrastrukturunternehmen hat die Eisenbahnanlagen, der Straßenbaulastträger die Straßenanlagen im Kreuzungsbereich auf seine Kosten zu er- und unterhalten. (§ 14 Abs. 1 S. 1 EKrG). Zu den Eisenbahnanlagen zählen alle sicherungstechnischen Einrichtungen am Gleis zuzüglich Kreuzungsstück (§ 14 Abs. 2 S. 1 EKrG). Neben den der Sicherheit des Straßenverkehrs dienenden Schildern und Einrichtungen gehören auch die freizuhaltenden Sichtflächen zu Straßenanlagen (§ 14 Abs. 2 S. 2 EKrG).

Ist eine Kostenbeteiligung von Bund oder Land erwünscht, ohne dass diese als Straßenbaulastträger beteiligt sind, bedarf es der Vereinbarung einer Genehmigung des BMVI oder der zuständigen Landesbehörde (§ 5 Abs. 1 S. 2 ff. EKrG). Eine solche Vereinbarung ist nicht notwendig, wenn sich ein Beteiligter oder ein Dritter bereit erklärt, die Kosten für die Maßnahme zu tragen und ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt wird (§ 5 Abs. 2 S 1 EKrG).

Im Falle einer ausbleibenden Einigung der Kreuzungspartner kann jeder Beteiligte eine Anordnung im Kreuzungsrechtsverfahren beantragen, welches die Zuständigkeit der Beteiligten regelt (§ 6 Abs. 1 S 1 EKrG).

Sollte der Kreuzungspartner bei Maßnahmen an BÜ zur Erhöhung der Streckengeschwindigkeit die Kostenbeteiligung verweigern, so kann auf eine Sonderregelung des EKrG zurückgegriffen werden, wonach die DB Netz AG ein Drittel der Kosten aus Eigenmitteln und der Bund zwei Drittel (max. 310 TEUR) trägt.

Zusätzlich legt das Eisenbahnkreuzungsgesetz in § 2 fest, dass keine neuen höhengleichen BÜ mehr gebaut werden dürfen. Stattdessen sollen höhenfreie Kreuzungen in Form von Unterführungen oder Überführungen angelegt werden. Eine Ausnahme bildet hier der Neubau eines BÜ, wenn schwacher Verkehr herrscht. Als neu gilt der BÜ, wenn einer der Verkehrswege neu angelegt werden soll.

2.1.2 BÜ an Privatwegen

Bei BÜ an nicht öffentlich gewidmeten Straßen/Wegen ist der Eigentümer des kreuzenden Verkehrsweges dann für die Sicherheit des Straßen-/Wegeverkehrs verantwortlich, wenn vertragliche oder planfestgestellte Duldungs- oder Haftungspflichten bestehen oder die Straße/der Weg erst nach Eröffnung des Eisenbahnbetriebs hergestellt wurde.

Bestehen keine Pflichten des Grundstückeigentümers und/oder der berechtigten Wegbenutzer, ist die Eisenbahn allein für die Sicherheit auch des Straßenverkehrs verantwortlich. Die Kosten für eine BÜ-Beseitigung oder technische Umrüstung sind dann allein von der Eisenbahn zu tragen. [WIT08]

2.1.3 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)

Das Allgemeine Eisenbahngesetz gilt für Eisenbahnen und dient der Gewährleistung des sicheren Betriebes der Eisenbahn. Das Gesetz soll helfen, das Verkehrsangebot der Schiene attraktiver zu gestalten und die Interessen der Verbraucher zu schützen. Weiter soll hierdurch die Rechtsprechung des europäischen Gesetzes umgesetzt werden. Der Geltungsbereich liegt nur bei Eisenbahnen und nicht bei anderen schienengebunden Bahnen, wie Straßenbahnen, Bergbahnen oder vergleichbaren Bahnen.

Gemäß AEG verringert sich die Genehmigungsfähigkeit einer BÜ-Beseitigung, wenn der BÜ den einzigen (rechtlich gesicherten) Anschluss an das öffentliche Verkehrsnetz bildet. Die Maßnahme stellt dann einen regelmäßig nicht zu überwindenden privaten oder öffentlichen Belang dar.

2.1.4 Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (EBO)

Die Eisenbahnbau- und Betriebsordnung ist eine Verordnung zum Bau und Betrieb von regelspurigen Eisenbahnanlagen in Deutschland, welche die Mindestanforderungen zur Gewährleistung der Sicherheit im Eisenbahnbetrieb vorgibt. Sie bildet die gesetzliche Grundlage für die Wahl der Sicherungsart an Bahnübergängen und legt die Bemessung der Sichtflächen für nichttechnisch gesicherte BÜ fest.

In der EBO sind für Bahnübergänge die folgenden Sachverhalte geregelt:

- Vorrang der Schienenfahrzeuge
- Aufstellung der Andreaskreuze
- Einsatzkriterien verschiedener Sicherungsarten
- Anforderungen an Sichtflächen
- Anforderungen an Sicherungseinrichtungen

Zusätzlich legt die EBO in § 11 Abs. 2 fest, dass die Richtgeschwindigkeit beim Überfahren von BÜ nicht größer als 160 km/h sein darf.

2.1.5 Straßenverkehrsordnung (StVO)

Die Straßenverkehrsordnung beinhaltet zahlreiche Regeln und Vorschriften für den Straßenverkehr, die für alle Verkehrsteilnehmer gelten. An Bahnübergängen ordnet die StVO Verhaltensregeln für die Straßenverkehrsteilnehmer an und macht den Behörden des Straßenverkehrs Vorgaben zur Gestaltung des BÜ.

Die wichtigste Festlegung den Bahnverkehr betreffend beinhaltet § 19 Abs. 1, wonach das Schienenfahrzeug Vorrang vor dem Straßenverkehr hat. D. h. der Straßenverkehr hat grundsätzlich zu warten, wenn sich ein Zug durch verschiedene Signale ankündigt. Der Vorrang wird durch das Aufstellen eines Andreaskreuzes kenntlich gemacht. Eine Ausnahme bilden Fuß-, Feld-, Wald- oder Radwege. Hier ist es nicht zwingend erforderlich, ein Andreaskreuz aufzustellen. Dennoch muss sich beim Überqueren des BÜ entsprechend verhalten werden (§ 19 Abs. 4 StVO). Der Straßenverkehr darf sich dem Bahnübergang nur mit mäßiger Geschwindigkeit annähern. Des Weiteren gilt am BÜ ein grundsätzliches Halte-, Park- und Überholverbot (§ 12 Abs. 1.4 und § 19 Abs.1). Laut der VwV-StVO ist an Bahnübergängen, bei denen es häufig zu einer Missachtung des Überholverbotes von Straßenverkehrsteilnehmern kommt, die Einrichtung des Verkehrszeichens 296 und die Markierung der Fahrbahn mit einer einseitigen durchgehenden Linie in Betracht zu ziehen.

2.2 Planung von Bahnübergängen

Die DB Netz AG definiert Normen für das Planen, Bauen und Betreiben von Eisenbahnanlagen der Deutschen Bahn in verschiedenen Richtlinien. In den Richtlinien werden auch relevante gesetzliche Rahmenbedingungen aufgezeigt. Auf Basis der EBO sind in der Planungsrichtlinie Ril 815 - „Bahnübergänge entwerfen und Instand halten“ die Mindestanforderungen an die Sicherungstechnik im Bahnübergangsbereich enthalten. Außerdem werden Vorgehensweisen für die Beurteilung und Festlegung der Sicherungsart vorhandener BÜ empfohlen.

Für nichtbundeseigene Bahnen (NE-Bahnen) sind die Planungsvorgaben für Bahnübergänge in der Vorschrift für die Sicherung der Bahnübergänge bei nichtbundeseigenen Eisenbahnen (BÜV-NE) enthalten. Die BÜV-NE wurde speziell auf die Anforderungen von Neben-, Werks- und Hafenbahnen ausgelegt. Die sicherungstechnischen Vorgaben orientieren sich an der DB-Richtlinie 815.

2.3 BÜ-Sicherung auf Nebenbahnen

Die Sicherung eines Bahnübergangs hängt unter anderem von der Art der Bahnstrecke (Hauptbahn oder Nebenbahn), der Geschwindigkeit des Zuges sowie der Verkehrsstärke des kreuzenden Verkehrsweges ab.



Die Mindestanforderungen an die Sicherung von Bahnübergängen werden in der EBO festgelegt. Gemäß § 11 EBO sind nichttechnisch gesicherte BÜ auf eingleisigen Nebenbahnen mit Streckengeschwindigkeiten bis 80 km/h zulässig. Technisch gesicherte BÜ sind auf Strecken mit Geschwindigkeiten von maximal 160 km/h zulässig.

Gemäß Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung sind BÜ entsprechend der Verkehrsart und Verkehrsstärke mindestens nach den Angaben in Tabelle 2-1 zu sichern. Um die Sicherheit zu gewährleisten, kann es im Einzelfall notwendig sein, über diese Mindestanforderungen hinauszugehen.

Mindestanforderungen BÜ-Sicherung auf Nebenbahnen		
Verkehr auf der Straße	Art der Sicherung	
	Mehrgleisig ¹⁾	eingleisig
starker Verkehr	technische Sicherung	
mäßiger Verkehr (ausgenommen Feld- und Waldwege ²⁾)	technische Sicherung	Übersicht + Pfeifsignal, sonst Pfeifsignal + Lf (20 km/h) ⁴⁾
mäßiger Verkehr auf Feld- und Waldwegen ²⁾	technische Sicherung	Übersicht + Pfeifsignal, sonst Pfeifsignal + Lf (60 km/h) ⁴⁾
schwacher Verkehr (ausgenommen Feld- und Waldwege ²⁾)	Übersicht	Übersicht, sonst Pfeifsignal + Lf (20 km/h)
schwacher Verkehr auf Feld- und Waldwegen ²⁾	Übersicht	Übersicht, sonst Pfeifsignal + Lf (60 km/h)
Fuß- und Radwege	Übersicht oder Pfeifsignal ³⁾	
Privatübergänge ohne öffentlichen Verkehr	Übersicht oder Pfeifsignal + Lf (60 km/h) oder Abschlüsse + Sprechanlage oder Abschluss ⁴⁾	
Privatübergänge mit öffentlichem Verkehr in Hafen- und Industriegebieten	Übersicht oder Abschluss + Lf (20 km/h)	
schwacher Verkehr: bis 100 Kfz/Tag mäßiger Verkehr: 100 bis 2.500 Kfz/Tag starker Verkehr: mehr als 2.500 Kfz/Tag		

Tabelle 2-1: BÜ-Sicherung Nebenbahnen gemäß EBO

In der rechten Tabellenspalte sind die zwei Sicherungsarten zu finden, bei denen eine Geschwindigkeitsreduktion auf der Schiene erforderlich sein kann:

- Sicherung durch Übersicht und Pfeifsignal („Ü / Ü+P“) und
- Sicherung durch Langsamfahrstelle (La) und Pfeifton („P+Lf“)

Weitere Erläuterungen zu Tabelle 2-1:

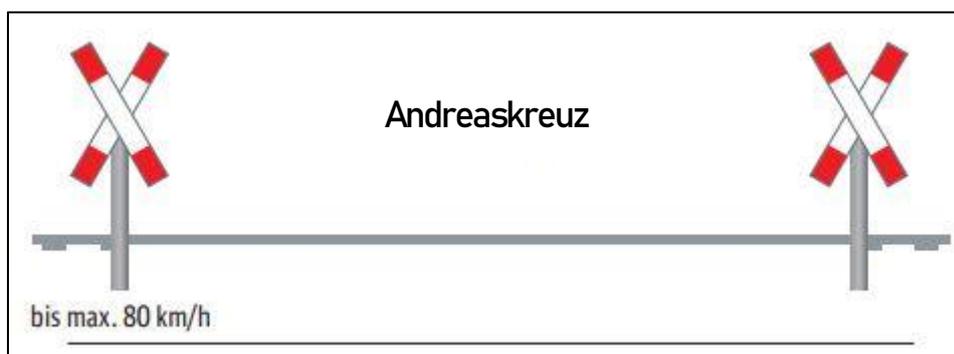
- 1) „Mehrgleisig“ bedeutet hier, dass mehr als eine Zug- und/oder Rangierfahrt gleichzeitig stattfinden kann. So gilt z. B. ein BÜ über zwei Bahnhofsgleise nicht zwingend als mehrgleisig.
- 2) Als „Feld- und Waldwege“ gelten hier alle Wege, die überwiegend land- oder forstwirtschaftlichen Zwecken dienen und keine überörtliche Verkehrsbedeutung haben. Dies gilt unabhängig von der rechtlichen Einstufung.
- 3) Zusätzlich können Umlaufsperrn oder ähnliche Einrichtungen angebracht sein.
- 4) Sofern die Übersicht nach Berechnung nicht vorhanden ist, ist eine Genehmigung nach § 3, Abs. 2 EBO erforderlich.

Besonders hingewiesen wird hier auf Punkt 4), da eine Genehmigung für die nichttechnische Sicherung bei fehlender Übersicht und mäßigem Verkehr i. d. R. nicht erteilt wird.

2.4 Sicherungsarten an nichttechnisch gesicherten BÜ

2.4.1 Allgemein

Grundsätzlich werden Bahnübergänge, sowohl technisch als auch nichttechnisch gesicherte BÜ, mit einem Andreaskreuz gekennzeichnet, welches dem Straßenverkehrsteilnehmer den Vorrang des Eisenbahnverkehrs signalisiert. Ausnahmen bilden Umlaufsperrn, Geh- und Radwege sowie land- und forstwirtschaftliche Wege außerhalb von Ortschaften. An solchen kann auf das Andreaskreuz verzichtet werden.



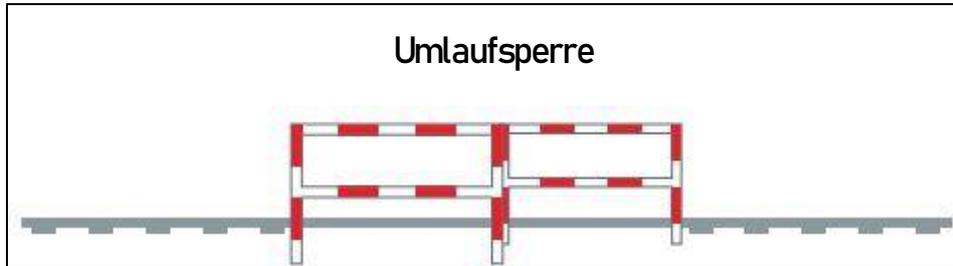


Abbildung 2-1: Nichttechnisch gesicherte BÜ [DB18]

Bahnübergänge mit schwachem Verkehr (< 100 Kfz pro Tag) sind gemäß EBO mindestens durch Übersicht zu sichern (vgl. Tabelle 2-1), BÜ mit mäßigem Verkehr (100 – 2.500 Kfz pro Tag) durch Übersicht + Pfeifsignal. Fußgänger- und Radübergänge sind ebenfalls mittels Übersicht oder Pfeifsignal zu sichern.

Bei der Sicherung durch Übersicht muss sich der Straßenverkehrsteilnehmer (SVT) durch Überblicken der Bahnstrecke selbst versichern, ob der BÜ überquert werden darf. Der nichttechnisch gesicherte BÜ wird dem SVT mit den Gefahrzeichen „**Bahnübergang**“ (Abbildung 2-2) angekündigt. Daraufhin soll er seine Geschwindigkeit an die Beschilderung bzw. an die besondere Situation anpassen.

In Abbildung 2-2 ist die freizuhaltende Sichtfläche zwischen Straße und Schiene beispielhaft für den ersten Quadranten dargestellt. Sie ergibt sich aus einer Überlagerung der Sichtdreiecke des schnellsten und langsamsten Straßenfahrzeugs. Die Dimensionierung der Sichtdreiecke wird je nach Strecken- und Straßengeschwindigkeit ermittelt.

„**Sehpunkt langsamster SVT**“ beschreibt den Punkt, an dem das langsamste anzunehmende Straßenfahrzeug das Eisenbahnfahrzeug am „**Sichtpunkt langsamster SVT**“ spätestens sehen können muss, um den BÜ rechtzeitig räumen zu können. „**Sehpunkt schnellster SVT**“ beschreibt den Punkt, an dem das schnellste anzunehmende Straßenfahrzeug das Eisenbahnfahrzeug am „**Sichtpunkt schnellster SVT**“ spätestens sehen können muss, um rechtzeitig vor dem BÜ anhalten zu können.

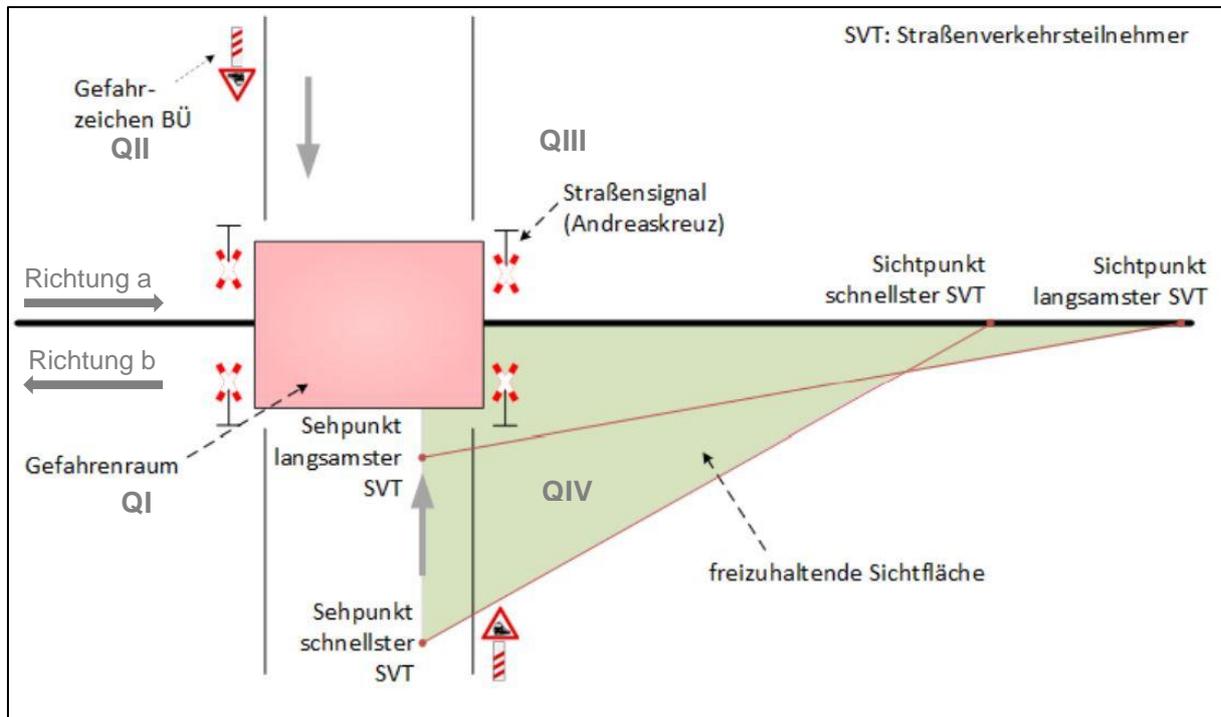


Abbildung 2-2: Funktionaler Aufbau BÜ-Sicherung durch Übersicht [EBA19]

In der Abbildung sind die Quadranten QI – QIV gekennzeichnet. Als Quadrant wird der Bereich zwischen Eisenbahnstrecke und kreuzendem Verkehrsweg bezeichnet. Für Fahrten in Kilometrierungsrichtung (a-Richtung) ist die Übersicht in den Quadranten QI und QII ausschlaggebend, für die Gegenrichtung (b-Richtung) die Übersicht in den Quadranten QIII und QIV.

Gemäß § 14 Eisenbahnkreuzungsgesetz gehören die Sichtflächen an rechtlich öffentlichen Straßen zu den Straßenanlagen und sind dem Straßenbaulastträger in schriftlicher Form zu übergeben. Dieser hat sie zu erhalten und unterhalten.

Ist die Sicht auf die Eisenbahnstrecke eingeschränkt, wird bei der Planung eines nichttechnisch gesicherten BÜ zunächst die zulässige Geschwindigkeit für den Straßenverkehr herabgesetzt, um die Sichtfläche zu verkleinern (Vorrang Schienenverkehr). Besteht die Sichteinschränkung weiterhin, kann die Übersicht auf eingleisigen Strecken mit einer zusätzlichen Geschwindigkeitsrestriktion für den Schienenverkehr hergestellt werden – einer sogenannten Langsamfahrstelle. Die Verringerung der Straßengeschwindigkeit rückt den **Sehpunkt** näher an die Eisenbahntrasse, den **Sichtpunkt** weiter weg von der kreuzenden Straße. Das bedeutet, dass mit den straßenseitigen Geschwindigkeitsreduktionen Sichteinschränkungen aus dem Sichtdreieck fallen, die nah an der Straße, aber in einiger Entfernung zur Eisenbahntrasse (ca. > 15 m) verortet sind (vgl. Abbildung 2-2). Dann kann auf Langsamfahrstellen verzichtet werden.

Langsamfahrstellen an nichttechnisch gesicherten Bahnübergängen können in zwei Formen auftreten. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen darin, ob die Übersicht durch eine verringerte Geschwindigkeit hergestellt werden kann oder nicht. Die zwei Sicherungsarten werden nachfolgend erläutert.

2.4.2 Sicherungsart „Ü + P“

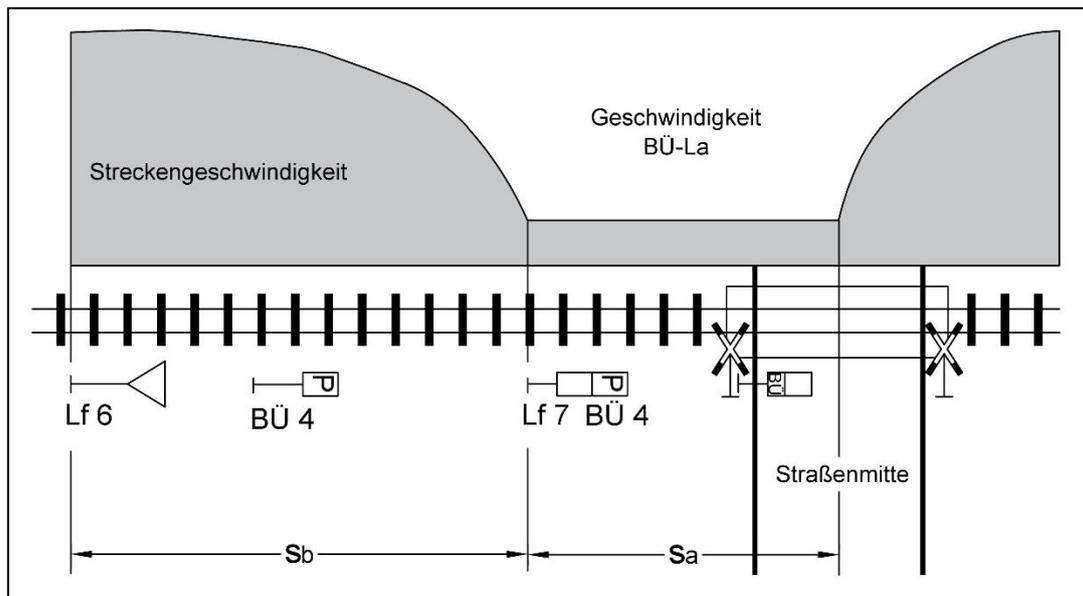


Abbildung 2-3: La-Stelle bei Sicherungsart „Ü/Ü+P“

Bei der Sicherungsart „Ü + P“ ist die angeordnete Geschwindigkeit am Beginn der Annäherungsstrecke s_a auf Höhe des sogenannten Sichtpunktes (vgl. Abbildung 2-2) zu erreichen. Das ist der Punkt, ab dem das Eisenbahnfahrzeug spätestens vom Straßenfahrzeug zu sehen sein muss. Im Bremswegabstand s_b wird vor dem Sichtpunkt eine Ankündigungstafel der Langsamfahrstelle angeordnet. Diese Art der Sicherung ist bei einer Verkehrsstärke zwischen 100 und 2.500 Kfz pro Tag (schwach bis mäßig) zulässig.

2.4.3 Sicherungsart „P + Lf“

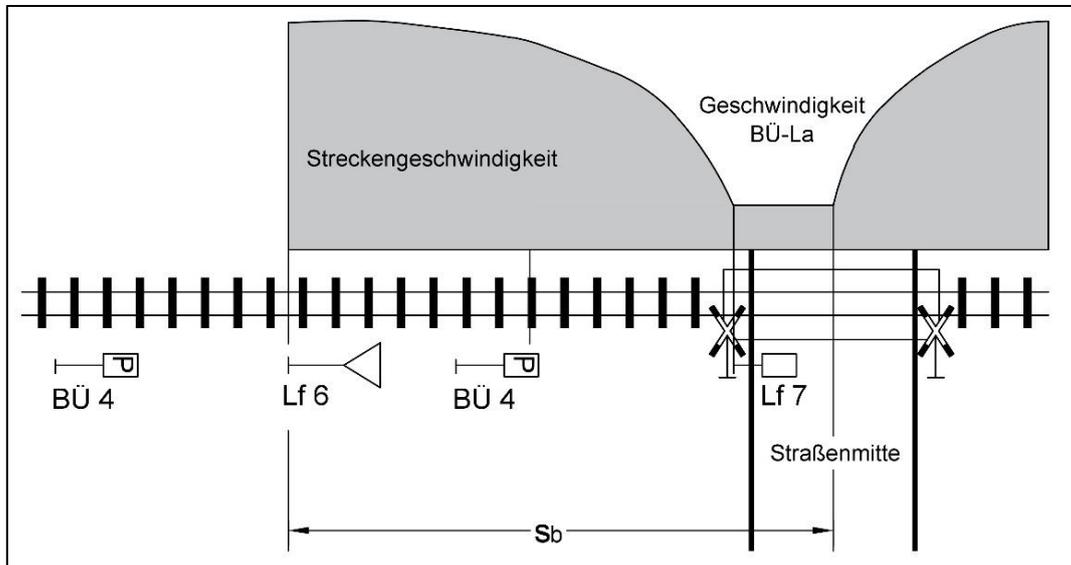


Abbildung 2-4: La-Stelle bei Sicherungsart "P + Lf"

Ist an einer Eisenbahnkreuzung keinerlei Übersicht vorhanden, so kann bei mäßigem oder schwachem Verkehr eine Geschwindigkeitsreduktion auf 20 km/h beziehungsweise 60 km/h (Feld- und Waldwege) angeordnet werden (unter gewissen Bedingungen, siehe Punkt 2.3). Im Bremswegabstand vor dem BÜ steht das Lf 6-Signal als Ankündigung für die Langsamfahrstelle, dessen angekündigte Geschwindigkeit bis zum Signal Lf 7 erreicht werden muss (vgl. Abbildung 2-4).

2.4.4 Pfeifsignale [RIL815]

Um den kreuzenden Verkehr auf die Annäherung eines Schienenfahrzeugs an nichttechnisch gesicherten BÜ aufmerksam zu machen, werden Pfeifsignale vom Triebfahrzeugführer abgegeben. Dies erfolgt an sogenannten Pfeiftafeln. Handelt es sich um einen öffentlich gewidmeten BÜ, werden zwei Pfeiftafeln, an Privatübergängen eine Pfeiftafel aufgestellt.

Bei der Sicherungsart „Ü + P“ sind die Pfeiftafeln an den zwei Sichtpunkten (Beginn Annäherungsstrecke s_a (siehe Abbildung 2-2)) der gewählten Geschwindigkeit aufzustellen.

Bei der Sicherungsart „P + Lf“ sind die Pfeiftafeln ebenfalls an den Sichtpunkten aufzustellen, allerdings nicht für die Entwurfsgeschwindigkeit v_E , sondern für eine fiktive, niedrigere Geschwindigkeit v_E^* . Maßgebend für dem Aufstellort der Pfeiftafeln ist hier der größte und der kleinste Wert von v_E^* .

Die Aufstellorte sind für jede Richtung separat zu ermitteln, da sich die Annäherungsstrecken aufgrund unterschiedlicher Sichtverhältnisse unterscheiden können.

Die vom Eisenbahnfahrzeug abzugebenden Pfeiftöne müssen einen Schalldruckpegel zwischen 115 und 123 dB im Abstand von 5 m aufweisen [BAY15]. Diese Lautstärke ist vergleichbar mit der einer Kettensäge oder eines Presslufthammers, wodurch die Pfeifsignale besonders innerorts für Bebauungen nahe der Eisenbahnstrecke einen erheblichen Störfaktor darstellen können.

2.5 Sicherungsarten an technisch gesicherten BÜ

2.5.1 Sicherung mit Lichtzeichen ohne Schranken

Die Sicherung mit Lichtzeichen ohne Schranken ist ausschließlich bei eingleisigen Nebenbahnen mit Geschwindigkeiten bis 80 km/h zulässig, wenn schwacher oder mäßiger Straßenverkehr vorliegt, wenig Fußgängerverkehr existiert, maximal 40 Züge pro Tag verkehren und die Annäherungszeit eines Schienenfahrzeuges maximal 90 s beträgt.



Abbildung 2-5: Sicherung mit Lichtzeichen ohne Schranken [DB18]

2.5.2 Sicherung mit Lichtzeichen und Halbschranken

Die technische Sicherung mit Lichtzeichen und Halbschranken soll an BÜ mit öffentlichem Verkehr eingesetzt werden. Halbschranken sperren die straßenseitige Zufahrt zum BÜ der Regelfahrbahn. Sie dienen allerdings nicht als eigenständige BÜ-Sicherung, maßgebend ist das rote Haltlicht der Lichtzeichen. Sie können eingesetzt werden, sofern die Annäherungszeit eines Schienenfahrzeuges maximal 240 s beträgt und wenn aus Gründen der Verkehrssicherheit kein Vollabschluss erforderlich ist. Da bei Anwendung von Halbschranken das Einschließen von Straßenfahrzeugen innerhalb des BÜ-Gefahrenraumes vermieden wird, ist keine Freimeldung des Gefahrenraumes erforderlich.



Abbildung 2-6: Sicherung mit Lichtzeichen und Halbschranken [DB18]

2.5.3 Sicherung mit Lichtzeichen und Vollabschluss

Die technische Sicherung mit Lichtzeichen und Vollabschluss wird eingesetzt, wenn die Annäherungszeit eines Schienenfahrzeuges 240 s überschreitet oder wenn aus Gründen der Verkehrssicherheit erforderlich ist. Bei Vollabschluss werden sowohl Zufahrt als auch Ausfahrt am BÜ mit Halb- oder Vollschranken gesperrt. Damit besteht eine größere Sicherheit gegen unbefugtes Eindringen von Straßenfahrzeugen in den Gefahrenraum gegenüber der Sicherung mit Halbschranken. Andererseits besteht die Gefahr, dass Straßenfahrzeuge zwischen den Einfahr- und Ausfahrtschranken im Gefahrenraum eingeschlossen werden. Aus diesem Grund muss bei allen BÜ mit Vollabschluss durch technische Einrichtungen oder durch visuelle Prüfung durch Bahnpersonal die Freiprüfung des Gefahrenraums erfolgen, bevor der BÜ als gesichert gilt und eine Zugfahrt zugelassen werden kann.



Abbildung 2-7: Sicherung mit Lichtzeichen und Vollabschluss [DB18]

2.5.4 Straßenbauliche Anforderungen BÜ

Für die bautechnische Gestaltung der Fahrbahnen, Fuß- und Radwege im Bereich von Bahnübergängen sind die einschlägigen Richtlinien des Straßenbaus zu beachten, u. a.

Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS)

- Linienführung
 - Querschnitt
 - Knotenpunkte
 - Entwässerung
- Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW)
- Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV)
- Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (EAE)
- Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA)
- Empfehlungen für Fußgängeranlagen (EFA)
- Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen

Bei dem Neubau einer automatischen BÜSA ist durch die Gestaltung der Straßenverkehrsanlage sicherzustellen, dass jederzeit ein gefahrloses Räumen des Gefahrenbereichs der Bahnstrecke rechtzeitig vor der Sicherung des BÜ und Eintreffen einer Zugfahrt möglich ist. Die Fahrbahn ist dafür ausreichend breit zu dimensionieren und die maßgebenden Begegnungsfälle sind nachzuweisen. Zudem sind ergänzende verkehrsorganisatorische Maßnahmen (Beschilderung, Markierungen) vorzusehen.

Wenn am BÜ hinsichtlich der Fahrzeugarten keine längenmäßigen Einschränkungen vorhanden bzw. vorgesehen sind, ist von dem größten nach der StVZO zulässigen Fahrzeug (Lastzug) als Bemessungsfahrzeug auszugehen. Die zu berücksichtigende Räumstrecke beträgt dabei in jeder zulässigen Fahrbeziehung 27 m, dies entspricht einer Entfernung von jeweils 30 m ab Gleisachse. [RIL815]

Neben dem Platzbedarf der Bemessungsfahrzeuge und der erforderlichen Fahrbahnbreite sind auch innerhalb der Räumstrecke vorhandene Einmündungen zwangsläufig bei der Planung zu berücksichtigen. Wenn Fahrzeuge vom BÜ kommen und anschließend abbiegen möchten, kann es zu kritischen Situationen kommen, wenn der Gegenverkehr oder parallel laufender Fußgängerverkehr abgewartet werden muss. Unter Umständen kommen Fahrzeuge auf dem Bahnübergang zum Stehen und können den Gefahrenbereich nicht rechtzeitig räumen.

Dabei bestehen generell folgende Lösungsmöglichkeiten:

- Anordnung einer abknickenden Vorfahrtstraße

Um vom BÜ kommenden Fahrzeugen jederzeit das konfliktfreie Räumen zu ermöglichen, kann eine abknickende Vorfahrtsstraße ausgewiesen werden. Diese Vorfahrtsstraßenregelung sollte den örtlich vorhandenen Verkehrsbeziehungen und -strömen entsprechen

- Anordnung eines Abbiegeverbots

Entspricht eine nach links abbiegende Vorfahrtsregelung nicht den örtlich vorhandenen Verkehrsbeziehungen und -strömen, kann alternativ ein Abbiegeverbot für Linksabbieger ausgewiesen werden.

Auch ein Abbiegeverbot für Rechtsabbieger kann erforderlich werden, wenn bei parallel laufenden Fußwegen Rechtsabbieger den Fußgängern Vorrang gewähren müssen und dadurch am Abbiegen gehindert werden.

- Anordnung von vorgeschalteten Lichtzeichen

Diese vorgeschalteten Lichtzeichen werden vor dem Einmündungsbereich aufgestellt und halten die Fahrzeuge auf der Vorfahrtsstraße rechtzeitig vor der eigentlichen BÜ-Sicherung an, so dass vom BÜ kommende Fahrzeuge konfliktfrei abbiegen können.

Wichtige Regelungen aus [RIL815]:

- Fahrbahnbreite: $\geq 6,35$ m im Räumbereich, $\geq 6,84$ m im Kreuzungsstück
 - Ausnahme bilden: BÜ mit schwachem Verkehr und guter Übersicht sowie Ausschluss von Begegnungsverkehr Lkw/Lkw
 - Maßnahmen bei geringer Fahrbahnbreite: Gegenverkehrsregelung
- Möglichst rechtwinklige Verkehrsführung
- Eckausrundung entsprechend anzuwendender Schleppkurve
- Bauliche Maßnahmen für die Ableitung von Niederschlagswasser
- EBA zugelassener BÜ-Belag (ist je nach örtlichen sicherungstechnischen Anforderungen, Verkehrsbelastung und Wirtschaftlichkeit zu wählen)
- Einfacher Belag für BÜ an Fuß- und Radwegen mit schwachem Verkehrsaufkommen und Streckengeschwindigkeit von max. 80 km/h (Betonmischgut oder Mineralgemisch)
- Einbau von Stahl-Schutzplanken für Straßensignale (Andreaskreuz und Lichtzeichen) etwa in 0,75 m Höhe und im Mindestabstand von 0,50 m zum Verkehrsraum
- Bei Auflassung eines BÜ sind Schutzeinrichtungen (Schutzplanken, Erdwälle, Zäune) in Verbindung mit Verkehrszeichen nach StVO zu installieren

- Geländer zur Abtrennung zwischen Fahrbahn und Fuß-/Radwegen
- Andreaskreuze
 - sind beiderseits aufzustellen (an Feld- und Waldwegen rechtsseitig ausreichend)
 - sind vollflächig rückstrahlend auszuführen
 - müssen auf ca. 50 m Entfernung erkennbar sein (bei vStraße ≤ 50 km/h sind 20 m ausreichend)
 - nicht an nichttechnisch gesicherten BÜ von Feld- und Waldwegen erforderlich
 - Schutzbügel sind am Andreaskreuz anzubringen, wenn Fuß- oder Radwege neben Straßen liegen
- Gewährleistung der Aufstelllänge von 27 m (Erläuterung unter 3.2.3)

2.6 Planung von BÜ-Maßnahmen

2.6.1 Leistungsphasen nach HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)

Die Planung von Bahnübergängen erfolgt in den Leistungsphasen (Lph) nach § 55 HOAI:

Lph 1: Grundlagenermittlung

- Erstellen der betrieblichen Aufgabenstellung (BAST)
 - angestrebtes Fahrplankonzept (Fahrzeiten, Kreuzungsmöglichkeiten, Blockteilung)

Lph 2: Vorplanung

- Erarbeiten gewerkespezifischer Planungsvarianten
- Kostenschätzung

Lph 3: Entwurfsplanung

- Planung Endzustand
 - Prüfung Bestandsunterlagen
 - Abstimmung mit anderen Gewerken
- Kostenermittlung

Lph 4: Genehmigungsplanung

- Plangenehmigung, Planfeststellung, in Ausnahmefällen Planverzicht

Lph 5: Ausführungsplanung

- Erstellung der Baupläne für Montage
 - Aufteilung der Planung im Gewerk Leit- und Sicherungstechnik in:
 - Planteil 1 (PT 1): Systemdefinierende Pläne (firmenneutral) und
 - Planteil 2 (PT 2): Schalt- und Belegungspläne (firmenspezifisch)
 - Prüfung und Baufreigabe erforderlich

Lph 6: Vorbereitung der Vergabe

- Erstellen der Ausschreibungsunterlage nach Leistungsverzeichnis

Lph 7: Mitwirken bei der Vergabe

- Fachliche Auswertung von Angeboten von Baufirmen
- Erstellen von Preisspiegeln

Lph 8: Bauüberwachung

- Überwachung der Bauausführung

Lph 9: Dokumentation

- Erstellung Bestandspläne

2.6.2 Genehmigungsplanung (Lph. 4) bei BÜ-Maßnahmen

Es gibt drei Arten von Planrechtverfahren, die im Rahmen einer Genehmigungsplanung für BÜ-Maßnahmen (Leistungsphase 4 nach HOAI) zur Anwendung kommen können:

- Planfeststellung,
- Plangenehmigung und
- Entfall von Planfeststellung und -genehmigung.

Die grundlegenden Bestimmungen zum Planrechtsverfahren sind im § 74 des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG) genannt.

Eine Planfeststellung ist erforderlich, wenn ein Neubau oder umfassender Umbau von Eisenbahnanlagen vorliegt und der Kreis der Betroffenen nicht klar abgrenzbar ist, das Vorhaben also von öffentlichem Interesse ist. Bei diesem Verfahren muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden.

Eine Plangenehmigung ist i. d. R. bei wesentlichen Änderungen von Eisenbahnanlagen durchzuführen, bei denen es einen klar abgrenzbaren Kreis der Betroffenen gibt und das Benehmen mit allen Betroffenen hergestellt wird. Die Umweltverträglichkeitsprüfung entfällt.

Bei Bauvorhaben mit geringem Maßnahmenumfang ist keine Planfeststellung oder Plangenehmigung notwendig. [ISB21a]

Ein umfassender Umbau gemäß § 18 AEG (1) liegt vor, wenn der Grundriss oder Aufriss der Betriebsanlage oder beides wesentlich geändert wird. Wenn also ein nichttechnisch gesicherter Bahnübergang auf einen technisch gesicherten BÜ umgerüstet oder ein Ersatzweg für einen aufzulassenden BÜ errichtet wird, ist grundsätzlich ein Planfeststellungsverfahren einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich.

Planrechtfertigung bei Beseitigung von BÜ

Mit der Beseitigung von Bahnübergängen kann § 3 des Eisenbahnkreuzungsgesetzes Rechnung getragen werden, wenn mit der Maßnahme eine Erhöhung der Verkehrssicherheit oder eine Verbesserung der Verkehrsabwicklung (Eisenbahnbetrieb) erzielt werden kann. Hat die BÜ-Beseitigung eine Verkehrsverlagerung auf einen anderen nichttechnisch gesicherten BÜ zur Folge, so kann mit der Maßnahme i. d. R. keine Erhöhung der Sicherheit erreicht werden.

Für die Beseitigung eines Bahnübergangs, bei dem die Schiene eine öffentliche Straße nach § 54 BayStrWG kreuzt, ist ein Planfeststellungsverfahren erforderlich.

Ablauf Planfeststellungsverfahren [ISB21a]:

- 1.** Die DB Netz AG reicht die Planunterlagen beim Eisenbahnbundesamt (EBA) ein
- 2.** Das EBA reicht die erhaltenen Planunterlagen bei der Bezirksregierung mit der Bitte eines Anhörungsverfahrens ein
- 3.** Das EBA veranlasst eine Auslegung der Planunterlagen in den betroffenen Städten oder Gemeinden (Dauer: 1 Monat, Einwendungsfrist: 2 Monate). Die zuständigen Bürgermeister sollen die Auslegung der Planunterlagen ortsüblich bekanntmachen (z. B. Amtsblatt)
- 4.** Träger öffentlicher Belange, deren Interesse durch das Bauvorhaben berührt werden könnte, werden schriftlich zur Stellungnahme aufgefordert
- 5.** Etwaige erhobene Stellungnahmen, Anregungen und Einwände sind dem Planungsträger zur Gegenäußerung zu übermitteln
- 6.** Ist nach Auswertung der Stellungnahmen eine weitere Aufklärung des Sachverhalts erforderlich, wird ein Erörterungstermin mit den Trägern öffentlicher Belange und Privatpersonen mit Einwänden sowie zuständigen Planern, Vertretern der betroffenen Kommunen durchgeführt (schriftliche

Einladung zum EÖT, ortsübliche Bekanntmachung (z.B. Amtsblatt), EÖT ist zu protokollieren, Protokoll anschließend den Teilnehmern zuzusenden)

Aufbau und Umfang der Antragsanlagen [ISB21a]:

- Antragsformular (wird nur dem EBA vorgelegt): Der ausgefüllte Antrag ist an den für den Ort zuständigen Sachbereich 1 der Außenstelle des EBA zu richten.
- Planunterlagen (für die Beteiligung Dritter): In den Planunterlagen wird das Vorhaben zeichnerisch dargestellt und textlich erläutert. Hiermit werden Dritte am Planfeststellungsverfahren beteiligt und eine rechtsverbindliche behördliche Entscheidung getroffen.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung der BÜ-Maßnahme durchzuführen. Diese erfolgt nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung UVPG. Gemäß § 2 UVPG sind Auswirkungen auf die folgenden Schutzgüter zu prüfen:

- Schutzgut „Mensch“ (Schall, Erschütterung nahe Wohnbebauung)
- Schutzgut „Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt“ (Einhaltung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen gemäß § 44 BNatSchG)
- Schutzgut „Fläche“ (Flächenversiegelung)
- Schutzgut „Boden“ (Bodenschutzgebiete)
- Schutzgut „Wasser“ (Auswirkungen auf das Grundwasser, Gewässerbenutzungen nach § 9 WHG, Überschwemmungsgebiete)
- Schutzgut „Klima, Luft“ (Änderung der Verkehrsbelastung in Form von Umwegen und entsprechend erhöhte CO₂-Emissionen)

3 Untersuchung nichttechnisch gesicherter BÜ

3.1 Ersteinschätzung BÜ

Schritt 1:

Feststellung aller BÜ im Umfeld (sowohl technisch als auch nichttechnisch gesichert)

Schritt 2:

Widmungen der Straßen/Wege ermitteln

- Öffentlich gewidmet: Beteiligung Straßenbaulastträger gemäß §13 EKrG
- Nicht öffentlich gewidmet: Beteiligung Eigentümer oder Eisenbahn als alleiniger Kostenträger (vgl. 2.1.2).

Schritt 3:

Möglichkeiten zur Beseitigung einzelner BÜ identifizieren unter Beachtung:

- Verkehrsbeziehungen und -ströme
- Widmungen der einzelnen Straßen
- Vorhandene Umfahrungsmöglichkeiten
- Vorhandene Seitenwege

Beispiele:

- Zusammenlegung mehrerer nichttechnisch gesicherter BÜ zu einem technisch gesicherten BÜ
- Errichtung eines Seitenweges zu einer vorhandenen EÜ als Ersatz für den Bahnübergang
- Ersatzlose Beseitigung eines oder mehrerer Bahnübergänge (hier kann der Neubau einer Wendemöglichkeit erforderlich werden)

3.2 Kriterien der Sicherungsart überprüfen

Um einen BÜ bezüglich seiner Sicherheit und seiner Verkehrsbedeutung beurteilen zu können, müssen zunächst die folgenden Kriterien überprüft werden:

- Verkehrsdichte (Straße)
- Zugdichte
- Lage des BÜ

- Übersicht
- Breite des BÜ
- Anteil Schwerlastverkehr
- Besonderheiten bei der Benutzung des BÜ

3.2.1 Verkehrsdichte

Die Wahl der Sicherungsart hängt vordergründig von der Verkehrsdichte auf der Straße ab und muss den Mindestanforderungen gemäß Tabelle 2-1 entsprechen. Nichttechnisch gesicherte BÜ weisen in der Regel schwachen bis mäßigen Verkehr (bis zu 2.500 Fzg. /Tag) auf.

Abstufung gemäß §13 EBO:

- schwacher Verkehr: < 100 Kfz/Tag
- mäßiger Verkehr: 100 - 2.500 Kfz/Tag
- starker Verkehr: > 2.500 Kfz/Tag

Verkehrszählungen an BÜ werden in der Regel im Abstand von drei Jahren durchgeführt. Sind Änderungen des Verkehrsaufkommens zu erwarten, welche voraussichtlich Änderungen der Sicherungsart bedingen, ist die Verkehrsstärke auf Veranlassung des Betreibers der BÜ-Anlage durch Zählung neu zu ermitteln. An nichttechnisch gesicherten BÜ muss nach einem Zusammenprall in jedem Fall eine Verkehrszählung durchgeführt werden, wenn die letzte Zählung mehr als drei Jahre zurückliegt und zu vermuten ist, dass sich die Verkehrsstärke zwischenzeitlich geändert hat.

In der Regel werden Verkehrszählungen an BÜ wie folgt durchgeführt und ausgewertet:

Schritt 1:

Drei für Verkehrsbelastung typische Tage auswählen (z.B. Di, Mi, Do)

Schritt 2:

Zählung der Anzahl an Kfz-Überfahrten (manuell von 06:00 bis 22:00 Uhr oder automatisch durchgängig)

Schritt 3:

Arithmetisches Mittel Kfz-Überfahrten der drei Zähltag für jede Zählstunde bilden

Schritt 4:

Aufsummierung arithmetisches Mittel Kfz-Überfahrten aller gezählten Stunden und Multiplikation mit Faktor 1,1 (bei manueller Zählweise, um die nicht gezählten Stunden zu berücksichtigen)

- dieser Wert gilt als Beurteilungsmaßstab (schwach, mäßig, stark)

3.2.2 Zugdichte

Eine hohe Zugdichte hat häufige und/oder lange Sperrzeiten für den Straßenverkehr am BÜ zur Folge. Dann kann es durch lange Wartezeiten zu Behinderungen des Straßenverkehrs kommen. Bei der Sicherung mit Lichtzeichen ohne Halbschranken (Lz) oder mit Halbschranken (LzH) besteht außerdem die Gefahr, dass der Straßenverkehr aufgrund der langen Sperrzeit ungeduldig wird und das Risiko in Kauf nimmt, den BÜ im gesicherten Zustand zu überqueren. Aus diesem Grund wird die zulässige Annäherungsfahrzeit des Zuges bei der Sicherungsart Lz auf 90 Sekunden und bei der Sicherungsart LzH auf 240 Sekunden begrenzt (siehe auch Punkt 2.5). [EBA19]

3.2.3 Lage des BÜ

Erreichbarkeiten

Anhand der Lage des BÜ lässt sich herausfinden, welche Nutzergruppen und wie oft diese den BÜ benutzen. Beispielsweise werden BÜ innerorts durch mehr Fußgänger und Fahrradfahrer benutzt als BÜ außerorts. Es ist zu prüfen, für welche Erreichbarkeiten der BÜ von Relevanz ist (z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Wohngebiet, Ortsverbindung, landwirtschaftliche Nutzflächen).

Rückstaubildung

Bei technisch gesicherten BÜ mit Schranken oder Halbschranken ergeben sich durch die Schrankenschließzeiten für den Straßenverkehr Zeitfenster, in denen dieser die Bahngleise nicht überqueren kann. Je nach Verkehrsaufkommen kann die verringerte Durchlassfähigkeit zu Rückstaubildung führen.

Nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge auf Nebenbahnen weisen meist ein Verkehrsaufkommen < 100 Fahrzeuge/Tag auf. Die Wahrscheinlichkeit der Rückstaubildung bei Umrüstung auf technische Sicherung mit Schranken ist deswegen hier eher unwahrscheinlich.

BÜ an Kreuzungen oder Einmündungen

Hinter technisch gesicherten BÜ ist eine Aufstelllänge von mindestens 27 Metern (längstes anzunehmendes Fahrzeug) vorzuhalten, welche dem Straßenverkehr ein sicheres Räumen des Gefahrenraums ermöglichen soll. Liegt der BÜ an einer

Kreuzung oder Einmündung, kann diese Aufstelllänge oft nicht vorgehalten werden und ist durch Maßnahmen wie

- Vorfahrtsregeln (Zeichen 205 (Vorfahrt gewähren) oder Zeichen 209 (vorgeschriebene Fahrtsichtung rechts))
- Lichtsignalanlage (BÜSTRA oder vorgeschaltete Lichtzeichen)
- straßenbauliche Maßnahmen (z.B. Einfädelspur auf der vorfahrtberechtigten Straße)

herzustellen.

Für verkehrsschwache BÜ an Kreuzungen oder Einmündungen zu stark befahrenen Bundes- oder Landstraßen stellt die Änderung der Vorfahrtsregeln durch Verkehrszeichen oder Lichtsignalanlagen oft eine unverhältnismäßige Lösung dar, weil der Verkehrsfluss behindert würde. Wenn es die Örtlichkeit zulässt, kann die Straße um eine Einfädelspur ergänzt werden, damit das sichere Räumen gewährleistet wird. Ist die geforderte Aufstelllänge nicht herstellbar, sollte eine Verlegung des BÜ entlang der Eisenbahnstrecke geprüft werden, um die erforderliche Aufstelllänge herzustellen.

3.2.4 Sichtflächen

Für die Bemessung der Sichtflächen an nichttechnisch gesicherten BÜ sind die örtlich zulässigen Geschwindigkeiten auf der Straße ausschlaggebend. Innerorts ist der Verkehr langsam, außerorts schnell. Entsprechend größer sind die erforderlichen Sichtflächen außerorts. Bei Einschränkungen der Sichtflächen durch die örtliche Bebauung, Vegetation oder das geografische Relief ist zunächst die Geschwindigkeit auf der Straße und fallweise auch auf der Schiene zu reduzieren (BÜ-Langsamfahrstelle).

Die erforderlichen Sichtflächen im Kreuzungsbereich bemessen sich an den Geschwindigkeiten auf der Schiene und auf der Straße (vgl. Abbildung 2-2). In den Planungsrichtlinien finden sich geschwindigkeitsabhängige Vorgaben für die Annäherungsstrecke der Eisenbahn s_a und den Anhalteweg des kreuzenden Verkehrs l_a , aus denen sich die mindestens freizuhaltende Sichtfläche für jeden Quadranten ergibt.

Die Sicherung mit Übersicht ist wie folgt zu prüfen:

1. Ist die Übersicht auf die Eisenbahnstrecke mit angemessenem Aufwand herstellbar?
→ Verschnitt von Vegetation, geringfügiger Geländeabtrag

2. Vorrang Eisenbahnverkehr:

Ist die Übersicht mit Hilfe schrittweiser Geschwindigkeitsbeschränkung auf der Straße auf 30, 20 oder 10 km/h herstellbar?

→ Geschwindigkeitsbeschränkung bei der Verkehrsbehörde beantragen

3. Langsamfahrstelle bei Sicherungsart „Ü + P“

Ist die Übersicht mit Hilfe schrittweiser Geschwindigkeitsbeschränkung auf der Schiene auf 70, 60, 50, 40 oder 30 km/h herstellbar?

→ Sicherung mit Übersicht und Pfeifsignal („Ü + P“)

4. Langsamfahrstelle bei Sicherungsart „P + Lf“

Ist die Übersicht nicht herstellbar, muss der BÜ mittels Lf 20 bzw. Lf 60 (Feld- oder Waldwege) gesichert werden.

3.2.5 Breite des BÜ

Die Breite im BÜ-Bereich ist der sonstigen Straßenbreite anzupassen. Es sind ggf. Gegenverkehrsregelungen durch Straßenverkehrszeichen (Zeichen 208/308 StVO) einzuführen. Für BÜ mit einem hohen Anteil an Schwerlastverkehr ist eine Aufweitung der Straße vor dem BÜ auf den erforderlichen Fahrbahnquerschnitt erforderlich.

3.2.6 Besonderheiten bei der Benutzung des BÜ

Manche BÜ werden saisonabhängig oder nur durch Ortskundige benutzt (Anrufschraken, Umlaufsperrern, Abschlüsse Privatübergänge, Postensicherung).

3.3 Fahrzeitreduktion durch BÜ-Langsamfahrstellen

An nicht technisch gesicherten BÜ, die mangels ausreichender Übersicht durch Langsamfahrstellen gesichert sind, führen Brems- und Anfahrvorgänge sowie das langsamere Fahren innerhalb der Langsamfahrstelle zu Fahrzeitverlängerungen (vgl. Abbildung 3-1). Wie groß diese ist, hängt von unterschiedlichen fahrdynamischen Faktoren ab.

Streckenseitig sind die

- Abschnittslänge,
- Streckenneigung und
- örtlich zulässige Geschwindigkeit

ausschlaggebend.

Fahrzeugseitig bestimmen typspezifische Kenngrößen, wie

- die Fahrzeugmasse,
- der Auslastungsgrad und
- die Ausreizung der technischen Zugkraft

die Fahrodynamik.

Mit diesen Eingangsdaten (soweit bekannt) wurde das theoretische Fahrzeitreduktionspotenzial der BÜ-Langsamfahrstellen auf der Außerfernbahn für beide Richtungen ermittelt.

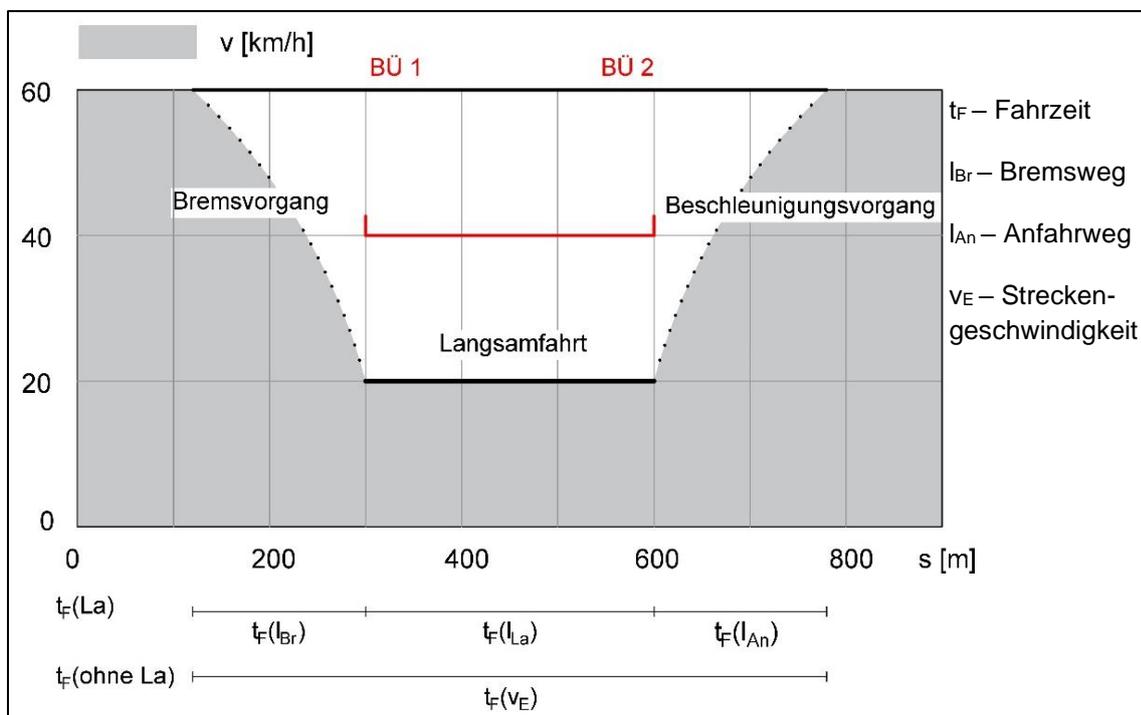


Abbildung 3-1: Fahrzeitverlängerung durch Langsamfahrstelle über zwei BÜ

Das größte Fahrzeitreduktionspotenzial bieten im Bestand vorhandene „verlängerte“ Langsamfahrstellen (vgl. Abbildung 3-1). Diese werden über mehrere dicht aufeinander folgende BÜ hinweg angeordnet, um die Anzahl an Brems- und Anfahrvorgänge im Zuglauf im Sinne einer energiesparenden und verschleißarmen Fahrweise zu minimieren. Züge sollen eine konstante Geschwindigkeit über eine gewisse Zeitdauer mindestens halten (Mindestbeharrungszeit). Auch BÜ-Langsamfahrstellen nahe vor bzw. hinter Verkehrshalten werden bis zum Halteplatz verlängert. Da „verlängerte“ Langsamfahrstellen oft mehrere hundert Meter lang sind, kann bereits der Wegfall eines BÜ erhebliche Fahrzeitgewinne bewirken.

4 Nichttechnisch gesicherte BÜ Außerfernbahn

4.1 Vorstellung der Außerfernbahn

4.1.1 Infrastruktur

Die Außerfernbahn ist eine eingleisige, abschnittsweise elektrifizierte Nebenbahn von Kempten (Allgäu) über Reutte in Tirol bis nach Garmisch-Partenkirchen mit einer Gesamtstreckenlänge von 93,9 km. Fahrzeitverlängerungen durch nichttechnisch gesicherte BÜ entstehen insbesondere auf dem 34,2 km langen nicht elektrifizierten Abschnitt zwischen Kempten (Allgäu) und Pfronten (Grenze) mit der DB-Streckennummer 5403. Dieser weist insgesamt 46 nichttechnisch gesicherte BÜ auf, von denen gemäß Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeit 14 mittels Langsamfahrstelle gesichert sind. Dieser Streckenabschnitt wird daher im Weiteren vertieft betrachtet.

Die maximale Streckengeschwindigkeit beträgt 60 km/h. Aufgrund hoher Steigungen von bis zu 37,5 ‰ wird die Außerfernbahn auch als Steilstrecke bezeichnet.

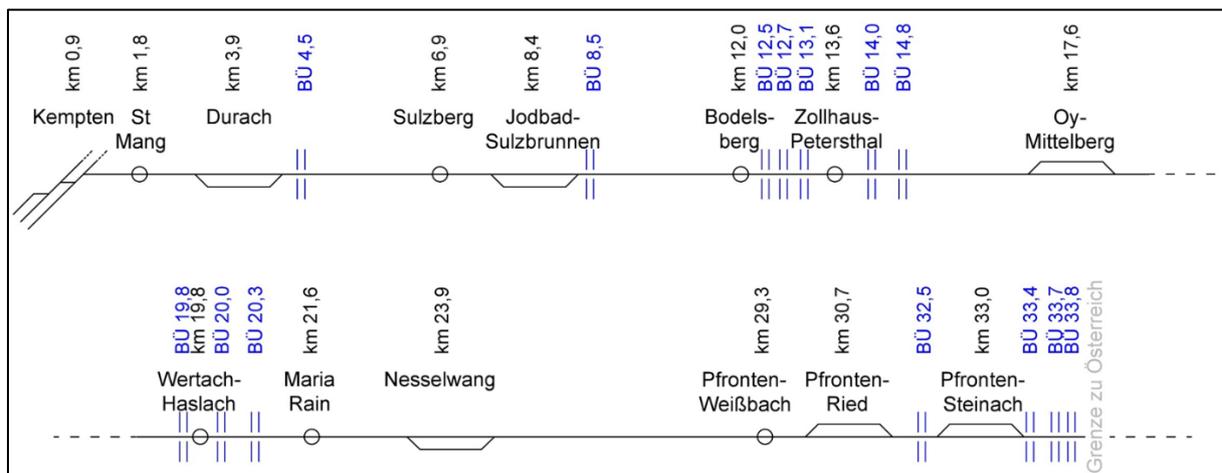


Abbildung 4-1: Streckenband DB Strecke 5403

4.1.2 Eisenbahnbetrieb

Betreiber der Außerfernbahn ist die DB Regio AG Bayern im Auftrag der Bayerischen Eisenbahngesellschaft mbH (BEG). Im Kursbuch der Deutschen Bahn für das Jahr 2021 ist eine Verbindung von Kempten bis Pfronten-Steinach unter der Kursbuchnummer 973 zu finden. Der letzte Abschnitt der Strecke 5403 zwischen Pfronten-Steinach und der Grenze zu Österreich ist in dieser Kursbuchstrecke nicht enthalten. Grund dafür sind Elektrifizierungsmaßnahmen auf österreichischer Seite. Ursprünglich verlief die Verbindung bis nach Garmisch-Partenkirchen über Tirol. Vor dem Hintergrund, dass ab Dezember

2021 von München Hbf über Garmisch-Partenkirchen bis nach Pfronten-Steinach eine umsteigefreie Verbindung existieren soll (durchgehend elektrifiziert) [BAY20], ist anzunehmen, dass die Außerfernbahn auch künftig auf der Relation Kempten – Pfronten-Steinach betrieben wird. Deshalb bezieht sich die eisenbahnbetriebliche Untersuchung auf den Jahresfahrplan 2021 der Kursbuchstrecke 973 womit die drei BÜ zwischen Pfronten-Steinach und der Grenze zu Österreich (BÜ 33,4; BÜ 33,7; BÜ 33,8) nicht berücksichtigt werden.

Neben verhältnismäßig langen Fahrzeiten stellt auch die Pünktlichkeit der Außerfernbahn ein Problem dar. Die Wahrscheinlichkeit einer Zugverspätung auf der Außerfernbahn lag in den Jahren von 2015 bis 2020 bei durchschnittlich 10 % (vgl. Abbildung 4-2). Ein Grund für Verspätungen könnte die hohe Zahl an Bedarfshalten auf der Relation Kempten – Pfronten-Steinach sein, für die bei der Fahrplankonstruktion eine Haltezeit von nur 0 bis 0,1 Minuten eingeplant wird. Zum Vergleich: Für einen Regelhalt wird eine Mindesthaltezeit von 0,5 min eingeplant (zzgl. Brems- und Anfahrzuschlag) [HEI05]. An Tagen mit verstärktem Fahrgastaufkommen an mehreren Bedarfshalten sind Verspätungen aufgrund längerer Haltezeiten deswegen sehr wahrscheinlich.

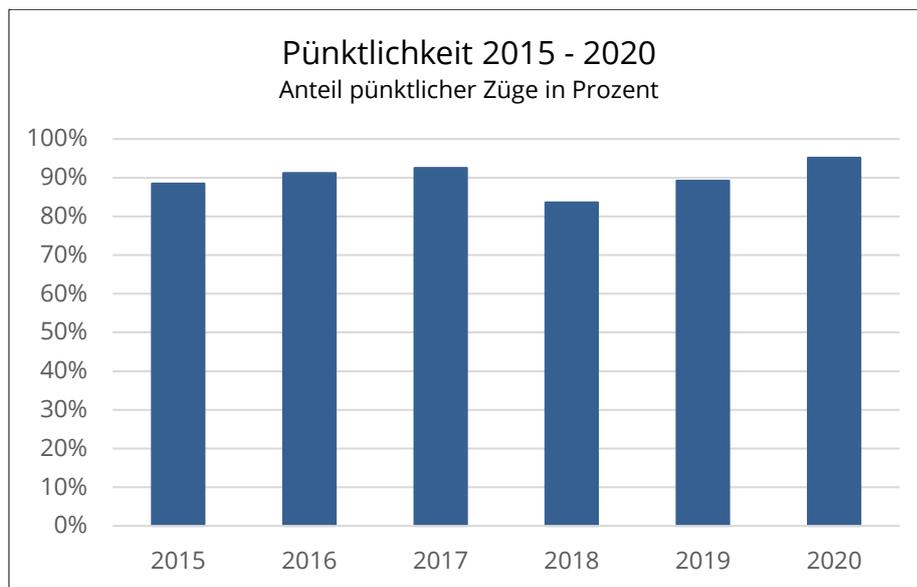


Abbildung 4-2: Pünktlichkeit KBS 973 2015-2020 [DBV21]

4.2 BÜ-Langsamfahrstellen auf der Außerfernbahn

Tabelle 4-1 listet alle Bahnübergänge der Strecke 5403 auf, die mit einer der beiden unter 2.4 vorgestellten Sicherungsarten P + Lf oder Ü + P gesichert sind und damit Fahrzeitverlängerungen bedingen. Neben der Sicherungsart enthält sie Informationen zu den kreuzenden Verkehrswegen und der zulässigen Geschwindigkeit der BÜ-Langsamfahrstellen (v_{La}) in a-Richtung (in Kilometrierungsrichtung) bzw. b-Richtung (entgegen der

Kilometrierungsrichtung). Bis auf BÜ 12,7 und BÜ 33,7 sind alle aufgeführten Bahnübergänge öffentlich gewidmet.

Lfd. Nr	BÜ km	Kreuzender Verkehrsweg	Bezeichnung/ Örtlichkeit	Verkehrsstärke [Fzg/Tag]	Sicherungsart	v La [km/h]
1	4,556	Erschließungsweg	Nach Wenglings	< 50	P + Lf	20 Ri b
2	8,504	Anliegerstraße mit Verbindungscharakter	Schlechtenberg	< 100	P + Lf	20 Ri a
3	12,487	Feldweg	Bodelsberg	75	P + Lf	20
4	12,764	Privatweg	Bodelsberg	< 50	Ü + P	30
5	13,157	Feldweg	Zollhaus-Petersthal	< 50	Ü + P	30
6	14,008	Erschließungsweg	Kapellenweg	16	P + Lf	20
7	14,807	Erschließungsweg	Oberzollhaus	21	Ü + P	30 Ri a/20 Ri b
8	19,757	Anliegerstraße	Dorfstraße	149	P + Lf	10 Ri a
9	20,028	Anliegerstraße	Florianstraße	63	P + Lf	10 Ri a/20 Ri b
10	20,348	Anliegerstraße	Dorfstraße	30	Ü + P	30
11	32,580	Anliegerstraße mit Verbindungscharakter	Panoramaweg	< 250	Ü + P	30 Ri b
12	33,401	Erschließungsweg	Bf Pfronten-Steinach	97	P + Lf	20
13	33,711	Privatweg	vor Grenze DEU – AUT	< 50	P + Lf	20
14	33,837	Feldweg	vor Grenze DEU – AUT	< 50	P + Lf	20

Tabelle 4-1: BÜ mit Langsamfahrstellen Außerfernbahn [ISB20]

Wie unter 3.3 erläutert, bieten „verlängerte“ Langsamfahrstellen (vgl. Abbildung 3-1) das größte Fahrzeitreduktionspotenzial. Deswegen sollten Maßnahmen an BÜ zur Beseitigung dieser priorisiert werden. Von den aufgeführten BÜ weisen die folgenden eine „verlängerte“ Langsamfahrstelle auf:

- BÜ 12,5; BÜ 12,7; BÜ 13,1
- BÜ 14,0; BÜ 14,8
- BÜ 19,8 und Hp Wertach-Haslach
- BÜ 20,0 und BÜ 20,3
- BÜ 32,5 und Bf Pfronten-Steinach
- BÜ 33,4; BÜ 33,7; BÜ 33,8

Das theoretische Fahrzeitreduktionspotenzial wurde mit den genannten Berechnungsgrundlagen für alle BÜ-Langsamfahrstellen auf der Strecke 5403 je Fahrtrichtung ermittelt.

Fahrzeitverlust je Richtung					
a-Richtung			b-Richtung		
Lfd. Nr. BÜ-La	BÜ	Zeitverlust [s]	Lfd. Nr. BÜ-La	BÜ	Zeitverlust [s]
1	8,5	14	1	33,8; 33,7; 33,4	67
2	12,5; 12,7; 13,1	74	2	32,5	12
3	14,0; 14,8	60	3	20,3; 20,0	44
4	19,8	21	4	14,8	12
5	20,0; 20,3	76	5	14,0	8
6	33,4; 33,7; 33,8	73	6	13,1; 12,7; 12,5	80
			7	4,5	7
gesamt		<u>318</u>	gesamt		<u>230</u>

Tabelle 4-2: Fahrzeitreduktionspotenzial BÜ-Langsamfahrstellen Außerfernbahn

In Richtung Pfronten (a-Richtung) bieten die BÜ auf der Strecke 5403 ein Fahrzeitreduktionspotenzial von etwa **5,3 min**, in Richtung Kempten (b-Richtung) von etwa **3,8 min**. Für den Eisenbahnbetrieb der Kursbuchstrecke 973 zwischen Kempten und Pfronten-Steinach sind die BÜ 33,4, 33,7 und 33,8 hinter dem Grenzbahnhof Pfronten-Steinach nicht von Relevanz. Folglich können bei der Reisezeit auf der Außerfernbahn in a-Richtung **4,0 min** und in b-Richtung **2,7 min** Fahrzeit durch Entfall der BÜ-La gewonnen werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten Werte auf den Geschwindigkeitsangaben im VzG basieren und als theoretisch berechnetes Fahrzeitreduktionspotenzial zu verstehen sind. In der Betriebsdurchführung können Abweichungen entstehen durch

- längere Brems-/ Anfahr- oder Beharrungswege,
- höhere/niedrigere Kapazitätsauslastungen der Züge,
- längere Haltezeiten an Verkehrshalten
- oder zusätzliche Langsamfahrten an anderen nichttechnisch gesicherten BÜ aus Sicherheitsgründen.

Für eine Priorisierung der Bahnübergänge nach der Höhe ihres Fahrzeitreduktionspotenzials listet Tabelle 4-3 den Gesamtfahrzeitverlust der BÜ-Langsamfahrstellen in beide Richtungen absteigend auf.

Fahrzeitverlust in beide Richtungen		
Priorität	BÜ	Zeitverlust [s]
1	12,5; 12,7; 13,1	154
2	33,4; 33,7; 33,8	140
3	20,3; 20,0	120
4	14,0; 14,8	80
5	19,8	21
6	8,5	14
7	32,5	12
8	4,5	7

Tabelle 4-3: BÜ priorisiert nach Fahrzeitverlust in beide Richtungen

5 Angebotsverbesserung der Außerfernbahn

In diesem Kapitel sollen mögliche Angebotsverbesserungen des Schienenpersonennahverkehrs auf der Außerfernbahn aufgezeigt werden.

Auf der Relation Kempten – Pfronten-Steinach beträgt die Beförderungszeit mit der Bahn 53 min, mit dem Auto ca. 35 min. Dem VzG der Eisenbahnstrecke 5403 ist zu entnehmen, dass die ohnehin relativ niedrige Streckengeschwindigkeit von 60 km/h in vielen Abschnitten nicht gefahren werden kann. Grund dafür sind neben den BÜ-Langsamfahrstellen zahlreiche Mängel in der Infrastruktur, wie Oberbau- oder Brückenschäden, die eine Geschwindigkeitsreduktion erfordern.

Zunächst sollen nur solche Möglichkeiten betrachtet werden, die mit der Beseitigung der BÜ-Langsamfahrstellen realisierbar sind. Ob diese allerdings dem vordergründigen Ziel – einer Verkürzung der Reisezeit zur Attraktivierung der Außerfernbahn – Rechnung tragen können ist fraglich. Deswegen werden in einem nächsten Schritt auch Fahrzeitreduktionspotenziale von infrastrukturbedingten Geschwindigkeitseinbrüchen in die eisenbahnbetriebliche Betrachtung einbezogen. So kann das Fahrzeitreduktionspotenzial der Strecke gesamthaft beurteilt und Maßnahmen zur Fahrzeitverkürzung sinnvoll abgewogen werden.

Die theoretischen Nutzungsmöglichkeiten der gewonnenen Fahrzeit werden beispielhaft in Bildfahrplanausschnitten des Jahresfahrplans 2020 der Kursbuchstrecke 973 dargestellt. Die veränderten Fahrlagen basieren auf dem ermittelten Fahrzeitreduktionspotenzial. Die planmäßigen Beförderungs- sowie Ankunfts- und Abfahrtszeiten sind in blau (a-Richtung) und rot (b-Richtung), die neuen Zeiten in grau dargestellt.

5.1 Aufhebung von BÜ-Langsamfahrstellen

5.1.1 Verkürzung der Beförderungszeit

Das Reduktionspotenzial der Beförderungszeit wird in Abbildung 5-1 beispielhaft am Bildfahrplanausschnitt eines Wochentages für zwei Fahrten (a/b-Richtung) unter Annahme gleichbleibender Abfahrtszeiten veranschaulicht.

Beide Fahrten beginnen um 08:34 Uhr und erreichen ihren Endbahnhof nach 53 min in a-Richtung bzw. 54 min in b-Richtung. Durch den Fahrzeitgewinn kann die Beförderungszeit zwischen Kempten (Allgäu) Hbf und Pfronten-Steinach in a-Richtung auf **50 min**, in b-Richtung auf **51 min** reduziert werden.

Gleichzeitig ergibt sich eine Verlängerung der Wendezeit in den Endbahnhöfen Kempten (Allgäu) und Pfronten-Steinach um jeweils 3 min. Diese Pufferzeit kann zum Abbau von Verspätungen genutzt werden, damit keine oder nur geringe Folgeverspätungen der Abfahrten in Gegenrichtung entstehen. Hat beispielsweise

nach aktuellem Fahrplan der Zug um 08:34 Uhr von Pfronten-Steinach nach Kempten (Allgäu) eine Endverspätung nach DB-Definition ($> 5:59$ min), so käme dieser statt 09:28 Uhr frühestens 09:34 Uhr in Kempten an und seine Abfahrt in die Gegenrichtung würde eine Verspätungsübertragung erfahren. Entsprechend der durchschnittlichen Verspätungsrate der Außerfernbahn (vgl. Abbildung **4-2**) erfährt jede zehnte Fahrt eine Verspätung dieser Höhe.

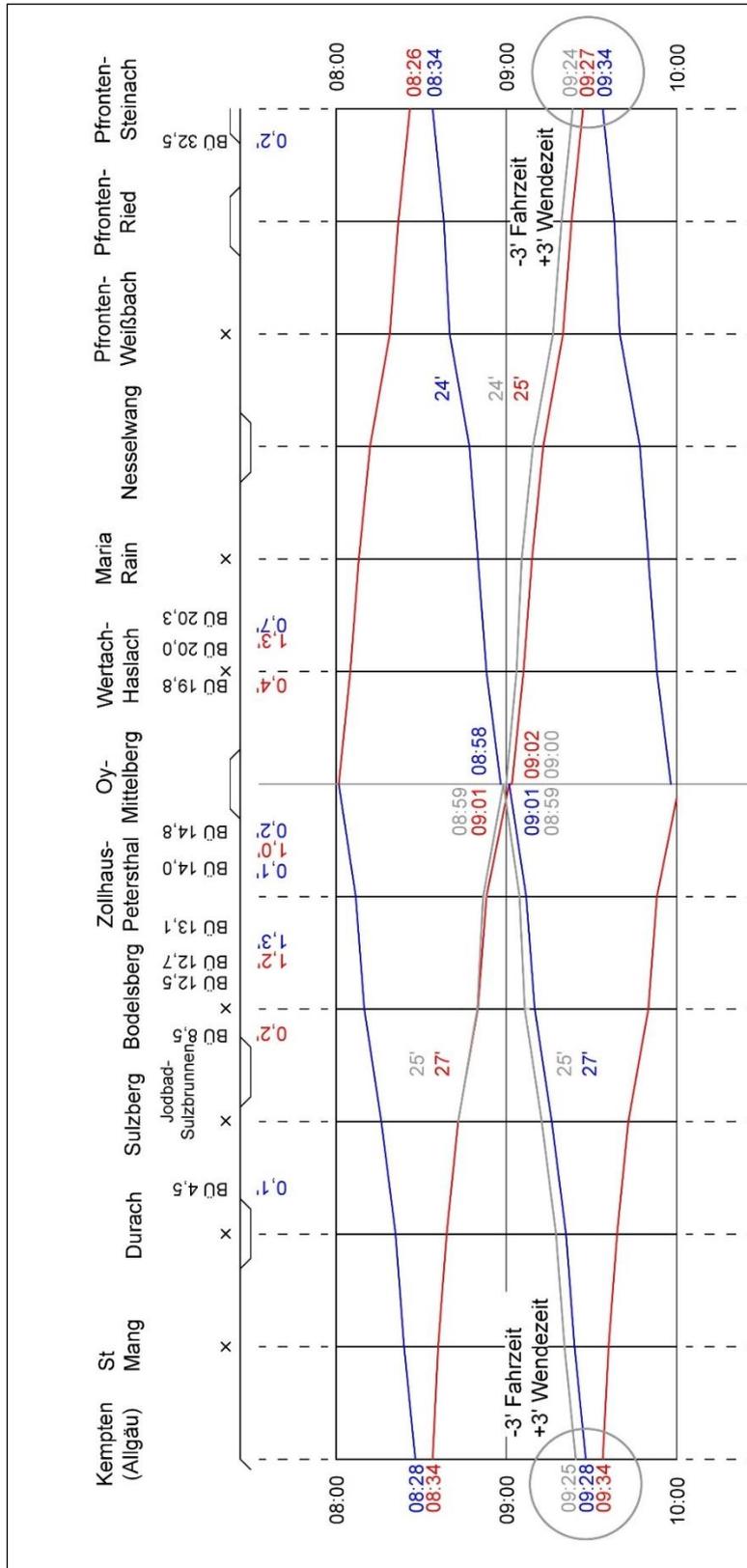


Abbildung 5-1: Verkürzung der Beförderungszeit KBS 973

5.1.2 Sicherung von Anschlüssen

Im Endbahnhof Kempten (Allgäu) können mit der früheren Ankunft zur Minute 25 statt zur Minute 28 Anschlüsse durch erhöhte Umsteigezeiten sichergestellt oder gar neu ermöglicht werden:

- Richtung Oberstdorf (stündlich, Abfahrt zur Minute 27-31)
- Richtung Ulm (stündlich, Abfahrt zur Minute 31-35)
- Richtung Lindau (stündlich, Abfahrt zur Minute 29 – 31)

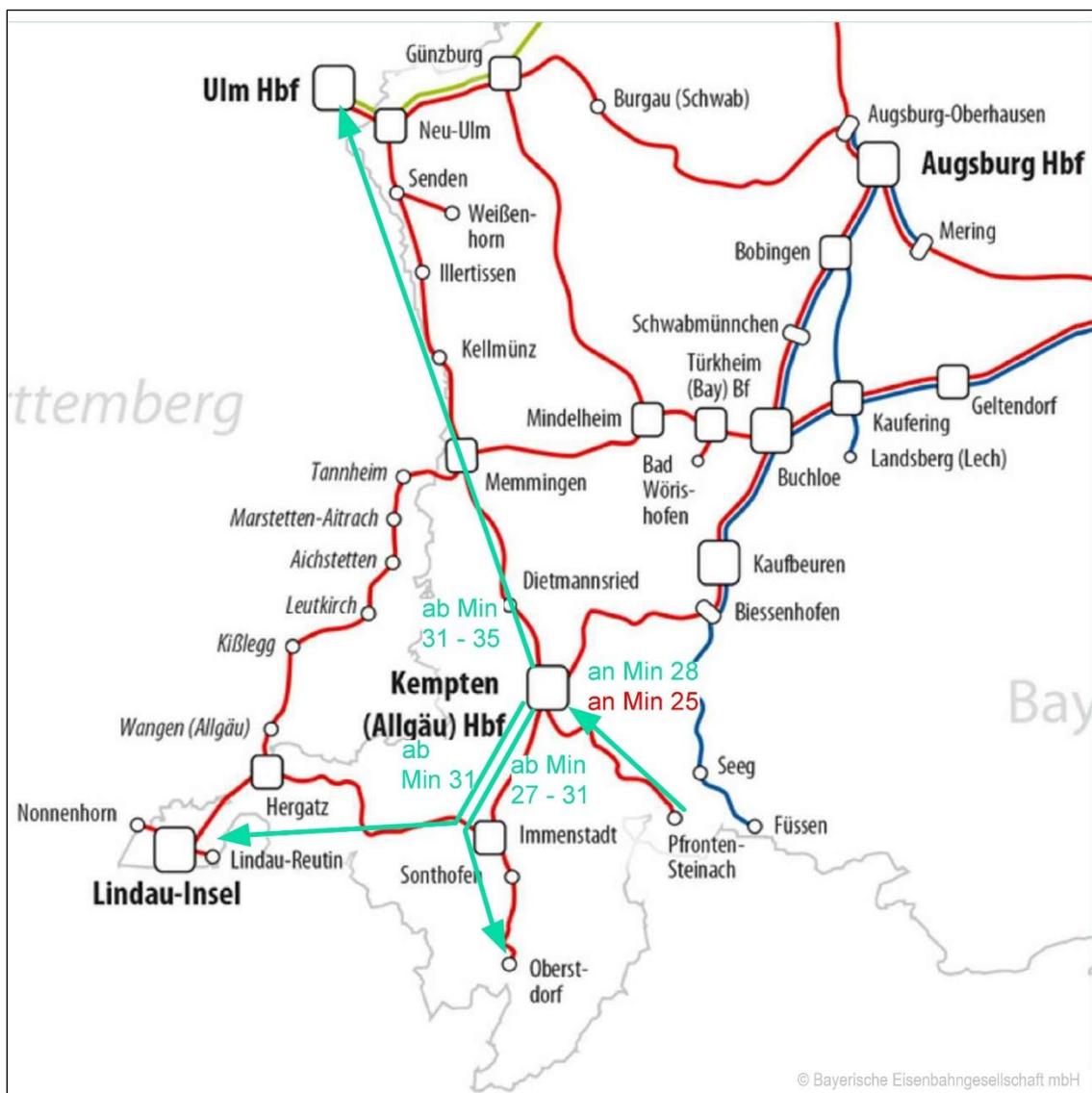


Abbildung 5-2: Anschlüsse KBS 973 in Kempten (Allgäu) Hbf

Auch wenn dazu noch kein Fahrplan bekannt ist, soll an dieser Stelle der Vollständigkeit halber auch die neue stündliche Anschlussverbindungen vom

Bahnhof Pfronten-Steinach nach München über Innsbruck genannt werden, die ab Dezember 2021 in Betrieb genommen werden soll [BAY20].

5.1.3 Umwandlung Bedarfshalte in Regelhalte

Die acht Bedarfshalte entlang der Strecke sind im Bildfahrplan mit einem Kreuz markiert. Zwischen Kempten und Oy-Mittelberg existieren aktuell fünf Bedarfshalte, zwischen Oy-Mittelberg und Pfronten-Steinach drei. Die Umwandlung eines Bedarfs- in einen Regelhalt bedarf 0,5 min [HEI05]. Damit werden in beide Richtungen für den ersten Abschnitt 2,5 min und für den zweiten Abschnitt 1,5 min benötigt, wöhlte man alle Bedarfshalte in Regelhalte umwandeln. Die gewonnene Fahrzeit reicht im ersten Abschnitt für mindestens drei und im zweiten für mindestens eine Umwandlung aus, womit zumindest für einige Verkehrshalte mit erhöhtem Fahrgastaufkommen ein Regelhalt angeboten werden könnte. Verspätungen aufgrund längerer Haltezeiten an Bedarfshalten würden damit gedämpft oder verhindert.

5.1.4 Aufnahme neuer Bedarfshalte

Der Bahnhof Jodbad-Sulzbrunnen bietet sich für eine Wiederaufnahme in den Fahrplan als Bedarfshalt an.

5.1.5 Erhöhung der Kreuzungszeit

Auf eingleisigen Strecken können sich entgegenkommende Züge nur in Kreuzungsbahnhöfen begegnen. Die Zugkreuzung erfolgt im Fall der Außerfernbahn im Bahnhof Oy-Mittelberg. Als Kreuzungszeit wird die Zeitdauer zwischen der Ankunft eines Gegenzuges im Kreuzungsbahnhof und der Abfahrt eines anderen Zuges auf das gleiche Streckengleis definiert [BÄR19].

Im Bildfahrplanausschnitt sieht man, dass die Kreuzungszeit zwischen dem aus Kempten eintreffenden Zug (rot) und dem ausfahrenden Zug in Richtung Kempten planmäßig < 1 min beträgt. Demnach erfolgt die Abfahrt des Zuges direkt nach Ankunft des Gegenzuges. Dadurch übertragen sich Verspätungen des Zuges aus Kempten direkt auf den Zug aus Pfronten-Steinach. Trifft dieser verspätet im Bf Oy-Mittelberg ein, kann der Gegenzug aus Pfronten-Steinach nicht planmäßig aus dem Bahnhof ausfahren, sondern muss warten.

Dispositiv können Zugkreuzungen im Verspätungsfall auf den nächstgelegenen Kreuzungsbahnhof verschoben werden. Dem planmäßigen Kreuzungsbahnhof nahegelegene Bahnhöfe mit Begegnungsmöglichkeit sind in b-Richtung Sulzberg (18 min entfernt) und in a-Richtung Nesselwang (11 min entfernt). Eine Verlegung der Zugkreuzung auf den Kreuzungsbahnhof Sulzberg würde angesichts der Entfernung zusätzliche Verspätungsminuten für den Zug aus Kempten bedeuten und kaum ausgleichbare Folgeverspätungen verursachen.

Ein Puffer der Kreuzungszeit kann Verspätungsübertragungen ankommender Züge auf die Abfahrt der Gegenzüge dämpfen oder gar verhindern und so für eine höhere Pünktlichkeit (vgl. Abbildung 4-2) auf der Außerfernbahn sorgen. Wie im Bildfahrplan zu sehen, kann die Kreuzungszeit im Kreuzungsbahnhof Oy-Mittelberg mit der gewonnenen Fahrzeit auf **3 min** erhöht werden. Die Züge beider Richtungen haben bei dieser Variante eine Haltezeit von 4 min im Bahnhof.

Die Beförderungszeit wird bei dieser Variante zumindest geringfügig für die planmäßigen Kreuzungsabschnitte Kempten (Allgäu) – Oy-Mittelberg (2 min in a-Richtung und 1 min in b-Richtung) sowie Oy-Mittelberg – Pfronten-Steinach (1 min in b-Richtung) reduziert.

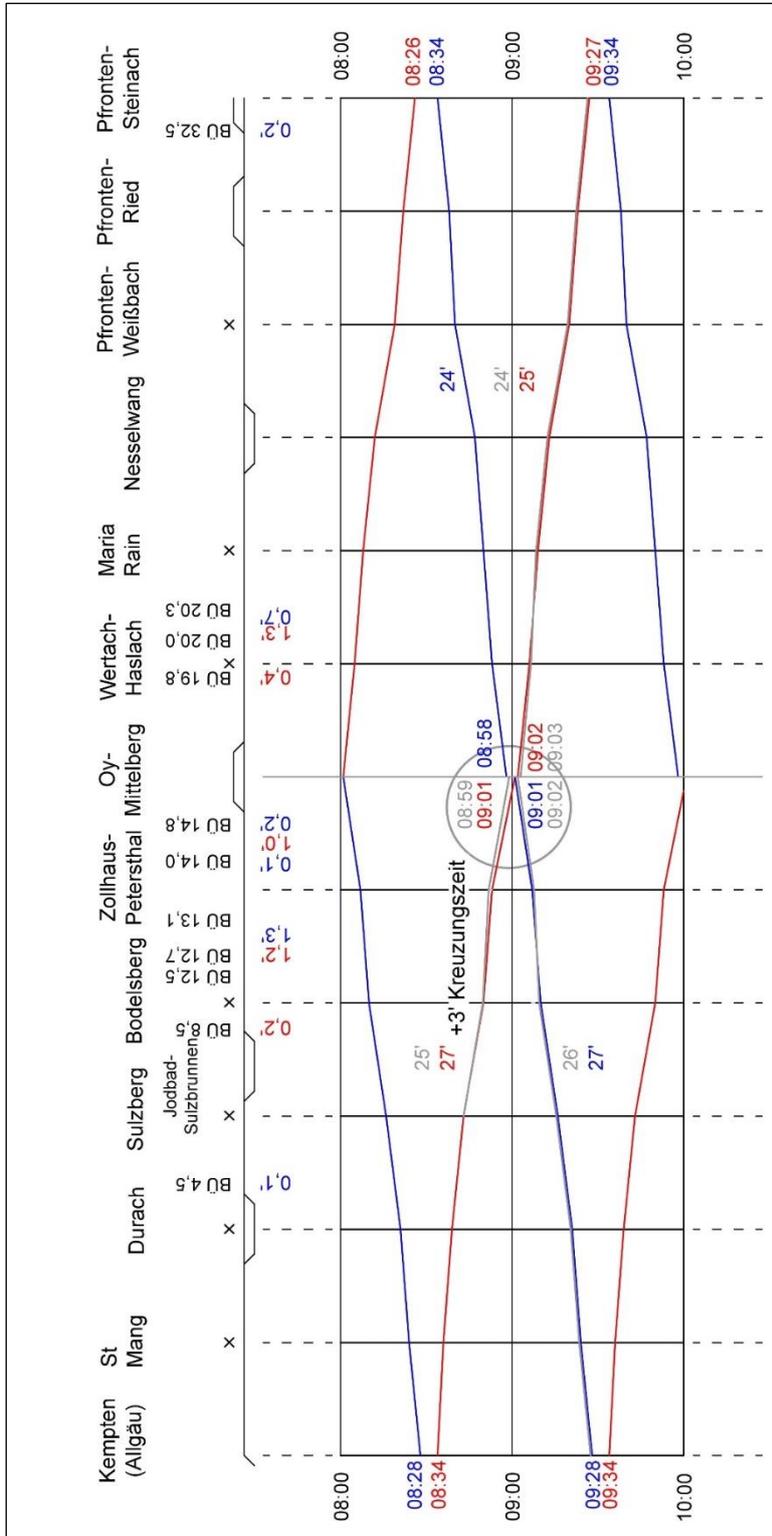


Abbildung 5-3: Erhöhung der Kreuzungszeit KBS 973

5.2 Aufhebung weiterer Langsamfahrstellen

Um die Bedeutung der BÜ-Langsamfahrstellen für die Fahrzeitverkürzung auf der Außerfernbahn besser einordnen zu können, soll zusätzlich das Fahrzeitreduktionspotenzial weiterer Langsamfahrstellen betrachtet werden. Die Streckengeschwindigkeit von 60 km/h kann nur etwa auf der Hälfte der Strecke 5403 gefahren werden. Neben BÜ-Langsamfahrstellen existieren zahlreiche Geschwindigkeitseinbrüche aufgrund von Mängeln in der Infrastruktur. Die BÜ-Langsamfahrstellen verursachen mit Verzögerungen auf 10, 20 oder 30 km/h große Geschwindigkeitseinbrüche. Langsamfahrstellen durch Oberbau- oder Brückenschäden erlauben Geschwindigkeiten von 40 oder 50 km/h. Da diese aber in der Regel länger als BÜ-Langsamfahrstellen sind, bieten sie ein noch größeres Fahrzeitreduktionspotenzial als die nichttechnisch gesicherten BÜ. Welche zusätzlichen Möglichkeiten der Angebotsverbesserungen damit einhergehen soll nachfolgend aufgezeigt werden.

5.2.1 Verkürzung der Beförderungszeit

Überschlägig konnte ermittelt werden, dass mit einer zusätzlichen Beseitigung der jeweiligen Infrastrukturmängel eine Fahrzeitverkürzung in beiden Richtungen von 9 min erzielt werden kann. Wie in Abbildung 5-4 zu sehen, verkürzt sich damit die Beförderungszeit in a-Richtung auf **44 min** und in b-Richtung auf **45 min**.

Gleichzeitig erhöht sich die Wendezeit in den Endbahnhöfen um 10 min in Kempten bzw. um 8 min in Pfronten-Steinach.

5.2.2 Erhöhung der Kreuzungszeit

Im Bildfahrplan Abbildung 5-5 ist eine Variante dargestellt, bei der die Kreuzungszeit, wie bereits in Abbildung 5-3 auf **3 min** erhöht wird. Gleichzeitig kann mit dem restlichen Fahrzeitpuffer eine Verkürzung der Beförderungszeit um 6 min auf **47 min** in a-Richtung und um 5 min auf **49 min** in b-Richtung erzielt werden. Damit vergrößert sich auch die Wendezeit im Bahnhof Kempten um 7 min und im Bahnhof Pfronten-Steinach um 4 min.

Bei dieser Variante werden im Fahrplan zwei Verbesserungen erzielt, sowohl eine Verkürzung der Beförderungszeit als auch eine Erhöhung der Pünktlichkeit. Die Pufferzeiten für das Kreuzen und Wenden von Zügen können Verspätungsübertragungen vermindern oder gar verhindern, weil sich Verspätungen eines Zuges, die bspw. durch außerplanmäßig lange Haltezeiten verursacht werden, mit geringerer Wahrscheinlichkeit fortpflanzen.

Die gewonnene Fahrzeit komplett als Puffer für die Zugkreuzung im Bf Oy-Mittelberg zu verwenden, würde unverhältnismäßig lange Haltezeiten der Züge

bedeuten und damit Fahrgäste, die nicht in Oy-Mittelberg aus- oder einsteigen, benachteiligen. Unter der Annahme, dass der Großteil der Fahrgäste nicht in Oy-Mittelberg aus- oder einsteigt, würde dem Ziel der Attraktivierung der Außerfernbahn nicht Rechnung getragen.

5.2.3 Sicherung von Anschlüssen

Die Umsteigezeit für die genannten Anschlussverbindungen ab Kempten (vgl. Abbildung 5-2) wird sowohl mit der Ankunft zur Minute 18 (vgl. Abbildung 5-4) als auch mit Ankunft zur Minute 22 (vgl. Abbildung 5-5) deutlich erhöht. Angesichts der Tatsache, dass auf der Außerfernbahn in den letzten Jahren etwa jeder 10. Zug eine Verspätung von mehr als 5:59 min (Verspätung gemäß DB-Definition) hatte, kann davon ausgegangen werden, dass diese zusätzlichen Umsteigezeit erheblich zur Sicherung von Anschlüssen beitragen kann.

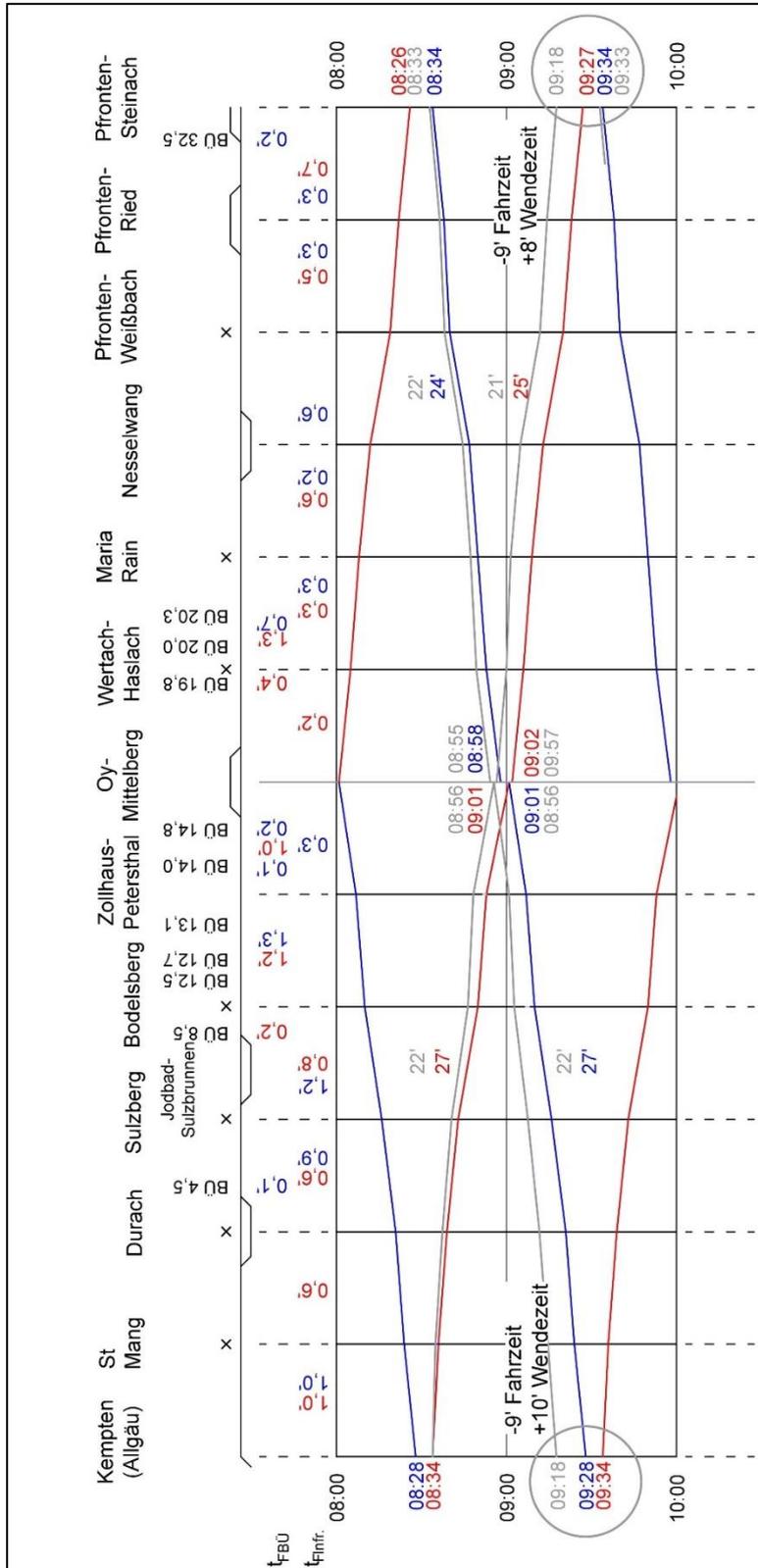


Abbildung 5-4: Verkürzung der Beförderungszeit KBS 973 (gesamt)

t_{Infr.} – Fahrzeitgewinn Infrastrukturmängel

t_{BÜ} – Fahrzeitgewinn Bahnübergänge

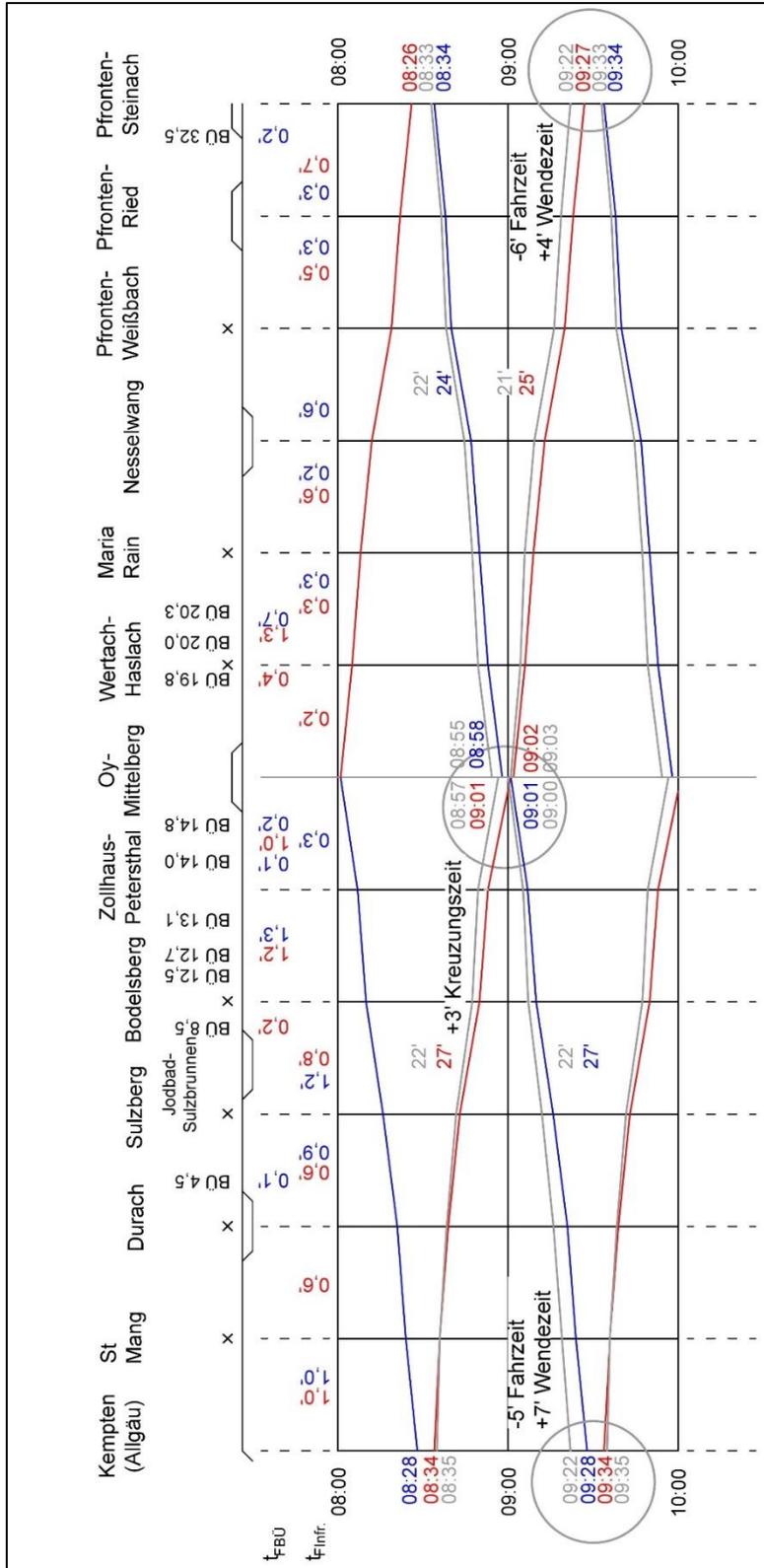


Abbildung 5-5: Erhöhung der Kreuzungszeit KBS 973 (gesamt)

t_{Infr} – Fahrzeitgewinn Infrastrukturmängel

t_{BU} – Fahrzeitgewinn Bahnübergänge

6 BÜ-Maßnahmen zur Beseitigung der Langsamfahrstellen

6.1 Allgemein

Grundsätzlich sind durch Langsamfahrstellen gesicherte BÜ danach zu beurteilen, ob sie beseitigt, geändert oder ergänzt werden können. Da man die Anzahl an Bahnübergängen insgesamt reduzieren will, soll immer zuerst eine Beseitigung oder der Ersatz durch Eisenbahnunterführungen/-überführungen geprüft werden. Der Bau von Eisenbahnunter- und -überführungen verursacht sehr hohe Kosten im Vergleich zur Auflassung und technischen Umrüstung und stellt für BÜ mit geringer Verkehrsbedeutung i. d. R. aus wirtschaftlichen Gründen keine Option dar.

Für die Beseitigung von Langsamfahrstellen an nichttechnisch gesicherten BÜ kommen grundsätzlich vier Maßnahmen infrage:

- Herstellen der Übersicht auf die Eisenbahnstrecke
- BÜ-Beseitigung mit/ohne Ersatzweg
- Einrichten einer Umlaufsperre
- Umrüstung auf technische Sicherung

6.1.1 Herstellen der Übersicht

Aus wirtschaftlichen Gründen ist stets zunächst die Herstellung der Übersicht für den Straßenverkehr zu prüfen. Diese kann in vielen Fällen aufgrund des geografischen Reliefs, der Vegetation entlang der Eisenbahntrasse oder der örtlichen Bebauung nicht realisiert werden. Je nach Art der Sichteinschränkung kann die Übersicht theoretisch durch die folgenden Maßnahmen herbeigeführt werden:

- Entfernen von Vegetation (Sichteinschränkung durch Bäume oder Büsche)
- Erdabtrag (Sichteinschränkung durch das Gelände)
- Abriss von Gebäuden (Sichteinschränkung durch Bebauung)

Für das Entfernen von Vegetation zur Freihaltung der Sichtflächen ist bei öffentlich gewidmeten BÜ gemäß § 14 Abs. 1 S. 1 EKrG der Straßenbaulastträger zuständig. Handelt es sich bei der Vegetation um größere Bäume oder Waldflächen, muss die Sichteinschränkung oft als unausweichlicher Umstand hingenommen werden. Auch die Sichteinschränkung durch das Gelände stellt in den meisten Fällen einen unausweichlichen Umstand dar. Fallweise kann geprüft werden, ob sich die Übersicht durch Erdabtrag in verhältnismäßigem Umfang herstellen lässt. Entsprechende Maßnahmen sind dann mit dem jeweiligen Grundbesitzer abzustimmen. Der Abriss von Gebäuden kommt in der Regel nicht

in Frage. Ausnahmen bilden ungenutzte Bebauungen, die keine Funktion mehr haben. In jedem Fall sind die Maßnahmen mit dem jeweiligen Grundbesitzer abzustimmen.

Vor Einrichten einer BÜ-Langsamfahrstelle werden grundsätzlich alle Möglichkeiten zur Beseitigung der Sichteinschränkung geprüft, um die betriebliche Einschränkung im Zuglauf zu verhindern. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die fehlende Übersicht an den betroffenen BÜ auf der Außerfernbahn nicht ohne Weiteres hergestellt werden kann. Ausnahmen bilden Bäume oder Büsche, die im Laufe der Zeit herangewachsen sind.

Bei den betrachteten nichttechnisch gesicherten BÜ der Außerfernbahn treten alle drei Formen der Sichteinschränkung auf.

In Tabelle 6-1 zeigt sich, dass die geografische Lage der Außerfernbahn den Großteil der Sichteinschränkungen bedingt. Eisenbahnstrecken in Mittel- oder Hochgebirgsregionen verlaufen typischerweise sehr kurven- und steigungsreich, wodurch die Sichtflächen oft nicht gewährleistet werden können und Langsamfahrstellen unumgänglich sind. Die Außerfernbahn ist repräsentativ für diese Problematik. Nach dem Gelände ist auch die Vegetation ein wichtiger Grund für Sichteinschränkungen. Besonders im Frühjahr und Sommer verdecken Bäume, Büsche oder Felder die Sicht auf die Eisenbahntrasse. Vereinzelt stellen Bebauungen in unmittelbarer Umgebung der Eisenbahntrasse eine Ursache dar.

BÜ km	Gelände	Vegetation	Bebauung
4,5	QIII		QIV
8,5	QIII		
12,5		QI	QI
12,7	QIII		
13,1	QIII		
14,0		QIII	QI, QIV
14,8	QIII	QI, QII	
19,8	QII		QI
20,0	QII, QIII	QII	
20,3	QIII	QII	
32,5		QIII, QIV	

Tabelle 6-1: Sichteinschränkungen BÜ KBS 973

Ein gutes Beispiel für Sichteinschränkungen durch das Gelände ist der BÜ 14,8 (nahe Hp Zollhaus-Petersthal). In Abbildung 6-1 ist auf der linken Seite (QIII) zu sehen, dass die Übersicht stark durch die Böschung eingeschränkt wird. Die Eisenbahntrasse liegt hier in einem Einschnitt, was klassischerweise für eine schlechte Übersicht sorgt. Eine Herstellung der Übersicht ist hier nur mit sehr hohen Aufwänden realisierbar.

Der BÜ 19,8 ist beispielhaft für fehlende Übersicht durch Bebauung unmittelbar neben der Eisenbahntrasse (Abbildung 6-2). Da die Übersicht hier nicht hergestellt werden kann, kommt die Sicherungsart „P + Lf“ zum Einsatz. Die resultierende betriebliche Einschränkung wird dadurch gemildert, dass etwa 50 m nach dem BÜ ohnehin im Bf Wertach-Haslach gehalten wird und der BÜ damit im Bremsweg des Zuges liegt.

Angesichts der Nähe der Eisenbahnstrecke zur örtlichen Bebauung stellen die zwei lautstarken Pfeifsignale, die bei jeder Zugfahrt in Richtung Pfronten an diesem BÜ abgegeben werden müssen (vgl. 2.4), vermutlich einen besonders großen Störfaktor dar.



Abbildung 6-1: Sichteinschränkung durch Gelände BÜ 14,8 [ISB21b]



Abbildung 6-2: Sichteinschränkung durch Bebauung BÜ 19,8 [ISB21b]

Am BÜ 12,5 ist die Sicht für Fahrten in Richtung Pfronten vor allem durch die Vegetation im ersten Quadranten eingeschränkt. Problematisch ist hier die Nähe der Sichteinschränkung zur Eisenbahntrasse. Wie unter 2.4.1 erläutert, kann in solchen Fällen das Sichtdreieck nicht durch eine Geschwindigkeitsreduktion auf der Straße hergestellt werden, sondern nur mittels Langsamfahrstelle auf der Schiene.



Abbildung 6-3: Sichteinschränkung durch Vegetation BÜ 12,5 [ISB21b]

Es sollte fallweise für jeden Bahnübergang geprüft werden, ob die Übersicht mit angemessenem Aufwand hergestellt werden kann. Hierbei ist darauf zu achten, dass je Richtung zwei Quadranten relevant sind (vgl. 2.4). Kann die Übersicht nicht hergestellt werden, ist die Beseitigung der Langsamfahrstelle nur durch eine Auflassung oder technische Umrüstung des Bahnübergangs realisierbar.

6.1.2 BÜ-Beseitigung

Eine BÜ-Beseitigung bringt in erster Linie dem Eisenbahnverkehr Vorteile. Neben der Verbesserung für den Betriebsablauf (Fahrzeitverkürzung) entfallen auch infrastrukturseitige Unterhaltungskosten (Räumen im Winter, Instandhaltungsmehrkosten Oberbau durch lokalen Verschleiß infolge Brems- und Anfahrvorgänge) und Betriebskosten (Mehrbedarf Kraftstoff und Fahrzeugverschleiß durch Brems- und Anfahrvorgänge). Im Vergleich zur technischen Umrüstung ist sie wesentlich kostengünstiger, sofern kein Bau langer Ersatzwege für den Straßenverkehr erforderlich ist. Sie kann eine Erhöhung der Sicherheit mit sich bringen, wenn Umfahrungen nicht über einen anderen nichttechnisch gesicherten BÜ führen. Für eine Erhöhung der Genehmigungsfähigkeit sollten die Umwege für den Straßenverkehr nicht zu groß werden.

6.1.3 Umrüstung auf technische Sicherung

Eine Umrüstung auf technische Sicherung ist sehr kostenintensiv und sollte nur dann in Betracht gezogen werden, wenn durch die BÜ-Beseitigung sehr lange Umwege für den Straßenverkehr entstehen oder Verkehrsverlagerungen auf andere nichttechnisch gesicherte BÜ die Folge wären. Der Nutzwert der technischen Umrüstung ist dann besonders hoch, wenn der BÜ als Ersatz mehrerer umliegender nichttechnisch gesicherter BÜ dienen kann und damit die Sicherheit dieser erhöht werden kann.

6.1.4 Einrichtung Privatübergang

Sofern ein BÜ nur von einer sehr begrenzten Anzahl an Personen genutzt wird, kann die Umwidmung des kreuzenden Weges in einen Privatweg ohne öffentlichen Verkehr in Frage kommen. Dies kann z. B. durch Flächentausch erreicht werden, wenn vorher mehrere Nutzer zu verschiedenen landwirtschaftlichen Flächen gelangen müssen und diese so zusammengefasst werden, dass nur noch ein Nutzer den BÜ nutzt.

An Privatübergängen ohne öffentlichen Verkehr sind Verkehrsschilder mit der Aufschrift „Privatübergang. Nur für Berechtigte“ aufzustellen. Auch bei Privatübergängen sind grundsätzlich die Sichtflächen herzustellen, wobei hier der Vorteil besteht, dass für die Geschwindigkeiten des Straßenverkehrs maximal 5 km/h angesetzt werden können und die freizuhaltenden Sichtflächen dadurch relativ gering ausfallen. Sollte die Übersicht nicht herstellbar sein, ist grundsätzlich eine Langsamfahrstelle mit 60 km/h auf der Eisenbahnstrecke erforderlich. Da auf der Außerfernbahn die Streckengeschwindigkeit ohnehin auf 60 km/h begrenzt ist, hätte dies keine Fahrzeitverlängerungen zur Folge.

6.2 Abwägung BÜ-Beseitigung oder technische Umrüstung

6.2.1 Methodik

Bei der Abwägung zwischen den BÜ-Maßnahmen spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, welche mit einer entsprechenden Gewichtung in die Entscheidung einfließen sollten. Um eine verträgliche Gesamtlösung für alle relevanten BÜ der Strecke zu finden, bietet sich die Methodik der Nutzwertanalyse an. Diese erlaubt es, komplexe Entscheidungen mittels sinnvoll gewichteter Kriterien transparent darzustellen und neben den wirtschaftlichen Faktoren auch nichtmonetäre Aspekte zu berücksichtigen. Solche nichtmonetären Aspekte bei BÜ-Maßnahmen sind Auswirkungen auf

- die Verkehrssicherheit,
- den Straßenverkehr und

- die Umwelt.

Priorisiert sollten die BÜ untersucht werden, die entsprechend Tabelle 4-3 das größte Fahrzeitreduktionspotenzial bieten. Im Rahmen einer Variantenuntersuchung können dann mehrere Varianten mittels gewichteter Kriterien gegenübergestellt und Vorzugsvarianten identifiziert werden. Für die bessere Übersicht empfiehlt sich eine Bewertungsmatrix. Diese ist typischerweise als Punktesystem aufgebaut, wobei die höchste Punktzahl die Vorzugsvariante kennzeichnet. Um festzulegen, welche Bedeutung einem Kriterium beigemessen wird, erhält es eine Wichtung. Diese wird mit Bewertungspunkten multipliziert. So fließen manche Kriterien schwächer und andere stärker in die Bewertung ein. Die Wichtung eines Kriteriums wird für gewöhnlich in Prozent angegeben, sodass alle Kriterien zusammen 100 % ergeben.

Die Bewertungspunkte drücken aus, ob sich die Maßnahme positiv oder negativ auf das jeweilige Kriterium auswirkt. Hierfür wird eine Abstufung in fünf Bewertungspunkten empfohlen, um eine differenzierte Beurteilung zu ermöglichen.

1 = sehr schlecht

2 = schlecht

3 = annehmbar

4 = gut

5 = sehr gut

Als Produkt aus Wichtungs- und Bewertungspunkten ergeben sich gewichtete Bewertungspunkte für jede Kategorie, die zu einer Gesamtpunktzahl aufsummiert werden. Eine Auswahlvariante kann so maximal fünf Punkte erreichen.

6.2.2 Bewertungskriterien

Das Festlegen des Bewertungsmaßstabs und der Wichtung der einzelnen Kriterien ist subjektiv. Als Orientierungshilfe werden die Kriterien im Folgenden vorgestellt und ihre Bedeutung für den Nutzwert der Maßnahmen eingeordnet.

Verkehrssicherheit

Für eine hohe Akzeptanz und größeren Nutzwert der Maßnahmen sollte die Verkehrssicherheit bei der Abwägung zwischen BÜ-Beseitigung und technischer Umrüstung eine große Gewichtung erfahren. Die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sind anhand der künftigen Sicherungsform beziehungsweise zu erwartender Verkehrsverlagerungen auf andere BÜ bei BÜ-Beseitigung zu bewerten.

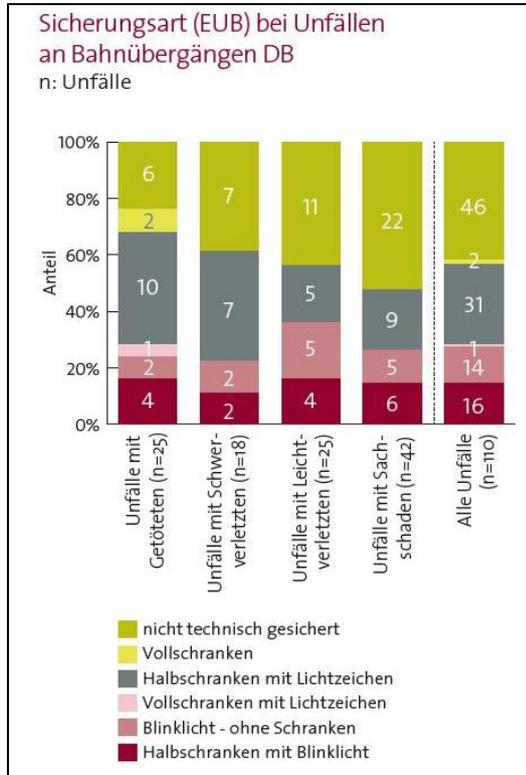


Abbildung 6-4: Sicherungsart der Unfälle an BÜ der DB [GDV17]

Ein Blick auf die Unfallstatistik von Bahnübergängen der DB aus dem Jahr 2017 (vgl. Abbildung 6-4) zeigt, dass sich mit 42 % ein hoher Anteil der Unfälle mit Personen- und/oder Sachschaden an nichttechnisch gesicherten BÜ ereignet, obwohl an solchen im Vergleich zu technisch gesicherten BÜ die Wahrscheinlichkeit für Begegnungen von Schienen- und Straßenfahrzeugen aufgrund der kleinen Verkehrsstärke viel geringer ist.

Mit einer BÜ-Beseitigung, die keine Verkehrsverlagerung auf andere nichttechnisch gesicherte BÜ zur Folge hat, kann das höchste Sicherheitsniveau erreicht werden. Bedingt sie allerdings Verkehrsverlagerungen auf andere nichttechnisch gesicherte BÜ, kann nur mit einer technischen Umrüstung ein höheres Sicherheitsniveau erzielt werden.

Wirtschaftlichkeit

Grundsätzlich ist aus Wirtschaftlichkeitsgründen immer zunächst eine BÜ-Beseitigung zu prüfen. Führt diese zum Bau langer Ersatzwege, kann die technische Umrüstung die günstigere Variante sein.

- Kosten, die bei BÜ-Maßnahmen zustande kommen können, sind:
- Kosten Bahnübergangssicherungsanlage (BÜSA, Investitions- und Unterhaltungskosten)

- Kosten Ersatzweg bei BÜ-Beseitigung (Investitionskosten einschl. Grunderwerbskosten sowie Umweltverträglichkeitsprüfung und Unterhaltungskosten)
- Infrastrukturseitige Unterhaltungskosten (Räumen im Winter, Instandhaltungsmehrkosten Oberbau durch lokalen Verschleiß infolge Brems- und Anfahrvorgänge)
- Mehrkosten für den Bahnbetreiber durch Anfahr- und Bremsvorgänge (Kraftstoff, Fahrzeugverschleiß)

Aufgrund hoher Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit verursachen neue BÜSA im Netz der Deutschen Bahn nicht zu vernachlässigende Investitionskosten zwischen 300 und 700 TEUR. Die jährlichen Unterhaltungskosten einer BÜSA liegen bei etwa drei TEUR.

Entfällt infolge einer BÜ-Beseitigung mit dem BÜ eine verkehrliche Anbindung oder können Erreichbarkeiten nur mit sehr großen Umwegen realisiert werden, ist ein neuer Ersatzweg herzustellen. Die einmaligen und jährlichen Aufwände von Ersatzwegen inkl. Grunderwerbskosten und Umweltverträglichkeitsprüfung verursachen den Hauptteil der Kosten bei BÜ-Auflösungen. Bei der Abwägung zwischen Beseitigung mit Ersatzweg und Technischer Umrüstung ist deswegen die Länge des Ersatzweges ausschlaggebend.

Zu den einmaligen Aufwänden kommen jährliche Unterhaltungskosten hinzu, die für die Anlagen der Eisenbahnsicherungstechnik das Eisenbahninfrastrukturunternehmen und für die Straßenanlagen im Kreuzungsbereich oder eventuelle Ersatzwege bei einer BÜ-Beseitigung der verantwortliche Straßenbaulastträger trägt (vgl. 2.1.1). Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist zu beachten, dass der Anteil jährlicher Kosten an den Lebenszykluskosten bei Ersatzwegen in der Regel deutlich höher ist als bei einer BÜSA.

Auswirkungen auf den Straßenverkehr

Bei der Beseitigung von Bahnübergängen muss der straßenseitige Verkehr Umwege in Kauf nehmen. Je nach Länge des Umweges und Anzahl der betroffenen Fahrten kann diese Einschränkung die Genehmigungsfähigkeit der Maßnahme mehr oder weniger mindern. Zu große Umwege oder der Entfall von Anbindungen an das öffentliche Verkehrsnetz stellen einen unüberwindbaren privaten/öffentlichen Belang dar, weswegen BÜ-Auflösungen in solchen Fällen in der Regel nicht genehmigt werden. Grundsätzlich sollten für die öffentliche Akzeptanz der Maßnahme große Umwege des straßenseitigen Verkehrs vermieden werden. Auch der Aspekt der Umweltbelastung durch erhöhten CO₂-Ausstoß ist ein Argument gegen lange Umwege.

Die Bewertung kann auf Grundlage des maximal zu erwartendem Umweg und der Verkehrsstärke des BÜ (letzte Verkehrszählung) erfolgen. Es wird empfohlen, besonders lange Umwege für wenig Betroffene ähnlich zu bewerten, wie kürzere Umwege für viele Betroffene.

Bei der Gewichtung dieses Kriteriums ist zu beachten, dass nichttechnisch gesicherte BÜ oftmals eine geringe straßenseitige Verkehrsbedeutung im Vergleich zum Schienenverkehr haben.

Auswirkungen auf die Umwelt

Die Maßnahmen können Auswirkungen auf die unter 2.6.2 aufgeführten Umweltschutzgüter haben. Kritisch bei einer BÜ-Beseitigung mit langen Umwegen ist der damit einhergehende erhöhte CO₂-Ausstoß des Straßenverkehrs zu bewerten. Beim Bau von Ersatzwegen oder bei der Verbreiterung von Straßen im BÜ-Bereich sind Einflüsse insbesondere auf Boden, Grundwasser und Flächenversiegelung zu berücksichtigen.

Bei BÜ-Beseitigungen ohne Ersatzwegschaffung können oft auch Flächen entsiegelt werden, was einen positiven Umwelteinfluss darstellt.

6.3 Mögliche BÜ-Maßnahmen Außerfernbahn

Für die Variantenuntersuchung bietet es sich an, benachbarte BÜ in einer Gruppe zu untersuchen, um Verkehrsbeziehungen zu berücksichtigen. Am Beispiel von zwei BÜ-Gruppen mit hohem Fahrzeitreduktionspotenzial werden nun Maßnahmenvorschläge unterbreitet.

BÜ-Gruppen:

- BÜ-Gruppe 1: BÜ 12,5; BÜ 12,7; BÜ 13,1
- BÜ-Gruppe 2: BÜ 19,8; BÜ 20,0; BÜ 20,3

6.3.1 BÜ-Gruppe 1: 12,5; 12,7; 13,1

Diese drei BÜ liegen außerorts zwischen den Haltepunkten Bodelsberg und Zollhaus-Petersthal. Das ermittelte Fahrzeitreduktionspotenzial dieser drei BÜ beträgt in a-Richtung etwa 1:14 min und in b-Richtung 1:20 min. Neben der örtlichen Bebauung und Vegetation sorgt vor allem die Hanglage der Eisenbahntrasse in diesem Abschnitt für eingeschränkte Sichtverhältnisse.



Abbildung 6-5: BÜ-Gruppe 1 (BÜ 12,5; BÜ 12,7; BÜ 13,1) [RNAV20]

Die BÜ 12,5 und 12,7 liegen jeweils an einer Einmündung der dicht entlang der Bahntrasse verlaufenden Bundesstraße. Bei einer technischen Umrüstung dieser BÜ wäre die unter 3.2.3 erläuterte notwendige Aufstelllänge von 27 m hinter dem BÜ nicht gegeben. Die Installation vorgeschalteter Lichtzeichen auf der Bundesstraße für das sichere Räumen des BÜ würde den Verkehr zu stark beeinträchtigen und für eine Einfädelspur der Bundesstraße reicht der Platz zwischen Straße und Schiene nicht aus. Aus diesen Gründen kommt hier nur eine Verlegung entlang der Eisenbahnstrecke infrage. Eine Beseitigung aller drei BÜ wird ausgeschlossen, weil damit die Anwohner ihre Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz verlieren würden bzw. diese nur über lange Umwege auf Feldwegen zu gewährleisten wäre.

Im Folgenden werden zwei Maßnahmenvorschläge für diese BÜ-Gruppe betrachtet.

Maßnahmenvorschlag 1:

Verlegung und Technische Sicherung BÜ 12,5 und Beseitigung BÜ 12,7 und BÜ 13,1 mit Bau von Ersatzwegen

Maßnahmenvorschlag 2:

Technische Sicherung BÜ 13,1 und Beseitigung BÜ 12,5 und BÜ 12,7 mit Bau von Ersatzwegen

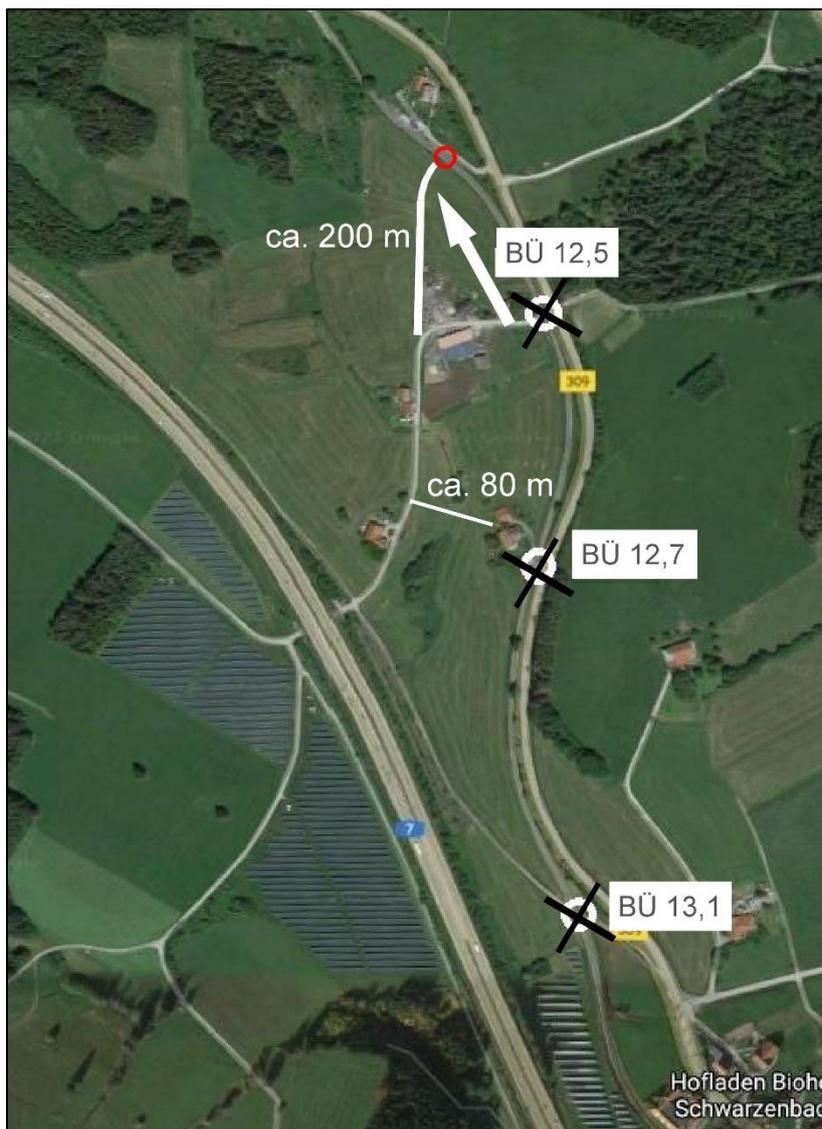


Abbildung 6-6: Maßnahmenvorschlag 1 BÜ-Gruppe 1 [RNAV20]

Bei Maßnahmenvorschlag 1 wird BÜ 12,5 um etwa 200 m Richtung Bodelsberg verlegt und auf eine technische Sicherung mit Halbschranken und Lichtzeichen umgerüstet. Zur Gewährleistung der Aufstelllänge von 27 m hinter dem BÜ, wo der Ersatzweg in die Anliegerstraße mündet, ist eine Vorfahrtsregelung vom BÜ

kommend mit dem Verkehrszeichen 209-20 („Vorgeschriebene Fahrtrichtung rechts“) sowie auf der Anliegerstraße aus Richtung Norden mit dem Verkehrszeichen 205 („Vorfahrt gewähren“) einzurichten.

Im Rahmen dieser Maßnahmen wird die Anbindung der betroffenen Anwohner an das öffentliche Verkehrsnetz mittels Ersatzwegen gewährleistet (vgl. Abbildung 6-6). Der größte Umweg entsteht dabei den Nutzern des BÜ 13,1, welche entweder auf den verschobenen neuen BÜ oder auf BÜ 13,6 in Zollhaus-Petersthal ausweichen müssten.

BÜ 12,5 wurde für die technische Umrüstung gewählt, weil dieser die größte Verkehrsbedeutung der drei BÜ hat. Mit der Maßnahme kann eine deutliche Verbesserung der Sicherheit herbeigeführt werden, weil sich der Verkehr von drei nichttechnisch gesicherten BÜ auf einen technisch gesicherten BÜ verlagert.

Nachteilig sind die resultierenden Umwege für den Straßenverkehr, die jedoch angesichts der geringen Verkehrsstärke der drei BÜ verhältnismäßig wenige Verkehrsteilnehmer trifft. Ein Risiko für die Umsetzbarkeit der Maßnahmen stellt der Grunderwerb für die BÜ-Verlegung und den Bau von Ersatzwegen dar, da hierbei eine Einigung mit den jeweiligen Grundbesitzern herbeizuführen ist.



Abbildung 6-7: Maßnahmenvorschlag 2 BÜ-Gruppe 1 [RNAV20]

Bei Maßnahmenvorschlag 2 wird der Verkehr aller drei BÜ auf den BÜ 13,1 verlegt. Es entstehen längere Umwege für Nutzer der BÜ 12,5 und 12,7 und längere Ersatzwege müssten gebaut werden (vgl. Abbildung 6-7).

Vorteil dieser Maßnahmen ist, dass die Aufstelllänge hinter dem BÜ ohne BÜ-Verlegung oder Änderung von Vorfahrtsregeln gewährleistet werden kann. Die Verkehrssicherheit wird deutlich erhöht, weil der Verkehr von drei nichttechnisch gesicherten BÜ auf einen technisch gesicherten BÜ verlagert wird. Nachteilig ist der große Umweg für Nutzer des BÜ 12,5 (75 Fz./Tag) und der Bau langer Ersatzwege. Auch hier sind Einigungen zum Grunderwerb erforderlich.

6.3.2 BÜ-Gruppe 2: BÜ 19,8; 20,0; 20,3

Diese drei BÜ liegen nahe dem Hp Wertach-Haslach. Das Fahrzeitreduktionspotenzial des BÜ 19,8 liegt bei 21 s (a-Richtung). Die BÜ 20,0 und 20,3 weisen eine „verlängerte“ La-Stelle auf, welche in a-Richtung 1:16 min Fahrzeit und in b-Richtung 0:44 min Fahrzeit kostet.



Abbildung 6-8: BÜ-Gruppe 2 (BÜ 19,8; 20,0; 20,3) [RNAV20]

Auch in dieser BÜ-Gruppe sind Einmündungen in eine dicht entlang der Bahntrasse verlaufende Straße vorzufinden. Die erforderliche Aufstelllänge von 27 m bei Umrüstung auf technische Sicherung müsste durch neue Vorfahrtsregelungen gewährleistet werden. Aufgrund der Nähe der BÜ zueinander und der guten Erreichbarkeit untereinander über die parallel zur Bahntrasse verlaufende Ortsstraße wäre bei einer BÜ-Beseitigung kein Ersatzweg erforderlich. Eine Beseitigung aller drei BÜ wird ausgeschlossen, weil damit große Umwege für die Bewohner der Ortschaft Wertach-Haslach sowie für Gäste des örtlichen Campingplatzes einhergingen.

Hierzu werden drei Maßnahmenvorschläge betrachtet.

Maßnahmenvorschlag 1:

Technische Sicherung BÜ 19,8; Beseitigung BÜ 20,0 und BÜ 20,3

Maßnahmenvorschlag 2:

Technische Sicherung BÜ 19,8 und BÜ 20,0; Beseitigung BÜ 20,3

Maßnahmenvorschlag 3:

Technische Sicherung BÜ 19,8 und BÜ 20,3; Beseitigung BÜ 20,0

Bei Realisierung von Maßnahmenvorschlag 1 würde künftig BÜ 19,8 zusätzlich den Verkehr der beiden anderen BÜ 20,0 (63 Fzg/Tag) und 20,3 (30 Fzg/Tag) aufnehmen. Dies ist die kostengünstigste Variante, nicht zuletzt, weil auf den Bau von Ersatzwegen verzichtet werden kann.

Die betroffenen Straßenverkehrsteilnehmer müssten künftig längere Wege in Kauf nehmen. Der größte Umweg entsteht mit ca. 1.200 m Nutzern des BÜ 20,3. Innerorts sind Umwege kritischer zu bewerten als außerorts, weil hier oft auch Fußgänger betroffen sind und die Risikobereitschaft dieser Nutzergruppe, die Gleise abseits von Bahnübergängen zu queren mit langen Umwegen steigt. Um dieser Problematik Abhilfe zu schaffen, bietet es sich an Umlaufsperrn an den aufzulassenden BÜ 20,0 und 20,3 zu errichten. Solche Fußgängerübergänge sind gemäß Tabelle 2-1 mittels Übersicht oder Pfeifsignal zu sichern, Langsamfahrstellen werden nicht eingerichtet. Der Vorteil besteht darin, dass Umlaufsperrn mit wenig Aufwänden installiert werden können und die Akzeptanz der Gesamtmaßnahme in der Öffentlichkeit erhöht werden kann.



Abbildung 6-9: Maßnahmenvorschlag 1 BÜ-Gruppe 2 [RNAV20]

Die Maßnahmenvorschläge 2 und 3 sehen eine technische Sicherung von zwei BÜ vor und sind damit viel kostenintensiver. Gleichzeitig entstehen im Vergleich zu Maßnahmenvorschlag 1 weniger und kürzere Umwege für den straßenseitigen Verkehr. Die Auswirkungen auf den Straßenverkehr sind bei Maßnamenvorschlag 2 am geringsten, weil BÜ 20,3 mit 30 Fzg/Tag eine kleinere Verkehrsstärke aufweist als BÜ 20,0 mit 63 Fzg/Tag.



Abbildung 6-10: Maßnahmenvorschlag 2 BÜ-Gruppe 2 [RNAV20]



Abbildung 6-11: Maßnahmenvorschlag 3 BÜ-Gruppe 2 [RNAV20]

Die Verkehrssicherheit wird bei allen drei Maßnahmenvorschlägen verbessert, da sich der künftige Verkehr in jedem Fall von einem nichttechnisch gesicherten auf einen technisch gesicherten BÜ verlagert (mit Ausnahme des Fußgängerverkehrs an Umlaufsperrern).

7 Zusammenfassung

7.1 Technische und Betriebliche Belange

Maßnahmen an Bahnübergängen erfordern aufgrund des Zusammentreffes zweier unterschiedlicher Verkehrssysteme die Einigung mehrerer Interessensgruppen. Um eine hohe allgemeine Verträglichkeit der BÜ-Maßnahmen zu gewährleisten sind Auswirkungen auf die Sicherheit, die Wirtschaftlichkeit, den Eisenbahnbetrieb, den Straßenverkehr und die Umwelt bei der Abwägung zu berücksichtigen.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen ist immer zunächst eine BÜ-Beseitigung zu prüfen. Führt diese zum Bau langer Ersatzwege ist die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur Technischen Umrüstung infrage zu stellen, insbesondere dann, wenn die BÜ-Beseitigung eine Verkehrsverlagerung auf andere nichttechnisch gesicherte BÜ zur Folge hat. Dann kann mit der Maßnahme auch keine Erhöhung der Verkehrssicherheit erzielt werden. Der Nutzwert einer Technischen Umrüstung ist dann besonders hoch, wenn der BÜ als Ersatz mehrerer umliegender nichttechnisch gesicherter BÜ dienen kann und keine oder vergleichbar geringe Aufwände für Ersatzwege erforderlich sind.

Ein relevantes Fahrzeitreduktionspotenzial bieten vor allem „verlängerte“ La-Stellen mehrerer nichttechnisch gesicherter BÜ oder BÜ-Langsamfahrstellen nahe einer Verkehrsstation. Treten diese vermehrt auf, ist ein Fahrzeitreduktionspotenzial für wesentliche Verkürzungen von Beförderungszeiten wahrscheinlich. Im Fall der Außerfernbahn war festzustellen, dass neben den BÜ-Langsamfahrstellen zahlreiche Geschwindigkeitseinbrüche durch Oberbaumängel existieren. Diese bieten ein noch größeres Fahrzeitreduktionspotenzial, als die Bahnübergänge. Aus diesem Grund wird empfohlen, bei den Bestrebungen zur Angebotsverbesserung auf der Außerfernbahn auch Maßnahmen zur Beseitigung dieser Langsamfahrstellen zu untersuchen.

7.2 Empfehlungen zur Abwicklung von BÜ-Projekten in den Kommunen

Auch wenn der Ablauf von Projekten zur Änderung oder Beseitigung von Bahnübergängen rechtlich geregelt ist (siehe Punkt 2.6), ist eine zunächst „formlose“ Kommunikation mit den Beteiligten vor Ort unabdingbar, um möglichst frühzeitige Einigungen herzustellen und Verzögerungen im Planungslauf zu vermeiden.

Dazu sollen im Folgenden einige Empfehlungen gegeben werden:

1. Ortstermin und Verkehrsschauen mit DB Netz AG

I. d. R. sind bei BÜ-Planungen die Kommunen von der DB Netz AG mindestens bei einem Ortstermin zu beteiligen, insofern bietet dieser Termin die Gelegenheit von Seiten der Kommunen, nähere Erläuterungen zum Planungsablauf zu erhalten und eine regelmäßige Projektdurchsprache zwischen DB Netz und den Kommunen einzufordern. Ansprechpartner bei der DB Netz AG sind i. d. R. die Streckenabschnittsmanager der jeweiligen Eisenbahnstrecken.

Regelmäßige Abstimmungen zwischen der DB Netz AG und den Straßenbaulastträgern sind auch bei den Verkehrsschauen möglich, die gemäß VwV-StVO § 56 mindestens alle zwei Jahre durchzuführen sind. Bei diesen Verkehrsschauen ist zu prüfen, ob Verkehrszeichen, Fahrbahnmarkierungen und Leiteinrichtungen vorhanden, gut erkennbar und in gutem Zustand sind und ob erforderliche Sichtflächen frei von Sichthindernissen sind. Die Ergebnisse der Verkehrsschauen sind in Protokollen festzuhalten und an die Beteiligten zu verteilen. Ein Anspruch auf Übergabe aller Bestandsunterlagen (wie Kreuzungspläne, BÜ-Pässe etc.) der betroffenen BÜ an die Straßenbaulastträger besteht jedoch nicht.

2. Frühzeitige Bürgerbeteiligung

In geeigneten Formaten (v. a. Bürgerversammlungen) sollte die Bevölkerung frühzeitig über Planungen an Bahnübergängen informiert werden. So können rechtzeitig Bedenken, Vorschläge und Anregungen aufgenommen und in die Planung integriert werden. Idealerweise sollte dies während der Leistungsphase 2 (Vorplanung) erfolgen, da hierbei i. d. R. Variantenuntersuchungen erfolgen und ggf. Planungsvarianten von der Bevölkerung eingebracht oder ausgeschlossen werden können.

3. Persönliche Gespräche mit den Betroffenen

Es empfiehlt sich, mit den direkt betroffenen Anwohnern persönliche Gespräche durch die Kommune zu führen. Dies sind insbesondere Anwohner, deren Wegenutzung durch die Beseitigung von BÜ geändert wird oder deren Grundstücke für Straßenbaumaßnahmen erworben werden sollen. Hierbei sollten die Vorteile herausgestellt werden, die eine BÜ-Beseitigung oder ein BÜ-Umbau bietet. Dies betrifft v. a. Lärminderungen durch den Entfall von Pfeifsignalen.

Dagegen sind in den meisten Fällen einer BÜ-Beseitigung für einige Anwohner Nachteile in Kauf zu nehmen, in Form von verlängerten Fahrtwegen bis zum nächstgelegenen BÜ. Für die Zumutbarkeit dieser verlängerten Wege kann ein Richtwert von maximal etwa 1,5 km angesetzt werden, eine rechtlich verbindliche Vorgabe existiert jedoch nicht.

Auf der anderen Seite entsteht bei BÜ-Beseitigungen oft ein Vorteil für die Anwohner, bei denen Verkehrslärm „vor der Haustür“ entfällt, wenn der entsprechende Weg nicht mehr befahren werden kann und sich Verkehrsströme verlagern.

Weitere Vorteile oder Anreize für die Anwohner können sein, dass im Zuge von BÜ-Umbauten die Straßenverkehrsanlagen zumindest im unmittelbaren BÜ-Bereich erneuert werden und somit ggf. schlechte Straßenverhältnisse verbessert werden. Bei einem Ausbau oder Neubau von Ersatzwegen kann beispielsweise die Erreichbarkeit von landwirtschaftlichen Flächen verbessert werden, wenn ein vorher unbefestigter Feldweg befestigt wird. Dies kann mögliche Umwege zum Teil kompensieren.

Die Inanspruchnahme von Grundstücken bietet oft die Möglichkeit, historisch gewachsene Grundverhältnisse neu zu ordnen und z. B. über Flächentausch verbesserte Flächennutzungen zu erreichen.

4. Anlegen eigener Datengrundlagen durch die Kommunen

Empfehlenswert ist das selbstständige Anlegen von Datengrundlagen zu Bahnübergängen durch die Kommunen, v. a. mit regelmäßigen Verkehrszählungen und Nutzungsdaten zu den üblicherweise verkehrenden Fahrzeugen (z. B. Fahrzeuglänge von landwirtschaftlichen Fahrzeugen). Diese Nutzungsdaten werden i. d. R. im Laufe von BÜ-Planverfahren durch die DB Netz AG bei den Straßenverkehrsbehörden abgefragt.

Diese Daten sollten sinnvollerweise im System RiwaGIS hinterlegt werden.



Checkliste kommunaler Handlungsleitfaden

BÜ km xxx.xxx

Datum: xx.xx.xxxx

Grundlegende Aufgaben

- Verkehrszählung beauftragt
(→ Leitfaden Kapitel 2.3 / 3.2.1)
- Ergebnisse Verkehrszählung eingegangen
(→ Leitfaden Kapitel 2.3 / 3.2.1)
- Angaben zur Verkehrsnutzung eingeholt
(→ Leitfaden Kapitel 2.5.4 / 3.2.2 / 6.1.4)
- Verkehrsschau durchgeführt
(→ Leitfaden Kapitel 7.2)
- BÜ-Unterlagen (Kreuzungsplan, BÜ-Pass) von DB Netz angefordert
(→ Leitfaden Kapitel 7.2)

Bei Änderungsbedarf

- Projektbesprechung mit DB Netz eingeleitet
- Projektbesprechung mit DB Netz durchgeführt
- Bürgerbeteiligung eingeleitet
- Bürgerbeteiligung durchgeführt
- Gespräche mit direkt Betroffenen durchgeführt
- Ergebnisse der Bürgerbeteiligung mit DB Netz besprochen
- Ergebnisse der Bürgerbeteiligung umgesetzt
(→ Leitfaden Kapitel 7.2)
- Stellungnahme im Planrechtsverfahren abgegeben
(→ Leitfaden Kapitel 2.6.2)

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BayStrWG	Bayerisches Straßen- und Wegegesetz
BEG	Bayrische Eisenbahngesellschaft mbH
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BÜ	Bahnübergang
BÜ-La	Langsamfahrstelle an Bahnübergängen
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
BÜSTRA	Bahnübergangs- und Straßensicherungsanlage
BÜV-NE	Vorschrift BÜ-Sicherung bei nichtbundeseigenen Bahnen
DB	Deutsche Bahn
EAHV	Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen
EBO	Eisenbahnbau- und -betriebsordnung
EFA	Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen
EKrg	Eisenbahnkreuzungsgesetz
EÖT	Erörterungstermin
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
ESTW-R	Elektronisches Stellwerk für Regionalstrecken
EÜ	Eisenbahnüberführung
Hp	Haltepunkt
ISB	Ingenieurgesellschaft für Sicherheitstechnik und Bau mbH
KBS	Kursbuchstrecke
La	Langsamfahrstelle
l _{An}	Anfahrweg
l _{Br}	Bremsweg
Lf	Langsamfahrstelle
Lph	Leistungsphase
LST	Leit- und Sicherheitstechnik

Lz	Lichtzeichen
LzH	Lichtzeichen mit Halbschranken
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NE-Bahnen	Nichtbundeseigene Eisenbahnen
ntg	Nichttechnisch gesicherter Bahnübergang
NWA	Nutzwertanalyse
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
P	Pfeifsignal
Q	Quadrant
RAS	Richtlinien für die Anlage von Straßen
Ri a	Richtung a
Ri b	Richtung b
Ril	Richtlinie
Ril	Richtlinie
RLW	Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau
S _a	Annäherungsstrecke
S _a	Annäherungsstrecke
S _b	Bremsweg
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SVT	Straßenverkehrsteilnehmer
T	Tausend
t _F	Fahrzeit
Ü	Übersicht
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
v _E	Entwurfsgeschwindigkeit
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

Literaturverzeichnis

- [BÄR19] Bär, Matthias: Bahnbetriebsplanung und -steuerung. Ausgewählte Begriffe. TU Dresden, Dresden. Institut für Bahnsysteme und öffentlichen Verkehr, 2019.
- [BAY15] Bayerischer Landtag: Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr: Schriftliche Anfrage. Lärmbelästigung an technisch nicht gesicherten Bahnübergängen, München, 2015, aufgerufen am 13.05.2021.
- [BAY20] Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (21.08.2020): Elektrifizierung in Schwaben, München, Online verfügbar unter <https://www.stmb.bayern.de/med/pressemitteilungen/pressearchiv/2020/187/index.php>, aufgerufen am 25.03.2021.
- [DB18] Deutsche Bahn AG: Sicherungsarten am Bahnübergang, 2018, Online verfügbar unter <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/2888902/348a45eeae88d5cdfd015e7e1b392e5/Infografik-Bahnuebergang-Sicherungsarten-data.pdf>, aufgerufen am 20.08.2021.
- [DBV21] DB Vertrieb GmbH: Pünktlichkeitsstatistik Außerfernbahn. Hg. v. DB Vertrieb GmbH, 2021, Online verfügbar unter https://regional.bahn.de/regionen/bayern/ueber-uns/wir-und-unsere-partner/ausserfern/puenktlichkeit_ausserfern.
- [EBA19] Oelsner, Jenny; Buder, Jens: Analyse Optimierungspotenzial Bahnübergangssicherung. Eisenbahn-Bundesamt (Hrsg.), Bonn, 2019.
- [HEI05] Heister, Gert: Eisenbahnbetriebstechnologie. 1. Aufl., Heidelberg: Eisenbahn-Fachverl. (DB-Fachbuch), 2005.
- [ISB20] ISB Ingenieurgesellschaft für Sicherungstechnik und Bau mbH (2020): BÜ-Liste Bahnstrecke 5403, Dresden.
- [ISB21a] ISB Ingenieurgesellschaft für Sicherungstechnik und Bau mbH (2021): Unterlagen Plangenehmigung, Dresden, aufgerufen am 05.05.2021.
- [ISB21b] ISB Ingenieurgesellschaft für Sicherungstechnik und Bau mbH (2021): Ortsaufnahmen BÜ Strecke 5403. 03.08.2021.
- [RIL815] DB Netz AG (2021): Richtlinie 815 Bahnübergänge planen und instandhalten.
- [RNAV20] GNRailNav (2020): Geo++ GmbH, Online verfügbar unter http://db.geopp.de/gnrailnav_servlet/GNOpenLayersV3, aufgerufen am 25.04.2021.
- [WIK13] Wikipedia (2013): Strecke der Außerfernbahn: Open Street Map D-A-C-H_location_map.svg, Online verfügbar unter



<https://de.wikipedia.org/wiki/Au%C3%9Ferfernbahn#/media/Datei:Au%C3%9Ferfernbahn.png>, aufgerufen am 14.09.2021.

[WIT08] Wittenberg, Klaus-Dieter: Rechtliche Grundlagen der Verkehrssicherung an Bahnübergängen und Grundsätze des Eisenbahnkreuzungsrechts. Hg. v. Klaus-Dieter Wittenberg Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Cottbus, 2008, Online verfügbar unter <https://www-docs.b-tu.de/fg-eisenbahn/public/Thiel/2008BUEVortr1b.pdf>, aufgerufen am 02.04.2021.