

Bahnübergänge als Schnittstelle zwischen Bahn- und Individualverkehr

- eine wissenschaftliche Betrachtung der Planverfahren

Julia Ladda

Matrikelnummer: 70437302

Eingereichte Abschlussarbeit

zur Erlangung des Grades

Bachelor of Science (B.Sc.)

im Studiengang

Wirtschaftsingenieurwesen Verkehr

an der

Karl-Scharfenberg-Fakultät

der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

Erster Prüfer: Prof. Dr. sc. ETH Gerko Santel

Zweiter Prüfer: Dipl. Ing. Maik Roggisch

Eingereicht am: 27.09.2018

Inhaltsverzeichnis

I. Tabellenverzeichnis	III
II. Abbildungsverzeichnis	IV
III. Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1. DB Engineering & Consulting GmbH	3
1.2. Geschichte	4
2. Gesetzliche Grundlagen	6
2.1. Eisenbahnrecht.....	7
2.1.1. Eisenbahnkreuzungsgesetz.....	7
2.1.2. Allgemeine Eisenbahngesetz	9
2.1.3. Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung	9
2.2. Straßenverkehrsrecht.....	10
3. Honorar für Architekten und Ingenieure	11
4. Verantwortungsbereiche und Verkehrsarten am Bahnübergang	16
4.1. Verantwortungsbereiche für die Sicherheit am Bahnübergang	16
4.2. Verkehrsarten	18
5. Unfallstatistiken	20
5.1. Statistisches Bundesamt.....	20
5.2. Statistiken der Deutschen Bahn	21
5.3. Ursachen von Unfällen am Bahnübergang	23
6. Aufbau eines Bahnübergangs	25
6.1. Sicherung eines Bahnübergangs	25
6.1.1. Nicht-technisch gesicherter Bahnübergang	26

6.1.2. Technisch gesicherter Bahnübergang	29
6.2. Sicherung des Straßenverkehrs	33
6.3. Zusammenspiel der Sicherungstechniken der Bahn- und Verkehrsanlagen	36
7. Planung eines Bahnüberganges	38
7.1. Beginn der Planung.....	39
7.2. Planverfahren Straße/ Planunterlagen.....	41
7.3. Planverfahren bahnseitig	44
7.4. Abstimmung der Gewerke bei der Planung	47
7.5. Sonderfall der Bahnübergangsplanung	52
8. Ein gemeinsames Planverfahren.....	53
8.1. Verschiedene Varianten der Planverfahren.....	53
8.2. Kosten bei der Planung eines Bahnübergangs	60
8.3. Bewertung der Varianten	62
9. Fazit.....	68
10. Ausblick.....	70
Literaturverzeichnis.....	71
Eidesstattliche Erklärung	73
Anhang	74

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leistungsphasen für Verkehrsanlagen und technische Ausrüstung	11
Tabelle 2: Verantwortungsbereich für die Sicherheit am Bahnübergang	17
Tabelle 3: Gegenüberstellung der Eigenschaften von Schienen- und Kraftfahrzeugen	18
Tabelle 4: Auszug aus Ursachen von Straßenverkehrsunfällen, Statistisches Bundesamt (2016 & 2017).....	20
Tabelle 5: Entscheidungshilfen für die Wahl der Sicherungsart eines Bahnüberganges	26
Tabelle 6: Einteilung der Verkehrsstärke nach EBO.....	26
Tabelle 7: Vergleich des Ressourcenverbrauchs der Varianten	61
Tabelle 8: Vergleich der Varianten für alternative Planverfahren.....	64

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zuständigkeiten an Bahnübergängen	8
Abbildung 2: Unfälle an Bahnübergängen, Statistik der DB 2016	21
Abbildung 3: Unfallbeteiligte nach Alter, Statistik der DB 2016 ³¹	22
Abbildung 4: Unfallbeteiligte einzelner Straßenverkehrsteilnehmer, Statistik der DB 2016	23
Abbildung 5: Unfallursachen, Statistik der DB 2016	23
Abbildung 6: Skizze nicht-technisch gesicherter Bahnübergang mit akustischer Signalisierung	27
Abbildung 7: Sichtdreieck für 10 und 50 km/h der Straße	27
Abbildung 8: Überwachungssignal.....	30
Abbildung 9: Fernüberwacht	31
Abbildung 10: Hauptsignalüberwacht	32
Abbildung 11: Straßenseitige Ankündigung eines Bahnübergangs	34
Abbildung 12: Sicherung durch Lichtsignalanlage	35
Abbildung 13: Einsatzbeispiel einer BÜSTRA-Anlage.....	37
Abbildung 14: Ablauf des derzeitigen Planprozesses (ohne Ausschreibung)	48
Abbildung 15: Ablaufprozess des Planprozesses durch einen einzelnen Planer (ohne Ausschreibung)	53
Abbildung 16: Ablaufprozess des Planprozesses mit einem Expertenteam (ohne Ausschreibung)	56
Abbildung 17: Ablaufprozess des Planprozesses mit eigenständigem Projektteam (ohne Ausschreibung)	59
Abbildung 18: Zusammenfassung aller benötigten PT1-Pläne	74
Abbildung 19: Flussdiagramm zur Ermittlung der Überwachungsart am Bahnübergang	75
Abbildung 20: Schrankenarten	76
Abbildung 21: Entscheidungshilfe über die Bestimmung der verkehrlichen Sicherungsart	77
Abbildung 22: Kombinationen von Sicherungs-, Einschalt- und Überwachungsarten	78

III. Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
BÜSTRA	Bahnübergangs- und Straßensicherungsanlage
BvB	Bauvorlagenberechtigter
DB	Deutsche Bahn
DB E&C GmbH	DB Engineering & Consulting GmbH
EBA	Eisenbahnbundesamt
EBO	Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung
EdB	Eisenbahn des Bundes
EKrG	Eisenbahnkreuzungsgesetz
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ETCS	European Train Control System
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßenverkehr
Fü	Fernüberwacht
HOAI	Honorar für Architekten und Ingenieure
Hp	Hauptsignal
Lkw	Lastkraftwagen
Lph	Leistungsphase
LSA	Lichtsignalanlage

LST	Leit- und Sicherungstechnik
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Pkw	Personenkraftwagen
PT(0,1,2)	Planteil (0,1,2)
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Ril	Richtlinie
RilSA	Richtlinie für Lichtsignalanlagen
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
Tf	Triebfahrzeugführer
ÜS	Überwachungssignal
ÜS _{OE}	Überwachungssignal mit optimierter Einschaltung
VA	Verkehrsanlagenplanung
VDV	Verband deutscher Verkehrsunternehmen e.V.
VwVStVO	Verwaltungsvorschrift der Straßenverkehrsordnung
VV Bau	Verwaltungsvorschrift Bauaufsicht im Ingenieur-, Ober- und Hochbau
VV Bau-STE	Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen

1. Einleitung

Die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel „Bahnübergänge als Schnittstelle zwischen Bahn- und Individualverkehr - eine wissenschaftliche Betrachtung der Planverfahren“ setzt sich mit dem derzeitigen Planverfahren zur Erstellung eines Bahnübergangs auseinander. Ziel der Arbeit soll es sein, das derzeitige Planverfahren, welches für die Planung eines Bahnübergangs (BÜ) angewandt wird, zu optimieren.

Das zu untersuchende Planverfahren beschäftigt sich mit der Erstellung beziehungsweise der Planung eines Bahnübergangs. Nach § 11 Abs. 1 Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO) ist ein Bahnübergang wie folgt definiert:

„Bahnübergänge sind höhengleiche Kreuzungen von Eisenbahnen mit Straßen, Wegen und Plätzen. Übergänge, die nur dem innerdienstlichen Verkehr dienen und Übergänge für Reisende gelten nicht als Bahnübergänge.“¹

Gemäß Definition, treffen am Bahnübergang zwei verschiedene Verkehrsträger aufeinander, die eine konträre Sicherheitsphilosophie zu einander haben. Dies führt zu vielen Gefahren. Aus diesem Grund ist die Planung eines BÜ ein wichtiger Bestandteil zur Sicherung sowohl des Schienenverkehrs, als auch des Individualverkehrs.

Die Hauptgewerke bei der Planung des BÜ sind die Leit- und Sicherungstechnik (LST) und die Verkehrsanlagenplanung (VA). Als Nebengewerke können unter anderem die 50-Hz-Planung und/oder der Kabeltiefbau auftreten. Bei einem Bahnübergangsneubau sind in der Regel alle Planungsgewerke beteiligt.

Bei einer Anpassung eines Bahnübergangs, zum Beispiel an ein neues Elektronisches Stellwerk (ESTW), ist die VA nicht an der Planung beteiligt, da in diesem Fall die Verkehrsführung des BÜ nicht geändert wird.

Die Bahnübergangsplanung wird von einem oder mehreren Ingenieurbüros durchgeführt. Bahnintern übernehmen diese Leistungen entweder die DB Engineering &

¹ EBO § 11 Abs. 1

Consulting GmbH (DB E&C GmbH) oder die DB Netz AG. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass ein externer Dienstleister die BÜ-Planung übernimmt, zum Beispiel durch die Firmen WSP oder Signon. Dabei kann das Ingenieurbüro sowohl als alleiniger Generalplaner auftreten oder die Leistungen werden nach Gewerken an verschiedene Auftragnehmer vergeben.

Durch diverse Änderungen in den Richtlinien und Technischen Mitteilungen für die Planung eines Bahnübergangs, ist eine steigende Auftragslage für Neubauten von Bahnübergängen in den nächsten Jahren zu erwarten. Um der größeren Masse an Planungen entgegen zu wirken, ist eine Optimierung des derzeitigen Planverfahrens notwendig. Ein Ansatz ist die Zusammenlegung der Planungsgewerke LST und VA.

Ziel dieser Arbeit soll es sein eine Veränderung bzw. Anpassung des Planverfahrens zu untersuchen und damit Verbesserungen in Kosten und Zeit zu erzielen. Dafür werden verschiedene Varianten entwickelt, die sich von dem derzeitigen Vorgehen und ihren Arbeitsweisen unterscheiden. Hierfür sollen als erstes die Grundlagen für die Erstellung einer Planung eines BÜ vorgestellt werden.

Danach erfolgt ein Überblick über den generellen Aufbau eines Bahnübergangs und die verschiedenen Sicherungsarten, die die beiden Verkehrsträger voneinander schützen. Als nächstes folgen eine Vorstellung und genaue Untersuchung des derzeitigen Planverfahrens. Hier wird explizit auf die Stärken und Schwächen eingegangen. Im Fokus dieser Arbeit soll dann die Untersuchung verschiedener Varianten zur Neugestaltung des Planverfahrens stehen.

Des Weiteren soll auch auf die finanzielle Situation eingegangen werden. Es soll untersucht werden, welche Kosten durch die Umsetzung der Varianten entstehen und wie sie auf die zu erwartende steigende Auftragslage reagieren. Als erstes wird kurz auf das Unternehmen eingegangen in dem diese Arbeit erstellt wurde.

1.1. DB Engineering & Consulting GmbH

Die DB Engineering & Consulting GmbH (DB E&C GmbH) ist ein weltweit agierendes Unternehmen, mit Standorten auf allen Kontinenten. In Deutschland ist die DB E&C GmbH in sieben Regionen aufgeteilt, die mehr als 80 Standorte umfassen, der Hauptsitz der DB E&C GmbH liegt in Berlin.

Das allgemeine Aufgabenfeld der DB E&C GmbH liegt in der Entwicklung von maßgeschneiderten Lösungen der Infrastruktur, der Mobilität und des Transportes für die Kunden.

Der Standort Braunschweig ist Teil der Region Nord. Es arbeiten ca. 40 Mitarbeiter an verschiedenen Projekten der DB E&C GmbH. Die Projekte sind über ganz Deutschland verteilt. Das Büro setzt sich aus Ingenieuren, technischen Systemplanern, Dualstudenten und Auszubildenden zusammen.

Die DB E&C GmbH am Standort Braunschweig ist überwiegend für die Planung der LST im Streckennetz der DB Netz AG, über alle Projektphasen, zuständig.²

Das Leistungsportfolio des Standortes Braunschweig setzt sich wie folgt zusammen:

- Relaisstellwerke
- Mechanische und elektromechanische Stellwerkstechnik
- Elektronische Stellwerkstechnik
- Digitale Stellwerkstechnik
- Bahnübergangssicherungstechnik
- Zugsicherung (PZB³, LZB⁴, ETCS⁵ Level 1 oder 2)
- Fernsteuertechnik
- Rangiertechnik
- Betriebszentralen

² Vgl. DB E&C GmbH, <https://intranet.db-ec.de>, 21.09.18

³ Punktförmige Zugbeeinflussung

⁴ Linienförmige Zugbeeinflussung

⁵ European Train Control System

- Beeinflussungsberechnungen
- Kabeltiefbau und koordinierte Kabeltrassenplanungen
- Bauphasenplanung
- Digitale Weichenskizze (DWS)⁶

Wie aus dem Leistungsportfolio der DB E&C GmbH, des Standortes Braunschweig, ersichtlich wird, macht die Bahnübergangssicherungstechnik einen Teil der Planungen des Unternehmens aus.

1.2. Geschichte

Geschichtlich haben viele Einflüsse sowohl die Bahnübergangstechnik als auch die Planung eines BÜ beeinflusst. Im folgenden Kapitel soll ein Überblick über die geschichtlichen Abläufe gegeben werden.

Geschichte der Bahnübergangssicherungstechnik

Mit der Einführung des Systems Eisenbahn in Deutschland im Jahr 1835 kam es zum ersten Mal zu einer Kreuzung der Wege mit dem neuartigen Verkehrsträger, die von damals üblichen Kutschen, Fußgängern und Reitern bereist wurden. Die neue Verkehrsart zeichnete sich durch eine deutlich höhere Masse und Geschwindigkeit aus.

Die Wegesicherung an stark befahrenen Wegen erfolgte dabei über Wärter, die die Kreuzung mittels Rolltor-, Schwenktor-, oder Schlagbaumschranken sicherten. Weniger stark befahrene Wege wurden nicht beschränkt oder anderweitig technisch gesichert. Sie erhielten später alle das neu eingeführte Andreaskreuz als Sicherung.

Mit der zunehmenden Motorisierung des Straßenverkehrs in Deutschland und Europa, nahm das Gefahrenpotential im Hinblick auf mögliche Kollisionen zwischen Schienen- und Individualverkehr zu. Dies hatte zur Folge, dass in der nachfolgen-

⁶ Vgl. DB E&C GmbH <https://intranet.db-ec.de>, 27.08.2018

den Zeit auch die Bahnübergangssicherungstechnik immer wieder an die neuen Begebenheiten im Straßenverkehr angepasst und verbessert werden musste.

Eine wesentliche Neuerung zur Sicherung eines Bahnübergangs war die Ablösung des Schrankenwärters. Er wurde durch eine automatisch funktionierende Bahnübergangssicherung ersetzt. Dies erhöhte die Sicherheit am BÜ und führte zu Personaleinsparungen. Mit dem Eisenbahnkreuzungsgesetz wurde zudem auch die Finanzierung geregelt. Wobei sich in den meisten Fällen die Kreuzungspartner (Bund, Länder, Bahn und Straßenbaulastträger) die anfallenden Kosten für den Betrieb und die Instandhaltung des BÜ teilen, weiterführende Aussagen werden in Kapitel 2.1.1 und 4.1 getroffen.

Die technische Sicherung des BÜ wurde über die Jahre kontinuierlich weiterentwickelt, bis hin zu rechnergestützten Systemen, was die technische Ausrüstung der BÜ mit Lichtzeichen bzw. Lichtsignalen miteinschloss.

Das grundsätzliche Erscheinungsbild des Bahnüberganges änderte sich für den Straßenverkehrsteilnehmer mit der fortschreitenden technischen Umstellung in der Regel jedoch nicht.⁷

Geschichte der Bahnübergangsplanung bei der DB E&C GmbH

Aus der Entwicklung der heutigen DB E&C GmbH ist bekannt, dass es vor ca. 10 Jahren ein eigenständiges BÜ-Team gab. Dieses Team bestand aus Planern der LST und der VA, da auch in den Strukturen der früheren Bundesbahn und der späteren DB Netz AG das Sachgebiet Bahnübergänge lange Zeit eine eigenständige Organisationseinheit neben den Sachgebieten LST und VA, darstellte. Aus Rationalisierungsgründen wurde diese Struktur jedoch später aufgegeben, um Kosten einzusparen.

⁷ vgl. Asbrock, Hartwig (2018), S.52ff

2. Gesetzliche Grundlagen

Um den Aufbau eines Bahnüberganges so sicher wie möglich zu gestalten, wurden einige Gesetze und Vorschriften erlassen, die auf zahlreiche Rechtsquellen verteilt sind. Die wichtigsten gesetzlichen Regelungen sind nachfolgend aufgelistet:

- Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG)
- Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)
- Bau- und Betriebsordnungen der Bahnen:
 - Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO)
 - Bau- und Betriebsordnungen für Anschlussbahnen (BOA/EBOA)
- Vorschriften für den Straßenverkehr:
 - Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
 - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO)
- Straßengesetze des Bundes und der Länder
- Planfeststellungsrichtlinie des Eisenbahnbundesamt (EBA) (gemäß §18 AEG)
- Verwaltungsvorschriften des EBA (VV Bau und VV BAU-STE)⁸

Zusätzlich zu den genannten Gesetzen hat die Deutsche Bahn AG (DB) unternehmensinterne Richtlinien (Ril) zur Gestaltung eines BÜ erstellt. Diese sollen mit Hilfe von Regeln und Techniken eine einheitliche Umsetzung der Planung eines BÜ zu gewährleisten.

- DB-Richtlinie 815 „Bahnübergänge planen und instand halten“
- DB-Richtliniengruppe 819.12 „Technische Bahnübergangssicherungsanlagen“

Für nichtbundeseigene Eisenbahnen (NE) hat der Verband deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV) in der Bahnübergangsvorschrift für nichtbundeseigene Ei-

⁸ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S. 645 ff

senbahnen (BÜV-NE) Richtlinien erlassen, die die Sicherheit an Bahnübergängen, die nicht den Eisenbahnen des Bundes (EdB) angehören, gewährleisten sollen. Da hierfür auch nicht das Eisenbahn-Bundesamt, sondern die jeweiligen Landesbehörden zuständig sind.

Auch auf der Seite des Individualverkehrs (IV) wurden von verschiedenen Institutionen Richtlinien für die Planung erlassen, um eine einheitliche Gestaltung zu gewährleisten und das Sicherheitsrisiko zu minimieren. Folgende Richtlinien helfen dem Planer bei der Gestaltung der Verkehrsanlage an einem BÜ:

- Richtlinien für die Fahrbahn (Linienführung, Querschnitt, Knotenpunkt und Entwässerung)
- Empfehlungen für Anlagen von Hauptverkehrsstraßen, Erschließungsstraßen und Fußgängeranlagen
- Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen
- Richtlinie für Lichtsignalanlagen (RiLSa)
- Richtlinien über Abhängigkeiten zwischen der technischen Sicherung von Bahnübergängen und der Verkehrsregelung an benachbarten Straßenkreuzungen und -einmündungen (BÜSTRA)

2.1. Eisenbahnrecht

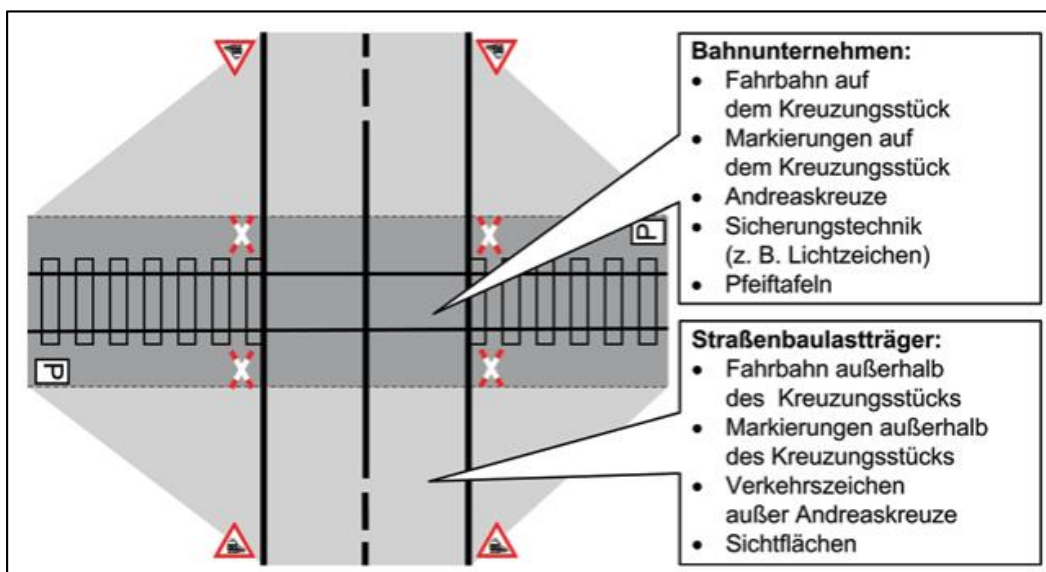
2.1.1. Eisenbahnkreuzungsgesetz

Das Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG) regelt die grundsätzlichen Fragen an höhengleichen Kreuzungen bzw. BÜ und höhenfreien Kreuzungen (Unter- und Überführungen):

- Zuständigkeiten bei der Betreuung des BÜ
- Finanzierung
 - Für Neuerrichtungen gilt das Veranlasser-Prinzip

- Bestandsanlagen: Jeweils ein Drittel der Kosten tragen das Eisenbahninfrastrukturunternehmen, der Straßenbaulastträger und bei bundeseigenen Bahnen der Bund sowie bei nichtbundeseigenen Bahnen das Land.
- Instandhaltungskosten trägt jeder Kreuzungspartner selbst
- Instandhaltung
 - Für Bahnanlagen sind die Eisenbahninfrastrukturunternehmen zuständig
 - Für Straßenanlagen ist der Straßenbaulastträger zuständig, siehe Abbildung 1

Abbildung 1: Zuständigkeiten an Bahnübergängen⁹



Zusätzlich legt das Eisenbahnkreuzungsgesetz unter anderem in §2 fest, dass keine neuen höhengleichen BÜ mehr gebaut werden dürfen. Stattdessen sollen höhenfreie Kreuzung, zum Beispiel Unterführungen oder Überführungen, angelegt werden.¹⁰ Eine Ausnahme bildet hier ein neuer BÜ, wenn schwacher Verkehr

⁹ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S. 646f

¹⁰ EKrG § 2 Abs. 1

herrscht. Als neu gilt der BÜ, wenn einer der Verkehrswege neu angelegt werden soll.¹¹

2.1.2. Allgemeine Eisenbahngesetz

Das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) 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. Des Weiteren 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.¹²

2.1.3. Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung

In der Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO) sind unter anderem folgenden Sachverhalte geregelt:

- Vorrang der Schienenfahrzeuge
- Aufstellung der Andreaskreuze
- Einsatzkriterien verschiedener Sicherungsarten
- Anforderungen an Sichtflächen
- Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen¹³

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

¹¹ EKrG § 2 Abs. 2

¹² AEG § 1 Abs. 1 & 2

¹³ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.646f

2.2. Straßenverkehrsrecht

Die Straßenverkehrsordnung (StVO) beinhaltet für die Straßenverkehrsteilnehmer Verhaltensregeln am Bahnübergang und für Behörden des Straßenverkehrs Vorgaben zur Gestaltung des BÜ.

Die wichtigste Aussage den Bahnverkehr betreffend, die die StVO trifft, steht in § 19 Abs. 1, wonach das Schienenfahrzeug Vorrang vor dem Straßenverkehr hat. Somit hat der Straßenverkehr 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 entsprechen verhalten werden, siehe §19 Abs. 4.

Des Weiteren gilt am BÜ ein grundsätzliches Halte-, Park- und Überholverbot, siehe StVO §12 Abs. 1.4 und §19 Abs.1 und der Straßenverkehr darf sich nur mit mäßiger Geschwindigkeit an den BÜ annähern. Laut der VwV-StVO ist an Bahnübergängen, bei denen es häufig zu einer Missachtung des Überholverbotes von Straßenverkehrsteilnehmern kommt, die Einrichtung des Verkehrszeichens 296, Markierung der Fahrbahn mit einer einseitigen durchgehenden Linie, in Betracht zu ziehen.¹⁴

¹⁴ VwV-StVO zu §19 Bahnübergänge StVO

3. Honorar für Architekten und Ingenieure

„Das Honorar für Architekten und Ingenieure (HOAI) regelt die Berechnung der Entgelte für Grundleistungen der Architekten und Architektinnen und der Ingenieure und Ingenieurinnen (Auftragnehmer oder Auftragnehmerinnen) mit Sitz im Inland, soweit die Grundleistungen durch diese Verordnung erfasst und vom Inland aus erbracht werden.“¹⁵ Dies gilt unter anderem für die Planung von Verkehrsanlagen (HOAI §2) des Schienen- und Straßenverkehrs und für die technische Ausrüstung des BÜ. Nach §47 und § 55 HOAI ist die HOAI in neun Leistungsphasen (Lph) unterteilt, siehe Tabelle 1:

Tabelle 1: Leistungsphasen für Verkehrsanlagen und technische Ausrüstung¹⁶

Lph	HOAI §47 (Verkehrsanlagen)	HAOI §55 (techn. Ausrüstung)
1	Grundlagenermittlung	
2	Vorplanung	
3	Entwurfsplanung	
4	Genehmigungsplanung	
5	Ausführungsplanung	
6	Vorbereiten der Vergabe	
7	Mitwirken bei der Vergabe	
8	Bauoberleitung	Objekt - Bauüberwachung
9	Objektbetreuung	

¹⁵ Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen §1

¹⁶ HOAI § 47 Abs. 1 & § 55 Abs. 1

Im Folgenden sollen die einzelnen Leistungsphasen erläutert werden und auf die jeweiligen Aufgaben innerhalb der Leistungsphasen eingegangen werden.

In der **Grundlagenermittlung (Lph1)** wird vom betrieblichen Infrastrukturplaner eine Aufgabenstellung erstellt. Die Maßnahme wird dann mit den Beteiligten bewertet und über eine weitere Planung entschieden.¹⁷

In der **Vorplanung (Lph2)** wird der Auftrag zur Planung in das kaufmännische System aufgenommen. Es werden Termine abgesprochen, Kosten kalkuliert und die Projektstruktur festgelegt. Zudem werden Machbarkeitsstudien und Untersuchungen am Baugrund durchgeführt.¹⁸ Die Fachplaner erstellen in der Vorplanung mehrere Varianten zur Lösung der Aufgabenstellung. Die Pläne werden dann von der Projektleitung geprüft.¹⁹ Zusätzlich zu der Planung der Varianten werden von den Fachplanern die Projektkosten auf Grundlage des Kostenkennwertkatalogs ermittelt und ein Erläuterungsbericht zur Planung und Kostenkalkulation erstellt.²⁰

In der **Entwurfsplanung (Lph3)** werden die Bestandsunterlagen geprüft und eine detaillierte Planung wird durch den Fachplaner vorgenommen. Hierfür werden Pläne (siehe Kapitel 7) erstellt und ein Erläuterungsbericht verfasst. Zudem werden erneut Kosten kalkuliert, die innerhalb der Planung des Projektes entstehen und ein Terminplan aufgestellt, in dem das Projekt realisiert werden soll.

Innerhalb der dritten Leistungsphase werden auch die erstellten Planunterlagen von den zuständigen Prüfern einer Plausibilitätskontrolle unterzogen und für die weiteren Arbeiten freigegeben.²¹

In der **Genehmigungsplanung (Lph4)** wird geprüft, ob für die Ausführung der Baumaßnahme Genehmigungen eingeholt werden müssen. Diese sind dann bei den zuständigen Stellen einzuholen. Ob eine Genehmigung erforderlich ist, ist den folgenden Gesetzen zu entnehmen:

¹⁷ Ril 809.0201 Kap. 2 Abs.1

¹⁸ Ril 809.0201 Kap.3 Abs.1 und Abs.4

¹⁹ Ril 809.0201 Kap.3 Abs.13

²⁰ Ril 809.0201 Kap.3 Abs.16

²¹ Ril 809.0201 Kap.4

- Bundeswasserhaushalts- bzw. Landeswassergesetz
- Bundes- bzw. Landes-Naturschutzgesetz
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
- Bundesbodenschutzgesetz
- Bundes- bzw. Landeswaldgesetz
- Immissionsschutzgesetze des Bundes und der Länder sowie Regelungen zur Nacht-/Sonntags- und Feiertagsarbeit
- Baustellenverordnung²²

Betroffene Dritte müssen während der Genehmigungsplanung informiert und einbezogen werden, damit planungsrelevante Informationen frühzeitig in die Planung einfließen können.²³

Die Verfahren zur Genehmigung erfolgen in einem fortlaufenden Prozess zwischen den Beteiligten, wobei zuständige Behörden (z.B. durch das EBA) das erforderliche Baurecht erteilen (Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsbeschluss).

In der **Ausführungsplanung (Lph5)** wird eine abschließende Planung für die Baumaßnahmen durch den Fachplaner erstellt und die Baumaßnahme in Bauphasen aufgeteilt. Die Planung wird durch einen Planprüfer geprüft und für den Abnahmeprüfer freigegeben. Parallel dazu ist der Bauvorlagenberechtigte (BVB) nach VV Bau (Bautechnik) bzw. VV BAU-STE (Ausrüstungstechnik) bei der Prüfung der Ausführungspläne zu beteiligen. Die Lph5 kann auch zeitlich nach den Lph 6 und 7 erfolgen, wenn dieser Inhalt der ausgeschriebenen Bauleistungen für die Ausführungsfirma (Bieter) ist und dieser folglich die erforderlichen Ausführungsplanungen in eigener Verantwortung erbringen muss.

Bei der **Vorbereitung der Vergabe und beim Mitwirken der Vergabe (Lph6 und Lph7)**, wird die erstellte Planung für Firmen zur Durchführung der Baumaßnahmen ausgeschrieben. Hierfür werden durch den Fachplaner erforderliche Planun-

²² Ril 809.0201 Kap. 5

²³ Ril 809.0201 Kap. 5

terlagen, ein Leistungsverzeichnis sowie eine Baubeschreibung erstellt. Zusätzlich gehören zu den Ausschreibungsunterlagen auch vertragsrelevante Unterlagen zum Bauvertrag, wie zum Beispiel die allgemeinen und besonderen Vertragsbedingungen für den Bieter.

Nach Abgabe der Ausschreibungsunterlagen stehen die Fachplaner für Fragen der Bieter zur Verfügung und nehmen Stellung zu den Angeboten der teilnehmenden Firmen. Nach Angebotsabgabe werden diese fachtechnisch vom Planer geprüft.

Die **Leistungsphase 8** wird bei der VA und der LST namentlich unterschieden in **Bauoberleitung** und **Objektüberwachung - Bauüberwachung**, das Aufgabefeld bleibt das Gleiche. Die Planung stellt den Bauvorlagenberechtigtem (BvB) gemäß der Verwaltungsvorschrift Bauaufsicht im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VVBau; VA) sowie der Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (VVBauSTE; LST).

Bei der **Objektbetreuung (Lph9)** geht es für den Fachplaner um die Bestandsplanrückführung. Die Pläne müssen vor der Rückführung noch einmal auf den aktuellsten Stand bzw. Ist-Stand der gebauten Anlage gebracht werden. Danach können sie an die zuständige Stelle (Archiv) rückgeführt werden.

Für die Projektplanung sind alle Leistungsphasen relevant. Allerdings werden in der Praxis nicht immer alle Leistungsphasen durch den Auftraggeber beauftragt. So wird zum Beispiel die Ausführungsplanung sehr häufig als Leistung des Bauauftragnehmers ausgeschrieben. Bei der Leistungsphase 8, mit der Aufgabe der Bauüberwachung des Objektes, kann ebenfalls ein Dritter beauftragt werden oder das Planungsbüro selbst wird tätig

Erstellung der Planteile 0, 1 und 2

Innerhalb der einzelnen Leistungsphasen werden durch die Fachplaner Planunterlagen der Planteile 0, 1 und 2 (PT0, PT1 und PT2) erstellt.

Die PT0 Planung bei der Planung eines BÜ umfasst das Erstellen eines Kreuzungsplans durch die Verkehrsanlagenplanung. Die Planunterlagen der PT0 dienen unter anderem als Grundlage für die Planung der LST in allen Leistungsphasen.

Die PT1 ist Teil der Ausführungsplanung (Lph5). In der Regel soll die PT1 firmenneutral geplant werden, steht allerdings bei Beginn der Planung die ausführende Firma bereits fest, wird firmenspezifisch geplant. Erstellt werden in der PT1 unter anderem das Planverzeichnis, ein Erläuterungsbericht, sicherungstechnische Lagepläne, schematische Übersichtpläne, Kabellagepläne, verschiedene Berechnungen (Beeinflussungsberechnung und Einschaltstreckenberechnung). Zusätzlich gehören zur PT1 sicherungstechnische Tabellen (Signal Tabellen 1 und 2, Achszähltablelle, Zugstraßentabellen usw.; ausführliche Aufzählung des Planpaketes siehe Anhang Abbildung 18).

Nachdem die PT1 Planung erstellt wurde oder währenddessen sie erstellt wird, wird eine zuständige Baufirma gesucht, die die PT1-Planung in der PT2-Planung bautechnisch umsetzen soll. Die PT2-Planung wird von der zuständigen Firma durchgeführt und wird daher an dieser Stelle nicht weiter behandelt. Die zu erstellenden Pläne der PT2 sind in Richtlinie 819.0102 in Anhang 3 aufgelistet.

4. Verantwortungsbereiche und Verkehrsarten am Bahnübergang

In diesem Kapitel wird auf die verschiedenen Verkehrsarten, die einen Bahnübergang sowohl schienenseitig als auch straßenseitig nutzen, eingegangen. Insbesondere deren Eigenschaften werden näher betrachtet. Als erstes folgt ein Einblick bzw. eine Zuordnung der jeweiligen Verantwortungsbereiche am BÜ.

4.1. Verantwortungsbereiche für die Sicherheit am Bahnübergang

Die Verantwortlichkeiten für den Betrieb, die Instandhaltung und die Finanzierung eines BÜ werden gesetzlich im EKrG festgelegt (siehe Kapitel 2.1.1). Die Verantwortlichkeit für die Sicherheit an einem Bahnübergang zeigt die Tabelle 2 S. 17. In der Tabelle werden Bahn- und Straßenseite voneinander getrennt betrachtet. Auch die Planung und der Betrieb werden von verschiedenen Instanzen durchgeführt.

Aufgrund dessen, dass sich die vorliegende Arbeit mit dem Planverfahren beschäftigt, soll im Folgenden nur auf die Planung des BÜ eingegangen werden und nicht auf den Betrieb der Anlage.

Für die Planung des Verkehrsweges des Individualverkehrs ist der zuständige Straßenbaulastträger verantwortlich. Er gibt die Planung in Auftrag und nimmt die abgeschlossene Planung zu einem späteren Zeitpunkt wieder ab.

In der Planung der Verkehrsanlage wird die zulässige Geschwindigkeit festgelegt, und die Position bzw. die Lage der Verkehrsschilder und der Fahrbahnmarkierung festgelegt.

Die Planung des Verkehrsweges der Schienenfahrzeuge wird von dem zuständigen Eisenbahninfrastrukturunternehmen in Auftrag gegeben. Durch die Planung wird die benötigte Sicherungsart der BÜ-Anlage festgelegt.²⁴

²⁴ Vgl. Schnieder, Eckhard (2007), S.321

Tabelle 2: Verantwortungsbereich für die Sicherheit am Bahnübergang²⁵

		Planung		Betrieb	
		Verantwortung	Einrichtung bzw. Funktion	Verantwortung	Einrichtung bzw. Funktion
Straße	Verkehrsweg	Straßenbaulastträger	Warnzeichen, Baken, Andreaskreuz, Fahrbahnmarkierungen, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Überholverbot, ...	(Bahn-) Polizei	Beobachten, Sichern
	Verkehrsmittel	Straßenverkehrsteilnehmer	Ausrüstung des Kraftfahrzeuges (StVZO)	Straßenverkehrsteilnehmer (StVO)	Besondere Aufmerksamkeit (Sehen, Hören, genaues Beachten der Verkehrsregeln), Langsam fahren (kurzer Bremsweg), unter Umständen Anhalten
Schiene	Verkehrsweg	Eisenbahninfrastrukturunternehmen	Lichtzeichen, Schranke, Posten, Überwachungssignal	Schrankenwärter, Fahrdienstleiter (EBO)	Sicherungseinrichtungen rechtzeitig bedienen, Sicherungseinrichtungen warten, Eisenbahnfahrzeugführer über Störungen informieren
	Verkehrsmittel	Eisenbahnverkehrsunternehmen	Hörbare Signale, Zugspeitsignale, Zugsicherung	Eisenbahnfahrzeugführer	Beachten der Betriebsvorschriften, Zugelassene Geschwindigkeiten nicht überschreiten, Hörbare Signale vorschriftsmäßig geben

²⁵ Vgl. Schnieder, Eckhard (2007), S. 321

4.2. Verkehrsarten

An einem Bahnübergang treffen verschiedene Verkehrsarten aufeinander, der Bahnverkehr und der Individualverkehr (IV). Beide Verkehrsträger weisen unterschiedliche Sicherheitsphilosophien auf. Teil des IV sind unter anderem Kraftfahrzeuge (Kfz), Lastkraftwagen (Lkw), Motorräder, Fahrräder und Fußgänger.

Der größte Konfliktpunkt am Bahnübergang besteht aber zwischen dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und dem Schienenverkehr. Eine Gegenüberstellung der Eigenschaften ist der nachstehend der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Eigenschaften von Schienen- und Kraftfahrzeugen²⁶

Schienenverkehr	Motorisierter Individual Verkehr
Schienengebunden	Flexibel
Keine Ausweichmöglichkeit	Ausweichmöglichkeiten
Hohe Geschwindigkeiten	Angepasste Geschwindigkeit
Geringer Reibungswiderstand	Hoher Reibungswiderstand
Große Massen	Im Vergleich kleine Masse
Langer Bremsweg	Kurzer Bremsweg
Reagiert auf Signale, starke Sicherung des Bahnverkehrs	Menschliches Verhalten (Ungeduld, Übermut usw.) Ablenkung durch die Nutzung von Smartphones, Gespräche und der Gleichen

²⁶ vgl. Eric J. Schöne (2013), S.643

Grundsätzlich bleibt an dieser Stelle festzuhalten, dass Schienenfahrzeuge gegenüber dem MIV nicht ausweichen können und einen wesentlichen längeren Bremsweg haben. Dies bewirkt, dass der Treibfahrzeugführer (Tf), sofern er die Gefahr nicht frühzeitig erkennt, in der Regel keine Möglichkeit mehr hat, um noch angemessen zu reagieren und eine bevorstehende Kollision am BÜ zu vermeiden.

Letztlich gibt es auch externe Einflüsse, die auf das System des BÜ einwirken und die Sicherheit gefährden. Hier spielen die gegebenen Wetterbedingungen eine wichtige Rolle, da sie zum Beispiel die Sicht am BÜ einschränken können. Technische Defekte wirken sich ebenfalls auf die Sicherheit eines BÜ aus.

5. Unfallstatistiken

5.1. Statistisches Bundesamt

Aus den Statistiken zu Unfällen an einem BÜ des Statistischen Bundesamtes aus den Jahren 2016 und 2017, wird ersichtlich, dass es innerorts zu mehr Unfällen am BÜ als außerorts kommt. Im Jahr 2016 kam es zu ca. doppelt so vielen Unfällen innerorts. Im Jahr 2017 waren es innerorts sogar ca. dreimal so viele Unfälle wie außerorts.

Dennoch bleibt die Zahl der beteiligten Personen an einem Unfall im BÜ-Bereich ungefähr gleich. Innerorts lag sie bei ca. 2 Personen und außerorts bei 1,5 Personen. In den Jahren 2016 und 2017 bleiben die Zahlen in etwa gleich. Im Verhältnis sind also mehr Personen bei einem Unfall innerorts am BÜ beteiligt als außerorts (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Auszug aus Ursachen von Straßenverkehrsunfällen, Statistisches Bundesamt (2016 & 2017)²⁷

		Unfälle mit Personenschaden	Verunglückte				Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden
			insgesamt	Getötete	Schwerverletzte	Leichtverletzte	
2016	insgesamt	163	289	19	61	209	84
	innerorts	111	174	10	34	130	64
	außerorts	52	115	9	27	79	20
2017	insgesamt	180	306	26	64	216	61
	innerorts	134	211	18	41	152	48
	außerorts	46	95	8	23	64	13

Durch die erhöhte innerörtliche Verkehrsdichte des IV, kommt es vor allem zu den Hauptverkehrszeiten zu Wartesituationen am BÜ. Die längeren Wartezeiten können das Verhalten der Verkehrsteilnehmer ungünstig beeinflussen, sodass es von

²⁷ Statistisches Bundesamt (2016), S. 309 und (2017) S.309

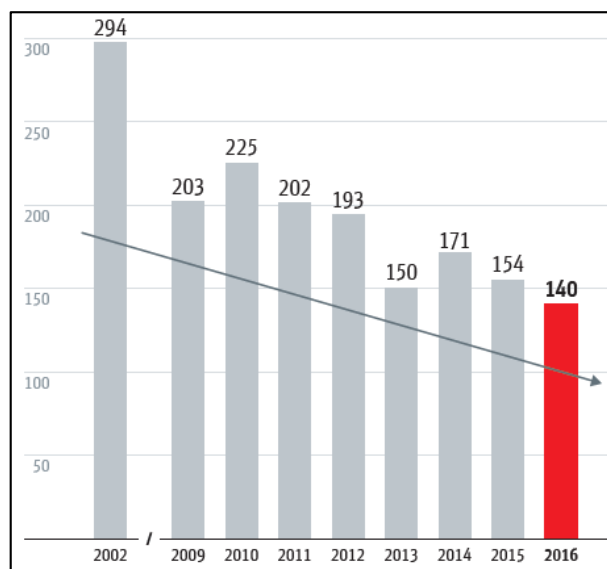
manchen Personen zu unüberlegten Handlungen kommt, die Ungeduld oder anderen menschlichen Eigenschaften entspringen.

Ein weiterer Grund warum es innerorts zu mehr Unfällen am BÜ kommt, sind schlechte Sichtverhältnisse, die durch eventuelle Wucherungen von Büschen bzw. Bäumen oder falsch parkenden Autos hervorgerufen werden. Durch Sichteinschränkung ist nicht mehr gewährleistet, dass der nötige Überblick über das gesamte Verkehrsgeschehen gegeben ist.

5.2. Statistiken der Deutschen Bahn

Die Deutsche Bahn AG hat in ihrem Schienennetz bundesweit nach aktuell vorliegenden Zahlen 16.871 Bahnübergänge.²⁸ Dies ist der niedrigste Wert in der Geschichte der DB. Der Grund hierfür liegt hier im Rückbau von vielen Bahnübergängen, um das natürliche Sicherheitsrisiko, das von einem BÜ ausgeht, zu minimieren. Laut der konzerneigenen Statistik der DB AG gab es im Jahr 2016 zu 140 Unfälle an einem BÜ. Im Jahr 2002 kam es dagegen noch zu 294 Unfällen, siehe Abbildung 2

Abbildung 2: Unfälle an Bahnübergängen, Statistik der DB 2016²⁹



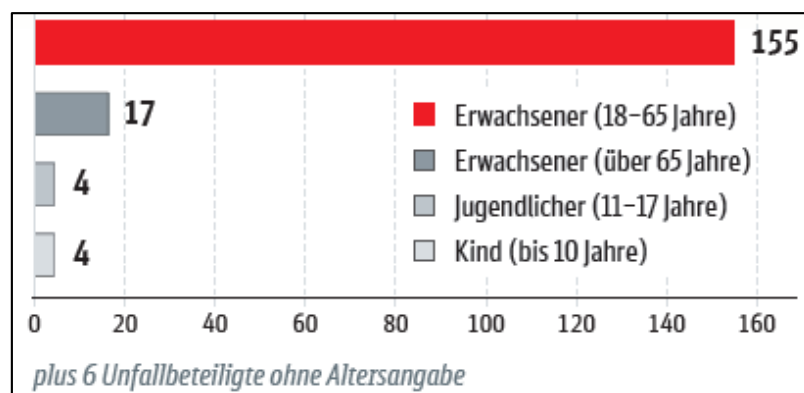
²⁸ Deutsche Bahn AG, www.deutschebahn.com, 05.07.2018

²⁹ Deutsche Bahn AG, www.deutschebahn.com, 04.07.2018

Betrachtet man die Verteilung der Unfälle am BÜ nach dem Alter der verunglückten, so wird deutlich, dass in der Regel Personen zwischen 18 und 65 Jahren an einem Unfall am BÜ beteiligt sind. Die hohe Zahl der Unfallbeteiligten zwischen 18 bis 65 Jahren legt nahe, dass es in den meisten Fällen zu Kollisionen zwischen den MIV und Schienenfahrzeugen kommt. Dies liegt daran, dass der nicht motorisierte IV der Gefahr, die der BÜ darstellt, flexibler und schneller entkommen kann, z.B. durch überklettern der geschlossenen Schranken.

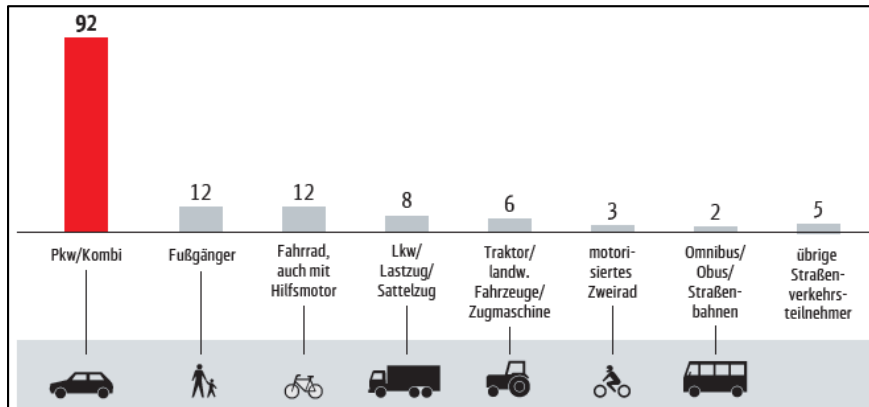
Von insgesamt 186 Unfallbeteiligten waren im Jahr 2016 insgesamt 155 Personen zwischen 18 und 65 Jahren, nur 17 Personen über 65 Jahre und jeweils 4 Personen zwischen 11 bis 17 Jahren und von 0 bis 10 Jahren. Bei der Statistik gab es 6 Personen ohne Altersangabe, zur genaueren Betrachtung siehe Abbildung 3.

Abbildung 3: Unfallbeteiligte nach Alter, Statistik der DB 2016³¹



In der Statistik der Abbildung 4 wird Anteil der verschiedenen Verkehrsmittel an einem Unfall an einem BÜ gezeigt. Mit 92 von 140 Unfällen liegt der Pkw bzw. Kombi an erster Stelle und macht den Großteil der Unfälle am BÜ aus. Danach folgen Fußgänger und Radfahrer mit jeweils 12 Unfällen, Lkw/Lastzug/Sattelzug mit 8 Unfällen, Traktoren/landwirtschaftliche Fahrzeuge/Zugmaschinen mit 6 Unfällen. Die geringste Anzahl an Unfällen weisen motorisierte Zweiräder mit 3 Unfällen und Omnibusse/Straßenbahnen mit 2 Unfällen auf. An 5 Unfällen waren andere Verkehrsteilnehmer beteiligt.

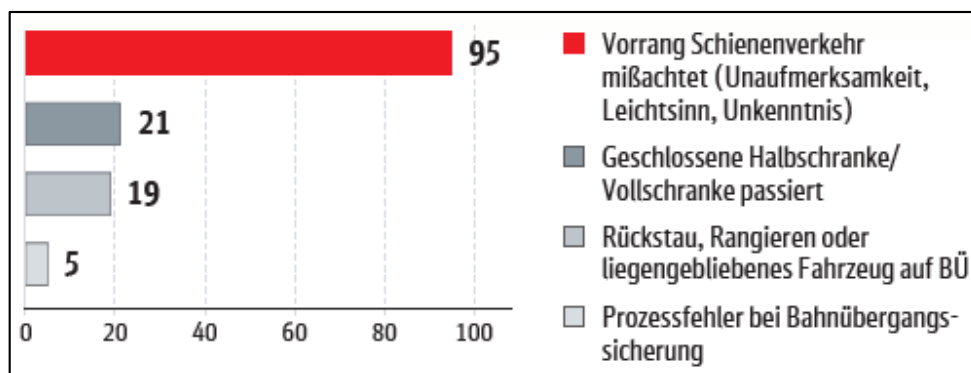
Abbildung 4: Unfallbeteiligte einzelner Straßenverkehrsteilnehmer, Statistik der DB 2016³⁰



5.3. Ursachen von Unfällen am Bahnübergang

Die Statistik der DB zu den Unfallursachen bei Unfällen am BÜ aus dem Jahr 2016, sagt aus, dass die häufigste Ursache das Missachten des Vorranges des Schienenverkehrs vor dem Individualverkehr ist. Daher kam es im Jahr 2016 zu 95 Unfällen, siehe Abbildung 5. Die zweithäufigste Ursache ist das widerrechtliche passieren von geschlossenen Vollschranken und Halbschranken mit 21 Unfällen. Danach folgen Unfälle durch Rückstau, Rangieren oder liegengebliebene Fahrzeuge auf dem BÜ mit 19 Unfällen. Als letzte Unfallursache sind Prozessfehler bei der Bahnübergangssicherung aufgelistet, hier kam es im Jahr 2016 zu 5 Unfällen.

Abbildung 5: Unfallursachen, Statistik der DB 2016³¹



³⁰ Deutsche Bahn AG, www.deutschebahn.com, 04.07.2018

³¹ Deutsche Bahn AG, www.deutschebahn.com, 04.07.2018

Wie die Statistik zeigt ist die größte Unfallursache am Bahnübergang der Mensch selbst, die Ursache dafür liegt meistens in folgenden Punkten:

- Unkenntnis über Verkehrsgesetze und die technische Sicherung
- Leichtsin
- Übermut
- Ungeduld
- Vorsatz

Kommt es zu einem Unfall, so ist oftmals nicht nur einer der aufgeführten Punkte ausschlaggebend, sondern auch eine Verkettung von mehreren Umständen.

6. Aufbau eines Bahnübergangs

In diesem sechsten Kapitel soll auf die verschiedenen Möglichkeiten zur Sicherung eines BÜ eingegangen werden. Bahnseitig muss hier zwischen nicht-technischer und technischer Sicherung eines BÜ unterschieden werden. Zusätzlich wird auf die straßenseitige Sicherung eingegangen. Weiterhin wird das Prinzip der Bahnübergangssicherungsanlage (BÜSTRA) vorgestellt.

6.1. Sicherung eines Bahnübergangs

In der Vergangenheit wurden viele verschiedene Sicherungsarten entwickelt, die das Überfahren eines BÜ für alle Beteiligten sicherer gestalten sollte. Die Wahl der Sicherungsart hängt von vielen Faktoren ab, die in der folgenden Tabelle 5 S.26 als Entscheidungshilfe dargestellt sind. Grundsätzlich wird von der Verkehrsstärke und Art des Straßenverkehrs sowie von der Bahngeschwindigkeit und Anzahl der Gleise abgewogen.

Die Entscheidung, welche Verkehrsstärke pro Tag auf der Straße herrscht, wurde in der EBO unter §11 Abs. 13 festgelegt, die Tabelle 6 S.26 zeigt eine Zusammenfassung. Die Einteilung der Verkehrsstärke richtet sich ausschließlich nach der Anzahl der Kraftfahrzeuge. Die Anzahl von Radfahrern und Fußgängern wird in der Erhebung nicht berücksichtigt.³²

Umwelteinflüsse, wie zum Beispiel das Vorhandensein von Schulen oder Seniorenheimen, spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Sicherung und Gestaltung von BÜ. Ebenso wichtig zu berücksichtigen, ist die Stärke des Fußgänger- und Radverkehrs.

³² Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.651

Tabelle 5: Entscheidungshilfen für die Wahl der Sicherungsart eines Bahnüberganges³³

Verkehrsstärke/Art des Straßenverkehrs	Hauptbahnen und Nebenbahnen > 80km/h	Nebenbahnen < 80 km/h und Nebengleise mehrgleisig	Nebenbahnen < 80 km/h und Nebengleise 1-gleisig				
starker Verkehr	technische Sicherung						
mäßiger Verkehr, ausgenommen Feld- und Waldwegen							
mäßiger Verkehr auf Feld- und Waldwegen				Übersicht und Pfeifsignale vom Zug			
schwacher Verkehr, ausgenommen Feld- und Waldwegen						Übersicht	
schwacher Verkehr auf Feld- und Waldwegen							
Privatübergänge mit öffentlichem Verkehr in Hafen und Industriebahnen bei schwachem und mäßigem Verkehr	technische Sicherung	Übersicht oder Abschluss					
Privatübergänge ohne öffentlichen Verkehr	bei > 140 km/h technische Sicherung	Übersicht oder Pfeifsignale vom Zug oder Abschlüsse gegebenenfalls mit Sprechanlage					
Fuß- und Radwege	Übersicht und Umlaufperre oder Umlaufperre und Pfeifsignale vom Zug	Übersicht oder Pfeifsignale vom Zug					

Tabelle 6: Einteilung der Verkehrsstärke nach EBO³⁴

schwacher Verkehr	mäßiger Verkehr	starker Verkehr
bis 100 Kfz/Tag	über 100 bis 2500 Kfz/Tag	über 2500 Kfz/Tag

6.1.1. Nicht-technisch gesicherter Bahnübergang

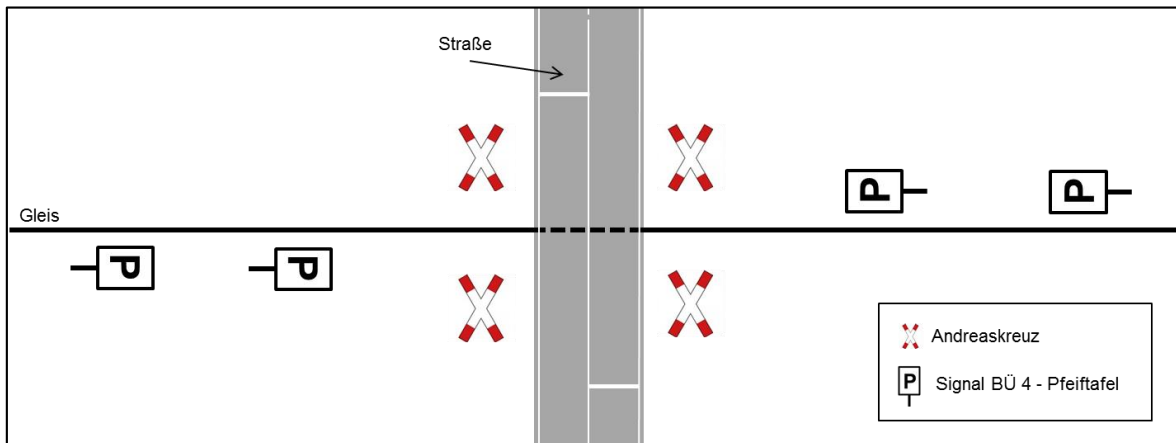
Die Sicherung eines nicht-technisch gesicherten BÜ, erfolgt straßenseitig durch das Aufstellen eines Andreaskreuzes. Diese müssen grundsätzlich immer an ei-

³³ Vgl. Schnieder, Eckhhard (2007), S.317

³⁴ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.651

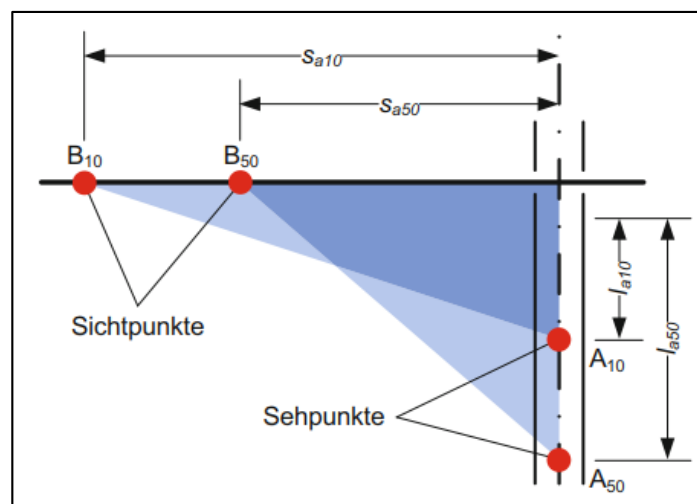
nem BÜ stehen, siehe Abbildung 6. Bahnseitig muss dem Kraftfahrzeugfahrer durch Sehen und/oder Hören vermittelt werden, dass ein Zug in Richtung des Bahnübergangs unterwegs ist.

Abbildung 6: Skizze nicht-technisch gesicherter Bahnübergang mit akustischer Signalisierung



Um die Prämissen zu erfüllen, die den BÜ für die Nutzung des IV sicher machen sollen, muss eine gewisse Fläche im Bereich des BÜ freigehalten werden. Dies gilt insbesondere für Gegenstände (Pflanzen, Fahrzeuge), die die Sicht auf den BÜ versperren. Hierfür wird in der Planung ein sogenanntes Sichtdreieck ermittelt, welches ebendiese geforderte Fläche darstellt, siehe Abbildung 7.

Abbildung 7: Sichtdreieck für 10 und 50 km/h der Straße³⁵



³⁵ vgl. Maschek, Ullrich (2015); S.242

Der Punkt, ab dem der Straßenverkehrsteilnehmer den einfahrenden Zug sehen sollte, ist vom Anhalteweg, der Annäherungszeit und der Einfahrgeschwindigkeit des Zuges abhängig, in der Abbildung 7 ist der Sichtpunkt ab dem das Schienenfahrzeug wahrgenommen wird durch IV mit dem Punkt B betitelt. Mit Hilfe der unten aufgeführten Formel kann die Annäherungsstrecke des Zuges berechnet werden.

$$s_a = t_a * \frac{v_e \left[\frac{km}{h} \right]}{3,6} [m]$$

s_a = Annäherungsstrecke

l_a = Anhalteweg

t_a = Annäherungszeit

v_E = Einfahrgeschwindigkeit

A und B Seh- bzw. Sichtpunkte

Die ermittelte Annäherungsstrecke bestimmt dann den Punkt B ab dem der Straßenverkehrsteilnehmer den einfahrenden Zug sehen muss. Durch das Verbinden der Punkte A und B entsteht dann ein Sichtdreieck.

Je geringer die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges ist, desto mehr Zeit vergeht, bis der Kraftfahrer den BÜ passiert bzw. geräumt hat. Aus diesem Grund muss der Kraftfahrer bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h den Zug wesentlich früher erkennen können, als bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h. Das erforderliche bzw. verfügbare Sichtdreieck zum Erkennen des Zuges muss folglich bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h wesentlich größer sein, als bei einer angenommenen Geschwindigkeit von 50 km/h.

Ist die Sicht auf den BÜ nicht gegeben, werden wie in der Abbildung 6 zu sehen ist eine oder mehrere Pfeiftafeln neben den Gleisen aufgestellt. Der Tf wird dadurch aufgefordert etwa drei Sekunden lang ein Pfeifsignal auszusenden. Die Pfeiftafel kann auch durch eine Läuetafel ersetzt werden. Hier muss der Tf ab der Tafel läu-

ten bis er mit der Spitze seines Triebfahrzeuges den Bahnübergang erreicht hat. Diese Vorgehensweise ist heutzutage nicht mehr die Regel, sie kommt nur bei Schmalspur- oder Museumsbahnen vor.

6.1.2. Technisch gesicherter Bahnübergang

Die technische Sicherung eines BÜ erfolgt durch verschiedene Sicherungsarten. Diese Sicherungsarten unterscheiden sich durch ihre Steuerung und ihre Funktionsüberwachung. Es gibt folgende Arten:

- Zuggesteuerte Anlagen
 - Fernüberwacht (FÜ)
 - Überwacht durch Tf mittels Überwachungssignal (ÜS) oder Überwachungssignal mit optimierter Einschaltung (ÜS_{OE})
- Handgesteuerte Anlagen
 - Überwacht durch den Tf
- Signalgesteuerte Anlagen
 - Überwacht durch das Hauptsignal (Hp)
- Wärterbediente Anlagen (auch Anrufschränke)
 - Überwacht durch den Bediener³⁶

Die verschiedenen Überwachungsarten können miteinander kombiniert werden.

Im Folgenden soll auf die drei häufigsten Überwachungsarten, die Sicherung durch ein Überwachungssignal und durch Fern- und Hauptsignalüberwachung näher eingegangen werden. Die Sicherung durch einen Wärter wird nicht weiter betrachtet, da diese Sicherungsmethode nicht der Regelfall ist, sondern eine Ausnahme bei Bauarbeiten oder anderen Maßnahmen darstellt.

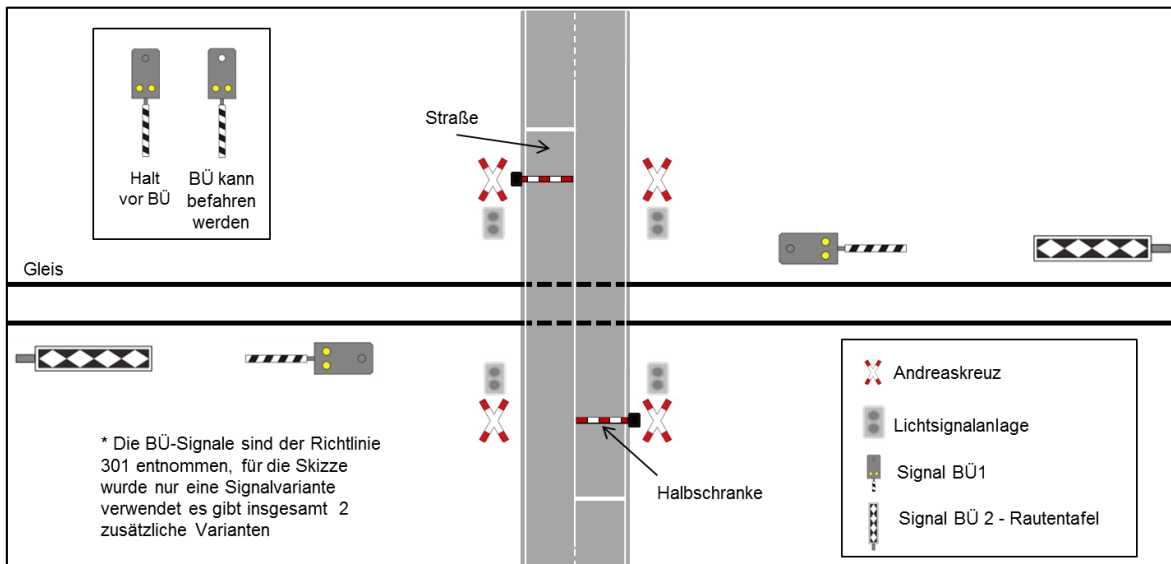
³⁶ vgl. DB Mobility Logistics AG (2013), S.54

Überwachungssignal

Das Prinzip durch ein Überwachungssignal, siehe Abbildung 8:

- Befahren des Einschaltkontaktes durch den Zug (Einschaltkontakt ca. 1200m vor dem BÜ)
- BÜ registriert die Zugankündigung, Schranken schließen sich
- Überwachungssignal zeigt den Stand der Sicherung des BÜ an (ca. 200m nach dem Einschaltkontakt für den BÜ)
 - Gesichert = leuchten eines weißen Lichtes
 - Nicht gesichert = es leuchtet kein Licht, Tf hält vor Überwachungstafel
- Nach Befahren des BÜ wird ein Ausschaltkontakt befahren, die Schranken gehen wieder auf

Abbildung 8: Überwachungssignal



Fernüberwachung

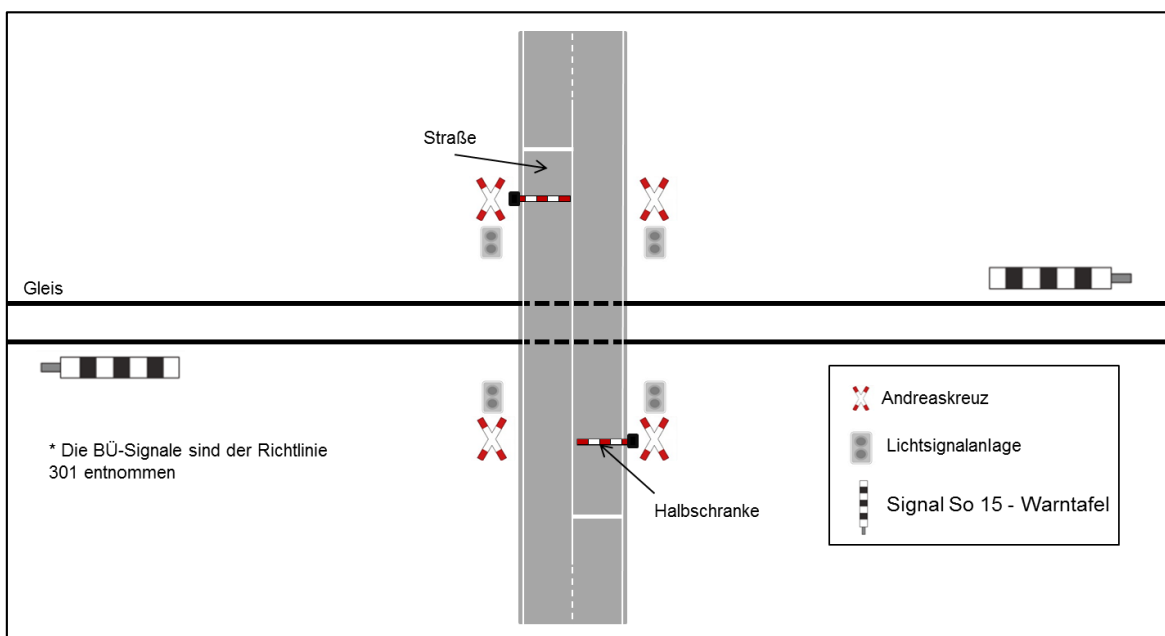
Das Prinzip der Fernüberwachung, siehe Abbildung 9:

- Befahren des Einschaltkontaktes durch den Zug. Der Beginn der Einschaltstrecke wird durch eine Warntafel angekündigt
- BÜ registriert die Zugankündigung, Schranken schließen sich, es gibt keine Rückmeldung an den Tf
- Nach dem Befahren des BÜ werden Ausschaltkontakte befahren, sodass der BÜ wieder in die Grundstellung, des offenen Zustandes der Schranke, geht

Anmerkung:

Liegt an einem Bahnübergang mit Fernüberwachung eine Störung vor, so läuft sie beim zuständigen Fahrdienstleiter auf. Er lässt ab diesem Zeitpunkt nur noch Zugfahrten mit schriftlichem Befehl und persönlicher Nachsicherung durch den Tf zu, bis die Störung behoben ist

Abbildung 9: Fernüberwacht



Hauptsignalüberwachung

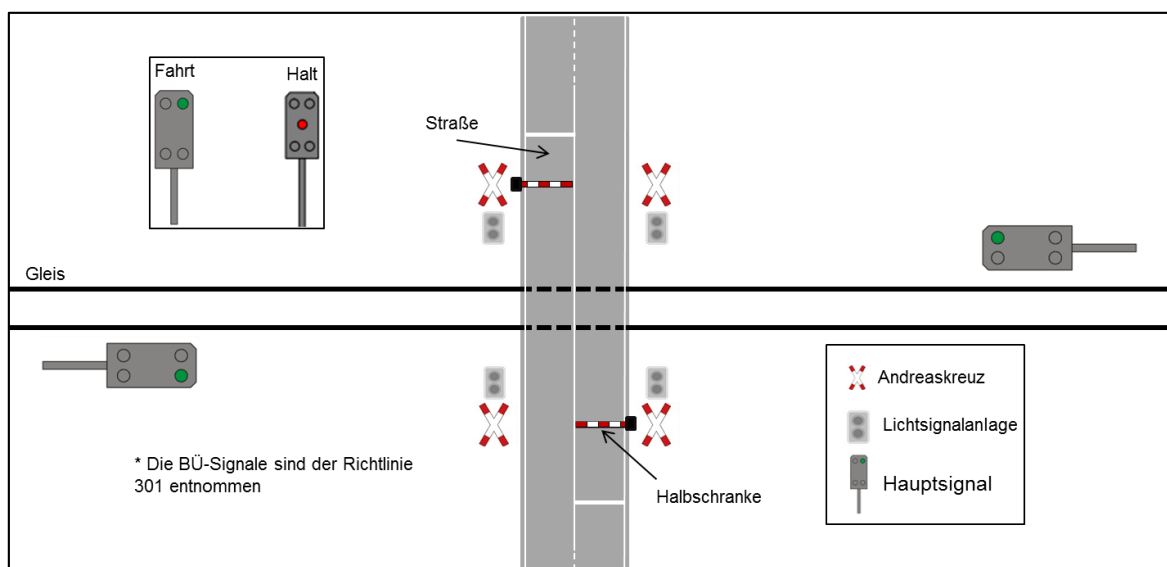
Das Prinzip der Hauptsignalüberwachung, siehe Abbildung 10:

- Fahrdienstleiter stellt die Zugfahrstraße, die über den BÜ führt ein
- Der BÜ sichert sich automatisch nach der Einschaltung
- BÜ sendet erfolgreiche Sicherung an das Stellwerk zurück

Welche Sicherungsart für die technische Sicherung erforderlich ist, kann z.B. durch die Abbildung 19: Flussdiagramm zur Ermittlung der Überwachungsart am Bahnübergang, im Anhang, ermittelt werden. Die folgenden Einflussfaktoren bestimmen im Wesentlichen die Sicherungsart:

- Zug- und Verkehrsdichte
- Lage des BÜ
- Anteil an Schwerlastverkehr
- Bahnsteigzugang innerhalb der Sperrstrecke eines BÜ
- Streckengeschwindigkeit (Reise- und Güterzüge)
- Neigungsverhältnisse auf der Straße
- Besonderheiten bei der Benutzung des BÜ³⁷

Abbildung 10: Hauptsignalüberwacht



³⁷ vgl. DB Mobility Logistics AG (2013), S.22

6.2. Sicherung des Straßenverkehrs

„Die wichtigsten Anforderungen an die Gestaltung von Bahnübergängen aus Sicht der Straßenverkehrsteilnehmer lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- *rechtzeitige Ankündigung der Gefahrenstelle,*
- *Erkennbarkeit des Bahnübergangs,*
- *Erkennbarkeit und Begreifbarkeit der Sicherungseinrichtungen,*
- *Befahrbarkeit und Begehbarkeit,*
- *Räumbarkeit des Bahnübergangsbereichs,*
- *hohe Sicherheit technischer Anlagen,*
- *kurze Sperrzeiten.“* ³⁸

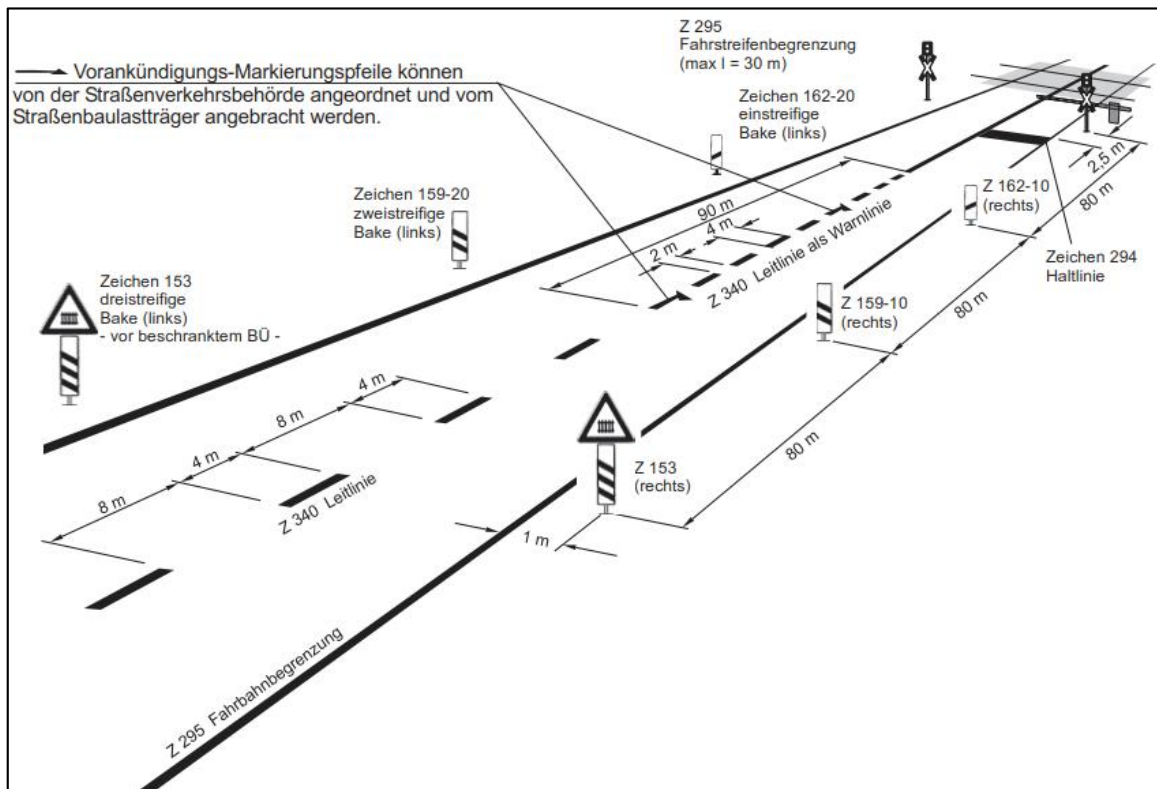
Um diese Anforderungen umsetzen zu können, werden auch für den IV Maßnahmen zur Sicherung ergriffen, die im Folgenden erläutert werden.

Allgemein gilt, dass wie in Kapitel 2.2 erläutert, an einem Bahnübergang immer der Zugverkehr Vorrang vor dem IV hat. Angezeigt wird der Vorrang des Zugverkehrs durch das Aufstellen eines Andreaskreuzes.

Des Weiteren kann eine Ankündigung für den BÜ durch Baken erfolgen, die in einem Abstand von 80m, 160m und 240m zum BÜ stehen. Zusätzlich gibt es noch das Schild „Bahnübergang“, das Achtung gebietet, siehe Abbildung 11.

³⁸ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.645

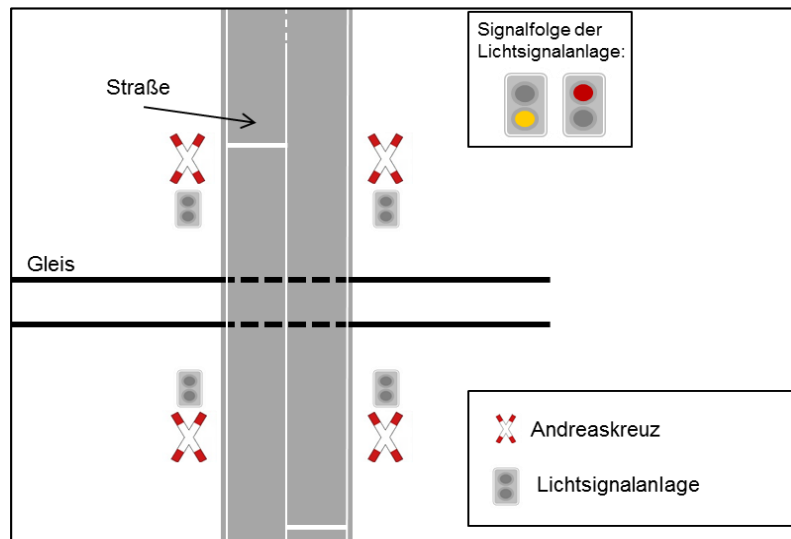
Abbildung 11: Straßenseitige Ankündigung eines Bahnübergangs ³⁹



Zusätzlich zu den genannten statischen Hinweisen wird der IV bei technisch gesicherten Bahnübergängen durch optische (Lichtzeichen), mit festgelegter Signalfolge (siehe Abbildung 12, S.35), akustische Signale mittels Pfeifton und/ oder physische Barrieren durch eine Schranke darauf aufmerksam gemacht, dass in absehbarer Zeit ein Zug den BÜ passieren wird.

³⁹ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.673

Abbildung 12: Sicherung durch Lichtsignalanlage



Als physische Barriere dienen Schranken, von denen es drei verschiedene Arten gibt, siehe im Anhang Abbildung 20: Schrankenarten:

- Vollschranken
- Halbschranken
- Doppelte Halbschranken

Bei Vollschranken und doppelten Halbschranken, muss eine Überwachung des Gefahrenraums erfolgen. Die Überprüfung erfolgt durch verschiedene Methoden, die nachfolgend aufgelistet sind:

- Eine Gefahrenraumfreimeldeanlage
- Videoüberwachung
- Einen Wärter vor Ort

Die Freimeldung des BÜ wird angewandt, um zu verhindern, dass ein Fahrzeug im BÜ-Bereich eingeschlossen wird und es zu einer Kollision kommt. Für die Freimeldung wird die Zustimmung sowohl des Fahrdienstleiters und der Überwachung vor Ort benötigt, außer bei dem Einsatz einer Gefahrenraumfreimeldung, diese arbeitet eigenständig.

Bei Halbschranken gilt die sogenannte „240s-Regel“. Der passierende Zug darf nicht länger als 240 s (oder 4 min) benötigen, um den Bahnübergang zu erreichen. Dadurch, dass Halbschranken von allen Kraftfahrzeugen umfahren werden können, soll mit dieser Regel verhindert werden, dass die wartenden Fahrzeuge zu lange am BÜ stehen müssen.

Um zu entscheiden, welche Schrankenart die passende für den BÜ ist, kann das Flussdiagramm, als Entscheidungshilfe, über die Bestimmung der verkehrlichen Sicherungsart zur Hilfe genommen werden, siehe im Anhang Abbildung 21: Entscheidungshilfe über die Bestimmung der verkehrlichen Sicherungsart.

Alle genannten Sicherungsarten sowohl in diesem Kapitel als auch in Kapitel 6.1.2 können miteinander kombiniert werden, mit ein paar Ausnahmen. Die möglichen Kombinationen zeigt die Abbildung 22: Kombinationen von Sicherungs-, Einschalt- und Überwachungsarten im Anhang.

6.3. Zusammenspiel der Sicherungstechniken der Bahn- und Verkehrsanlagen

Die Bahnübergangs- und Straßensicherungsanlage, kurz BÜSTRA, ist eine Kombination aus den Sicherungstechniken der LST und der VA, für einen BÜ.

Tritt der Fall auf, dass sich in unmittelbarer Nähe eines Bahnübergangs eine Lichtsignalanlage (LSA) befindet, die die Sicherheit eines Bahnübergangs gefährden könnte, zum Beispiel durch die Beeinträchtigung des Verkehrsflusses oder durch einen Rückstau auf den Bahnübergang, ist eine BÜSTRA-Anlage zu planen.

Das Prinzip der BÜSTRA-Anlage ist, die LSA in Abhängigkeit zu der Bahnübergangssicherungstechnik zu bringen. In der Regel wird bei einer BÜSTRA-Anlage eine Hauptsignal-Sicherung (Hp-Sicherung) des BÜ verwendet. Das heißt, befährt der Zug den Einschaltkontakt des BÜ, bekommt die BÜSTRA-Anlage die Meldung eines eintreffenden Zuges. Mit dem Eintreffen der Meldung beginnt der Prozess des Räumens im Bereich des Knotenpunktes. Die zufließenden Verkehrsströme

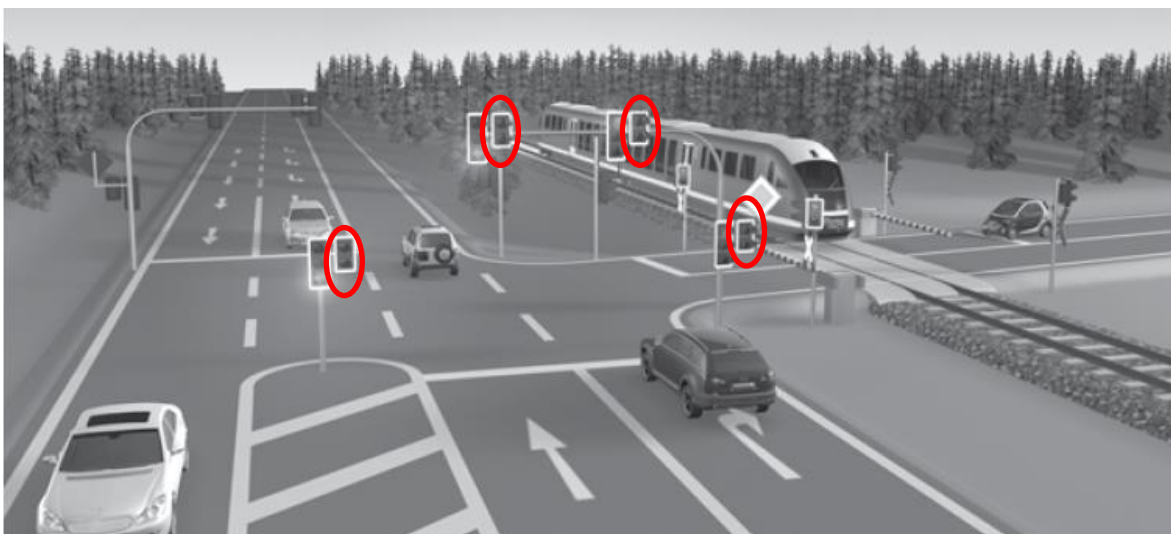
werden angehalten, damit der Verkehr im Kreuzungsbereich ungehindert abfließen kann.

Nach Befahren des Ausschaltkontaktes, beginnt die BÜSTRA-Anlage wieder mit ihrer regulären Signalfolge, die vor der Unterbrechung durch die Einschaltung des BÜ ablief. Verläuft parallel zur Zugstrecke eine Fahrbahn, kann der Verkehr nach der Räumung des Gefahrenbereichs ungehindert auf der parallelen Strecke weiterfahren.

Geht die BÜSTRA-Anlage in Störung bzw. fällt aus, wird der Verkehr durch verschiedene Maßnahmen zum Stehen gebracht, um eventuelle Kollision zwischen den Verkehrsträgern zu vermeiden. Hierfür wird eine 2-feldrige Notsignalisierung neben der eigentlichen LSA eingeschaltet. Die Notsignalisierung ist in der Abbildung 13 Rot markiert und ähnelt der Signalisierung des IV an einem regulären BÜ.

Die Planung der BÜSTRA-Anlage erfolgt im gegenseitigen Einvernehmen der Bahnverwaltung, der Straßenverkehrsbehörde und allen weiteren zuständigen Stellen. Die zukünftige Verkehrsentwicklung sollte in die Planung mit einbezogen werden. Die Abnahme der BÜ-Planung erfolgt durch die Straßenverkehrsbehörde und das Eisenbahnbundesamt.

Abbildung 13: Einsatzbeispiel einer BÜSTRA-Anlage⁴⁰



⁴⁰ Vgl. Schöne, Eric J. (2013), S.676, Grafik: Ingrid Zimmermann

7. Planung eines Bahnüberganges

Für eine ordnungsgemäße, termingerechte und kostensparende Realisierung eines Bahnübergangs ist eine gute und durchdachte Planung das "A und O". Dabei ist es unerheblich, ob es sich um einen Neubau oder eine Anpassung des technisch oder nicht-technisch gesicherten Bahnüberganges handelt. Die wichtigsten Kriterien, die ein BÜ für die optimale Gestaltung erfüllen muss, sind:

- Sicherstellung des Verkehrsflusses
- Sicheres Nutzen des BÜ für alle Verkehrsarten
- Wahrnehmbarkeit für alle Verkehrsarten

Die Gestaltung des BÜ wird durch verschiedene Gewerke in der Planung übernommen, darunter befinden sich wie bereits angesprochen maßgebend die Gewerke LST und VA. Nebengewerke bei der Planung sind der Kabeltiefbau und das 50Hz-Gewerk, welches für die Stromversorgung des BÜ zuständig ist. Im Folgenden sollen nur die Gewerke LST und VA betrachtet werden, da sie die größte Schnittstelle, bei der Planung eines BÜ, darstellen.

Die LST übernimmt die technische Sicherung des BÜ auf der Seite der Schiene. Dies bezieht auch die Sicherung des Individualverkehrs, mittels Schranken und LSA, mit ein.

Der Straßenverkehrsraum, vor der eigentlichen Schnittstelle von Bahn- und Individualverkehr bis zum letzten Ankündigungsschild für den BÜ, wird durch das Gewerk der VA geplant. Die Verkehrsanlagenplanung übernimmt unter anderem die Fahrbahn im Querschnitt und in der Linienführung, des Weiteren wird die Beschilderung des BÜ durch die VA geplant, weitere Erläuterungen dazu siehe Kapitel 6.2.

Die Planung eines nicht-technisch gesicherten BÜ wird allein von der VA übernommen, dies bezieht auch das Aufstellen von eventuell geforderten Pfeif- oder Läutttafeln auf der Bahnstrecke mit ein, siehe Kapitel 6.1.1. Das Gewerk der LST trägt zu dieser Planung nichts bei, da keine technische Abhängigkeit vom BÜ zur Strecke besteht.

Bei jeder Anpassung oder bei einem Neubau eines technisch gesicherten BÜ ist die LST beteiligt. Im Gegensatz dazu ist bei jeder Veränderung der Straßenverhältnisse (auch Fuß- und Radwege) die VA beteiligt. Das Gewerk der 50-Hz-Planung ist immer dann erforderlich, wenn die Stromversorgung für einen BÜ angepasst werden muss oder bei Veränderungen mit Vollschränkenabschlüssen, da die Bahn für die Straßenbeleuchtung des Gefahrenraums zuständig ist.

In den folgenden Unterkapiteln soll darauf eingegangen werden, wie die nach HOAI gestalteten Planverfahren der VA und der LST verlaufen bzw. welche unterschiedlichen Planunterlagen erstellt werden müssen. Im weiteren Verlauf wird beschrieben, welche Abstimmungen unter den Gewerken für die Planung erfolgen und zu welchen Konflikten es kommen kann.

Bei der Erläuterung über den Verlauf einer Planung wird nur auf die Planung eines technisch gesicherten BÜ eingegangen, in dem sowohl Bau- bzw. Anpassungsmaßnahmen durch die LST und die VA geplant werden müssen. Wird der BÜ nicht-technisch gesichert, besteht für den Bereich der LST kein Handlungsbedarf und es gibt keine Zusammenarbeit zwischen den beiden Gewerken.

7.1. Beginn der Planung

Vor dem Beginn einer Umplanung oder Instandhaltungsmaßnahme müssen die Fachplaner der Gewerke überprüfen, ob eine Beseitigung des BÜ möglich ist, zum Beispiel durch eine Änderung der Verkehrsführung mit einer Umleitung zu einem anderen BÜ über verschiedene Wege oder eine ersatzlose Entfernung des BÜ.

Eine Neuplanung für einen BÜ ist ausgeschlossen bzw. nur in sehr wenigen Ausnahmen möglich. Des Weiteren darf bei einer Anhebung der Streckengeschwindigkeit auf über 160 km/h kein BÜ mehr auf der Strecke vorhanden sein, weitere Ausführungen sind in den Kapiteln 2.1.1 und 2.1.2 zu finden.

Jede Planung beginnt mit der Grundlagenermittlung (Lph 1). Der Betreiber der Anlage (in der Regel die Produktionsdurchführung mit dem betrieblichen Infrastrukturplaner) erstellt eine „Betriebliche Aufgabenstellung“. In diesem Dokument

ist sowohl die bestehende Anlage mit einigen technischen Details und Besonderheiten als auch die Zielanlage beschrieben. Weiterhin werden ein Rahmenterminplan und weitere Eckdaten (Zuständigkeiten, Ansprechpartner etc.) bekanntgegeben. Im weiteren Verlauf wird die Vorentwurfsplanung (Lph2) durch erste Veranstaltungen, bei denen alle wichtigen Informationen ausgetauscht werden, eingeleitet. An diesen Treffen nehmen alle Gewerke, die an der Planung mitwirken teil.

Ein weiterer Bestandteil in dieser Lph 2 ist eine Begehung des BÜ. Es werden verschiedene Angaben zum BÜ vom Planer in Protokollen aufgenommen. Unter anderem werden Fotos von der derzeitigen Situation gemacht. Auch Mängel des BÜ werden während der Ortsbegehung protokolliert. Die VA arbeitet die wichtigsten Punkte, die aufgenommen werden sollten, anhand einer Checkliste ab. Folgende Punkte werden unter anderem auf der Checkliste vermerkt:

- Bahnseitige Angaben (z.B. Streckenbezeichnung, Streckennummer, BÜ-Kilometer, derzeitige Sicherheits-/Überwachungsart und die BÜ-Beleuchtung)
- Angaben zu den Richtungen der Betriebsstellen
- Andere bahnseitige Vorgaben (z.B. Bremswegabstand, Traktionsart, Zugzahlen, Anzahl der Gleise, vorgeschriebene Geschwindigkeiten usw.)
- Angaben zu der BÜ überquerenden Straße/Weg (z.B. Straßenbaulastträger, Straßename, Widmung der Straße, örtliche Geschwindigkeiten, Vermessungsangaben zur Straße, mögliche Begegnungsfälle usw.)
- Angaben zur geplanten BÜ-Anlage/ geplanten BÜ

Diese Punkte werden zum Teil vor oder während der Begehung ausgefüllt. Nach der Begehung sollte die Checkliste durch die BÜ-Zuständigen geprüft und freigegeben werden. Durch den Straßenbaulastträger wird falls erforderlich eine Straßenverkehrszählung in Auftrag gegeben. Die Verkehrszählung trifft folgende Angaben, die für die Planung relevant sind:

- Anzahl der einachsigen bzw. zweiachsigen Kraftfahrzeuge pro Tag
- Anzahl der Fußgänger
- Anzahl der Radfahrer und/oder Mofas
- sonstige Verkehrsteilnehmer (z.B. Viehtrieb)

Während die Verkehrszählung des MIV sowohl manuell als auch automatisch durchgeführt werden kann, muss die Zählung von Passanten, Radfahren und sonstigen Verkehrsteilnehmern manuell durchgeführt werden.

Auch Prognosen über den Straßenverkehr sollten für eine optimale Bewertung getroffen werden, diese sind entscheidend bei Neuplanungen von BÜ-Anlagen. Bei schwierigen Verkehrsverhältnissen kann auch eine Simulation des Verkehrs erzeugt werden, dies kommt in der Regel bei Planungen von großen Knotenpunkten in der Nähe der BÜ vor. Erstellt wird diese Verkehrszählung oder -simulation meist durch separate Ingenieurbüros.

7.2. Planverfahren Straße/ Planunterlagen

Das Planverfahren der VA-Planung wird nach der HOAI gestaltet, siehe Kapitel 3. In den einzelnen Leistungsphasen werden verschiedene Pläne erzeugt.

Einer der wichtigsten Pläne, der durch die VA erzeugt werden muss, ist der Kreuzungsplan. Er ist Bestandteil der PT0 und enthält wichtige Informationen der vorhandenen Anlagen sowie der geplanten Anlagen des BÜ. Folgende Daten sind dem Kreuzungsplan zu entnehmen:

- Verschiedene Maße des BÜ
- Angaben zur Gleiseindeckung
- Angaben zu den Sperrstrecken
- Geschwindigkeiten der verschiedenen Verkehrsarten
- Maße der Verkehrsanlagen

Der Maßstab des Plans kann 1:200 oder 1:250 sein, der Maßstab wird vorab mit dem Auftraggeber besprochen. Der erste Entwurf wird bereits in der Vorplanung erzeugt. Danach folgen vertiefende Planungen beziehungsweise Anpassungen in der Entwurfsplanung, mit dem Erhalten des Planrechts wird die Entwurfsplanung fertiggestellt.

Für die Erstellung des Kreuzungsplans werden Angaben aus der Planung der LST-Anlage benötigt. Diese sind nachfolgend aufgeführt:

- Wahl der technischen Sicherungsart
- Berechnung der Einschaltstrecke

Weiterhin werden für die genauere Entwurfsplanung vertiefende Planungen erstellt, die die Verkehrsanlage am BÜ widerspiegeln. Folgende Pläne werden in dieser Leistungsphase durch den Fachplaner der VA erstellt:

- Beschilderungs- und Markierungsplan
- Schleppkurvenplan
- Streuwinkelplan
- Leitungsplan
- Erläuterungsbericht zu den Maßnahmen

Der Beschilderungs- und Markierungsplan enthält Angaben zu den Positionen der verschiedenen Linien, zum Beispiel Fahrstreifenbegrenzung, Leit-, Warte- oder Haltelinie. Die Beschilderung wird zum einen im Plan schematisch dargestellt und zum anderen wird die Position der Schilder im maßstabsgetreuen Plan angezeigt.

Der Schleppkurvenplan trifft die Aussage, ob die vom Straßenbaulastträger geforderten Bemessungsfahrzeuge alle Kurven und Engstellen im BÜ-Bereich ohne Probleme passieren können. Zusätzlich werden im Plan die Sperrstrecken, die für den BÜ relevant sind, mit aufgeführt.

Inhaltlich zeigt der Streuwinkelplan die Position bzw. den Bereich den die Teilnehmer des Straßenverkehrs befahren müssen, um die Signalisierung der LSA im Sichtfeld zu haben.

Der Leitungsplan zeigt die Verläufe der jeweiligen Kabel oder Leitungen, zum Beispiel Trink- oder Abwasserleitung, Kabel der Telekommunikation, Strom oder Gas. Auch die bereits verlegten Kabel der DB Netz AG werden im Plan dargestellt.

In allen genannten Plänen wird auch der Verlauf der DB-Grenze mit eingezeichnet, diese legt den Grundbesitz der DB fest.

Die genannten Pläne sollen im Maßstab 1:200 erstellt werden und nach den Richtlinien der FGSV und den Richtlinien der DB Netz AG, die für den BÜ gelten, geplant.

Sind die Verhältnisse am BÜ nicht eindeutig, können die Planunterlagen um verschiedene Planarten ergänzt werden:

- Lageplan (übergreifend) im Maßstab 1:500 oder 1:1000
- Höhenplan bzw. Straßenlängsneigungsprofil
- Regelquerschnitt(e)
- Räumphasenplan
- Kostenübersicht

Der derzeitige Planprozess der DB E&C GmbH sieht vor, dass die Genehmigungsplanung durch die Verkehrsanlagenplaner durchgeführt wird. Diese sind dafür zuständig, die Absprachen mit beteiligten Dritten zu treffen. Eventuell benötigte Pläne und Berichte werden hierbei durch die anderen Gewerke zugearbeitet. Die Genehmigungsplanung ist notwendig, um für die Baumaßnahme Planrecht zu erlangen. Dieses regelt mit beteiligten Dritten unter anderem Fragen der Eigentumsverhältnisse oder des Lärm- und Umweltschutzes.

Die Planung der VA erfolgt derzeit entweder durch die interne Verkehrsanlagenplanung der DB E&C GmbH oder durch externe Ingenieurbüros.

Die abgeschlossene Planung muss durch den zuständigen Straßenbaulastträger genehmigt werden.

7.3. Planverfahren bahnseitig

Ebenso wie bei der VA wird das Planverfahren der LST nach der HOAI gestaltet, siehe Kapitel 3. Es werden auch verschiedene Pläne in den unterschiedlichen Leistungsphasen erzeugt. Zu der bereits erwähnten Grundlagenermittlung in Kapitel 7.1, gehört auch die Sichtung der Bestandsunterlagen für den BÜ. Folgende Planunterlagen können für die Planung benutzt werden, wenn bereits eine Bahnübergangssicherungsanlage (BÜSA) vorhanden ist:

- *„Sicherungstechnischer Lageplan*
- *Sicherungstechnischer Kabelübersichtsplan*
- *Sicherungstechnischer Kabellageplan*
- *Sicherungstechnischer Erdungsplan*
- *Signaltabelle*
- *Verschlussplan*
- *Gleisulier- und Erdungspläne*
- *Kreuzungsplan*
- *Kabellageplan Streckenfernmelde-kabel*
- *Kabellängen- und Streckenfernmelde-kabel*
- *Lage- und Kabelübersichtsplan*
- *BÜ-Anlagenplan*
- *Bespannungsplan*
- *Gebäudeplan*
- *Liegenschaftsplan*
- *BÜ-Pass*
- *Leitungsbestandsplan (inkl. Dritter)⁴¹*

⁴¹ Vgl. DB Netz AG (2017), S.17

In der Vorplanung erstellt der LST-Fachplaner einen ersten Entwurf zur Planung des BÜ. Dieser wird meistens als Skizze erstellt. Es wird festgelegt, welche Sicherungstechnik verwendet werden soll, um den BÜ zu sichern, siehe Kapitel 6.1.2. Hierfür werden verschiedene Daten des BÜ erhoben, die für die Entscheidung der technischen Sicherungsart relevant sind. Dazu gehören:

- Die Verkehrsstärke sowohl bahn- als auch straßenseitig.
- Daten der Bahnstrecke
 - Geschwindigkeit
 - Anzahl der Gleise
 - Haupt- oder Nebenbahn

In der Vorplanung wird die betriebliche Aufgabenstellung als Ziel der Lph 1 (Grundlagenermittlung) analysiert und in ein erstes Planwerk überführt. Dabei werden auch örtliche und betriebliche Rahmenbedingungen sowie die Umsetzbarkeit in bestehende Anlagen (Bahnübergangs- und Stellwerkstechnik) untersucht.

Aufgrund dessen, dass die Vorplanung keine detaillierte Planung umfasst, wird sie in manchen Fällen durch externe Büros oder durch die DB Netz AG selbst durchgeführt, die LST gibt allerdings einen Fachbeitrag hinzu. Ziel dieser Leistungsphase ist es, dem Bauherrn mögliche Varianten gegenüberzustellen und diese mit Kosten und Bauzeiten zu hinterlegen.

Nachdem Abschluss der Vorplanung beginnt die Lph 3. Durch den LST-Planer wird ein vertiefender Entwurf des BÜ geplant. Es werden Kabelplanungen erstellt und eine Einschaltstreckenberechnung durchgeführt. Zur Berechnung der Einschaltstrecke werden Daten aus dem Kreuzungsplan benötigt. Dies sind:

- Zulässige Höchstgeschwindigkeit der Straßenfahrzeuge
- Die Geschwindigkeit der langsamsten Fahrzeuge
- Aussagen über den Fußgängerverkehr
 - Räumgeschwindigkeit
 - Berücksichtigung bei der Planung

- Längen der Sperrstrecken
- Berechnungsparameter vLz, BÜSTRA.

Für die weitere Betrachtung des Planverfahrens, innerhalb dieser Arbeit, ist eine weitere Erläuterung der Einschaltstreckenberechnung nicht relevant. Es soll sich nur mit dem allgemeinem Ablaufprozess des Planverfahrens beschäftigt werden.

Im Verlauf der Entwurfsplanung werden von der VA nur Vorabzüge des Kreuzungsplans an die LST übergeben, die Fertigstellung des Kreuzungsplans erfolgt erst mit dem Erhalten des Planrechts.

Die PT1-Planung der LST wird in der Lph 5 erstellt. Sie enthält alle ausführlichen Pläne, die für die Umsetzung des BÜ relevant sind und ist somit Teil der Ausführungsplanung. Folgende Berechnungen und Pläne müssen für die PT1-Planung erstellt werden:

- Einschaltstreckenberechnung
- Sicherungstechnischer Übersichtslageplan mit Angaben zu:
 - Kabelübersichtsplan
 - Kabellageplan
- Erläuterungsbericht
- Kreuzungsplan
- Kostenübersicht

Die Einschaltstreckenberechnung bestimmt mit Hilfe von streckenbezogenen Daten die Position der Einschaltkontakte des BÜ sowie die Standorte der Signale, Streckengeschwindigkeiten usw. Hier wird auch die Zeit ermittelt wie lange der passierende Zug benötigt, um den BÜ zu befahren.

Der sicherungstechnische Lageplan zeigt die Position verschiedener BÜ, die sich auf dem Streckenabschnitt befinden, den Standort der Signale auf der Strecke und die Lage der Einschaltkontakte der dargestellten BÜ. Er wird nicht maßstabsgetreu dargestellt, sondern stellt eine Übersicht da. Zusätzlich kann der sicherungs-

technische Lageplan Informationen über Kabel enthalten. Ist dies der Fall ist ein Kabelübersichtsplan mit im Planwerk dargestellt. Dieser enthält Informationen über die zu verlegenden bzw. verlegten Kabeltypen, deren Länge und Anzahl und mit den zur Verfügung stehenden und freien Kabeladern. Auch die Kabelbezeichnung ist auf dem Kabelübersichtsplan vermerkt. Des Weiteren kann auch der Verlauf der Kabel auf dem Plan dargestellt werden. Sowohl der Kabelübersichtsplan als auch der Kabellageplan können als separate Pläne erstellt werden.

Im Erläuterungsbericht werden die geplanten Maßnahmen, besondere Zwangspunkte und mögliche Abweichungen vom Regelwerk ebenso wie bei der VA, in Textform ausgeführt. Teil der Planung ist auch das Erstellen einer Kostenübersicht. Hier werden die geplanten Kosten tabellarisch dargestellt.

Nach dem Abschluss der PT1-Planung wird diese qualitätsgeprüft an die fachtechnische Prüfung mit EBA-Zertifizierung übergeben. Anschließend wird das Planpaket freigegeben. Die Freigabe erfolgt mittels der Unterschriften der:

- Fachtechnischen Prüfung
- Finanzierungsfreigabe durch das Projektmanagement
- Freigabe des Bauvorlagenberechtigten.

Danach kann die PT2-Planung durch den Systemanbieter erstellt werden.

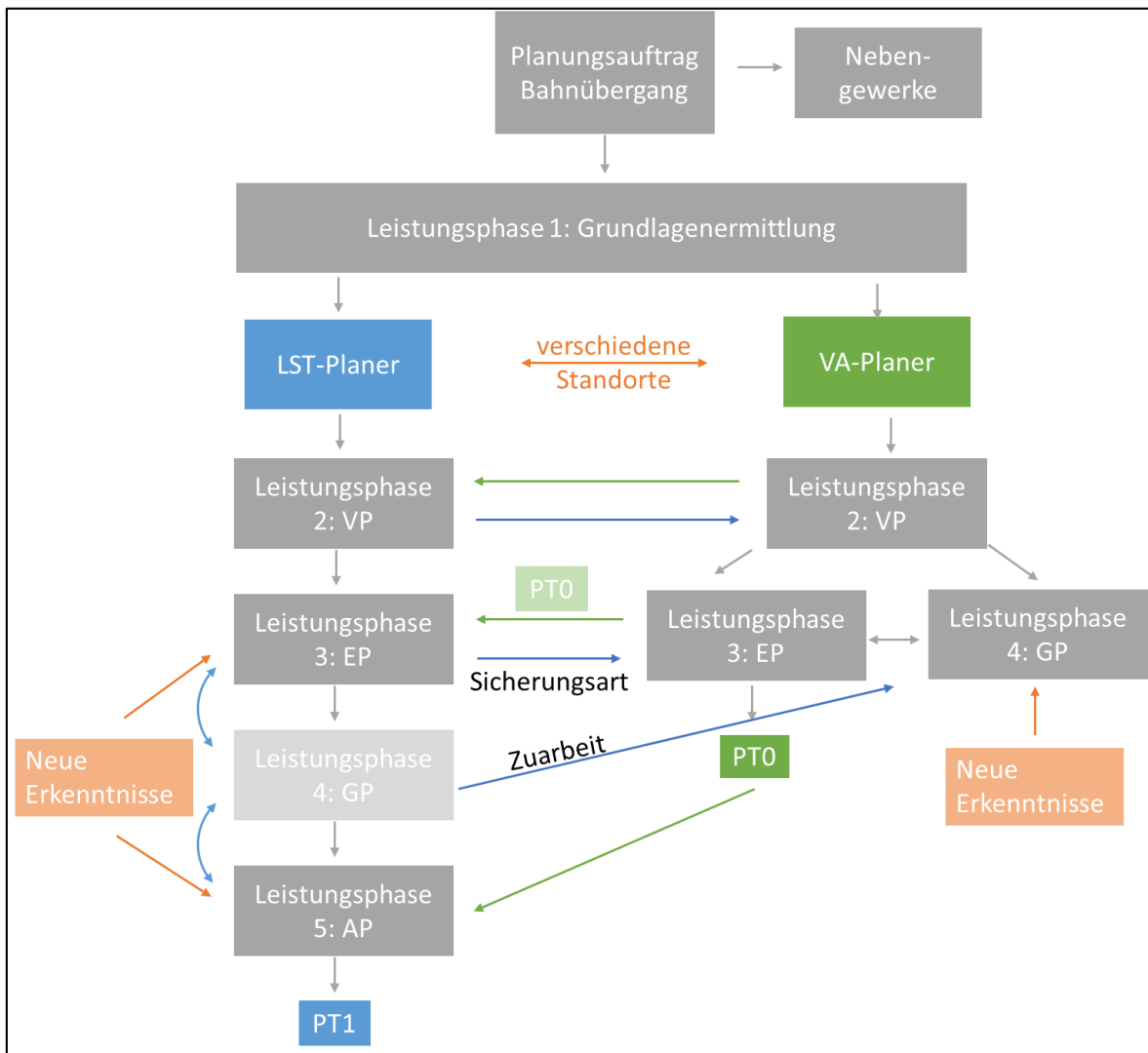
7.4. Abstimmung der Gewerke bei der Planung

Nach der Vorstellung der beiden Planverfahren soll im folgenden Kapitel auf die Zusammenarbeit bzw. auf die jeweiligen Abhängigkeiten zwischen den beiden Gewerken eingegangen werden. Es sollen sowohl die derzeitigen Stärken als auch die Schwächen des Planverfahrens erläutert werden, um anschließend zu analysieren in welchen Bereichen Entwicklungspotential vorhanden ist. Die nachfolgende

Abbildung 14 soll einen Überblick über den Ablaufprozess des derzeitigen Planverfahrens geben. Sie zeigt übersichtlich, in welchen Leistungsphasen die beiden

Hauptgewerke sich absprechen müssen, um einen Planungsfortschritt zu erzielen. Außerdem zeigt sie, dass von beiden Gewerken separate Planungen zu einem BÜ erstellt werden müssen.

Abbildung 14: Ablauf des derzeitigen Planprozesses (ohne Ausschreibung)



Die blauen Objekte stellen das Gewerk der LST da und die grünen Objekte das Gewerk der VA. Die Pfeile in der

Abbildung 14 soll Einflüsse zeigen, den die Planungen jeweils aufeinander haben. Die orangenen Objekte zeigen die Einflüsse die von außen auf die Planungen einwirken.

Wie bereits im Kapitel 7.1 geschildert wurde ist der erste Schritt des Planprozesses die Grundlagenermittlung, die in der Regel durch den betrieblichen Infrastrukturplaner ausgeführt wird.

Die zweite Leistungsphase beinhaltet die Erstellung von verschiedenen Planungsvarianten, die in den meisten Fällen durch externe Ingenieurbüros bzw. die DB Netz AG übernommen wird. Es werden Vorschläge für die weitere Planung erstellt. Die Hauptgewerke VA und LST können unterstützend tätig werden. In den ersten beiden Leistungsphasen kommt es zwischen den Gewerken bereits zu Absprachen. Zum Beispiel muss die Sicherungsart des BÜ sowohl straßenseitig als auch bahnseitig festgelegt werden muss.

Ab der dritten Leistungsphase steigen beide Gewerke vertiefend in die BÜ-Planung ein. Wie in Kapitel 7.2 beschrieben ist, ist einer der ersten Schritte der VA-Planung die Erstellung des Kreuzungsplans. Er ist einer der wichtigsten Pläne der BÜ-VA-Planung und gleichzeitig die entscheidende Planungsgrundlage für die LST-Planung. Ohne die Angaben des Kreuzungsplans kann durch die LST keine Einschaltstreckenberechnung durchgeführt werden. Jedoch hängt die Erstellung des Kreuzungsplanes auch von einigen Informationen aus dem Bereich der LST ab. Der Planer der VA kann keine abgeschlossene Planung vorlegen, wenn ihm Informationen zu der Sicherungsart des BÜ und anderen LST-seitigen und bahnbetrieblichen Rahmenbedingungen fehlen. Dies ist in Abbildung 14 bei der dritten Leistungsphase grafisch dargestellt.

Das Kernproblem innerhalb des Prozesses zur Planherstellung ist, dass beide Planungen durch neue Erkenntnisse fortlaufend Veränderungen unterzogen werden, wodurch die jeweils andere Planung angepasst werden muss. Ein Beispiel für dieses Problem ist die 240s-Regel (siehe Kapitel 6.2), die bei der Planung einer Halbschranke eingehalten werden muss. Bei der Umsetzung dieser Regel wird durch den LST-Planer immer wieder die Einschaltstrecke verändert, wenn sich zum Beispiel eine Gegebenheit in der Gesamtplanung ändert. Dies beeinflusst

auch die Gefahrenraumberechnung der VA, die dadurch immer wieder angepasst werden muss.

Ein weiteres Beispiel, welches die Planung eines BÜ beeinflusst ist, dass auf der Seite des LST-Fachbereichs die BÜ-Planung in den meisten Fällen einen kleinen Teil eines Gesamtprojektes ausmacht. Das heißt der BÜ-Planer-LST kann erst mit seiner Planung beginnen sobald alle Formalitäten des Gesamtprojektes geklärt sind. Ein Beispiel hierfür ist die Festlegung der Signalstandorte, die relevant für die Einschaltstreckenberechnung sind. Durch diese Kausalität kommt es zu Verzögerung in der Projektfertigstellung.

Zu den derzeitigen Schwächen des Planverfahrens gehört zudem, dass die Genehmigungsplanung (Lph4) durch ein alleiniges Gewerk federführend erstellt wird. Die Genehmigungsplanung wird immer durch das Gewerk ausgeführt, welches am meisten mit seiner Planung in das Planrecht eingreift, die anderen Gewerke arbeiten zu. Diese Handhabung beeinflusst in gewissen Aspekten die grundlegende Planung des BÜ, da das Gewerk durch viele Absprachen mit dritten Instanzen von der Planung abgehalten wird. Durch diesen Zusammenhang werden die Planungen der anderen Gewerke zusätzlich aufgehalten. Es gibt keinen Planungsfortschritt in der Entwurfsplanung des ausführenden Gewerkes.

Die Erkenntnisse der vierten Leistungsphase können durch Einwände Dritter die Planung beider Gewerke wiederum beeinflussen, sodass erneut Änderungen an der Planung vorgenommen werden müssen. Die meisten Änderungen erfolgen auf Wunsch von den betroffenen Gemeinden bzw. Städten.

Die Umplanung bzw. die mehrfachen Durchläufe der Planungen, sowohl der LST als auch der VA, führen zu immer neuen Absprachen untereinander und einem gegenseitigen Abwarten auf die Neuplanung bzw. der Zuarbeiten des jeweiligen anderen Gewerkes. Dieser Fakt wirkt sich auf die Dauer der gesamten Planung stark aus. Sie wird künstlich in die Länge gezogen.

Für eine korrekte Planung müsste für die LST-Planung, die VA-Planung abgeschlossen sein und umgekehrt. Dies ist allerdings nicht umsetzbar, aufgrund der

fortlaufenden Einflüsse der beiden Planungen untereinander. Aus diesem Grund wird die PT0-Planung auch in den ersten Leistungsphasen nur als Vorabzug an das Nachbargewerk übergeben, weil die Fertigstellung der PT0 erst erfolgt sobald das Planrecht vorhanden ist.

Ein weiteres Problem der getrennten Planungen stellt die mögliche räumliche Trennung der Fachplaner dar. Derzeit arbeiten die BÜ-Fachplaner der LST sowohl in Braunschweig als auch in Hannover. Die VA sitzt dagegen nur in Hannover, hier allerdings in einem anderen Büroabschnitt als die BÜ-LST-Planer. Die räumliche Trennung der Fachplaner beider Gewerke behindert den Planungsprozess insofern, weil die Möglichkeit für einen direkten Austausch zwischen den Fachplanern fehlt. Es werden zwischen den Fachplanern nur wenige oder nur die nötigsten Absprachen bei Besprechungen getroffen, weil die direkte Auseinandersetzung bei jeder kleinen Frage sehr zeitaufwendig ist. Zur Klärung potenzieller Fragen müsste sich folglich immer ein Gewerk auf den Weg zum anderen Gewerk begeben, dies ist sehr zeitintensiv.

Der eben genannte Aspekt wird noch verstärkt, wenn die Fachplaner nicht nur räumlich in einem Unternehmen getrennt sind sondern in komplett unabhängigen Firmen arbeiten, die eine andere Arbeitsweise haben. Es kommt immer häufiger vor, dass das Gewerk LST im Bahnkonzern geplant wird und VA in einem externen Büro.

Auch fehlendes Wissen über die Richtlinien und Gesetze des jeweilig anderen Gewerkes begünstigen, dass es zu Missverständnissen unter den Gewerken kommt und die Planung des BÜ negativ beeinflusst.

Häufig kommt es vor, dass BÜ-Planungen vom Bauherrn (DB Netz AG) am Markt ausgeschrieben werden und nicht automatisch per Konzernprivileg an die DB E&C GmbH übertragen werden. Ursache hierfür sind die vergleichbar geringeren Aufwände gegenüber komplexen Bahnhofsplänen. Um sich im Wettbewerb zu behaupten, ist es grundlegend wichtig, die internen Planungsprozesse ständig zu optimieren.

Wie die ausführlichen Schilderungen gezeigt haben, liegen die größten Probleme des derzeitigen Planverfahrens in den großen Zeitverlusten durch immer neue Absprachen zwischen den Gewerken.

7.5. Sonderfall der Bahnübergangsplanung

Durch das enge Zusammenspiel der technischen Sicherung des BÜ und der LSA für den IV stellt die Planung einer BÜSTRA-Anlage einen Sonderfall in der BÜ-Planung dar.

Durch das Ineinandergreifen der Techniken von LST und VA (siehe Kapitel 6.3) stehen die Planungen in einem größeren Abhängigkeitsverhältnis zueinander, als wenn lediglich eine Schrankenanlage mit einer LSA den BÜ sichert. Die LSA der BÜSTRA benötigt eine eigenständige Planung für ihren Ablauf, damit dieser reibungslos funktionieren kann. Es müssen viele verschiedene Fahrbeziehungen des Knotenpunktes berücksichtigt werden.

Die meisten LST-Fachplaner haben nicht die erforderliche Ausbildung, um diese aufwendige Planung umzusetzen. Aus diesem Grund sind sie auf die Mithilfe der Verkehrsanlagenplaner angewiesen. Es besteht auch nicht die Möglichkeit, dass die VA die Planung der BÜSTRA-Anlage allein übernimmt, weil sie nicht über ausreichende Kenntnisse der LST-Fachplanung verfügen.

Ein weiterer Aspekt, der die Planung einer BÜSTRA verkompliziert, ist die geringe Erfahrung der Fachplaner mit der Planung einer solchen Anlage, da diese selten vorkommt.

Die Argumentation macht deutlich, dass besonders bei der Planung einer BÜSTRA Kenntnisse über das jeweils andere System unerlässlich sind.

8. Ein gemeinsames Planverfahren

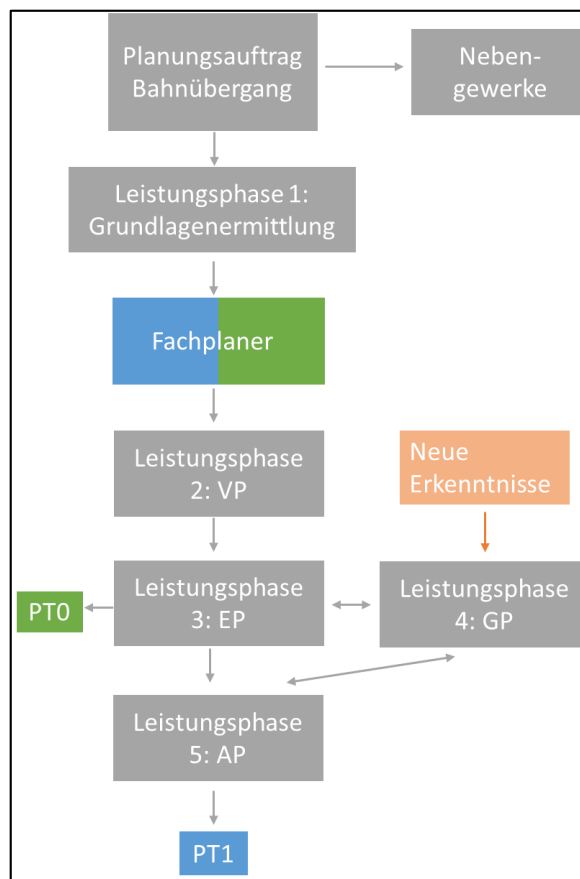
Das derzeitige Planverfahren, das in Kapitel 7 ausführlich vorgestellt wurde, hat einige Schwächen. Diese betreffen sowohl eine reguläre BÜ-Planung, als auch die Planung einer BÜSTRA-Anlage. Im Folgenden sollen verschiedene Varianten untersucht werden, um die aufgezeigten Probleme zu lösen.

8.1. Verschiedene Varianten der Planverfahren

Variante I: Planung durch einen einzelnen Fachplaner

Die erste Variante, zur Verbesserung des Planverfahrens eines BÜ, würde mit einer einzelnen Person als Fachplaner für einen BÜ arbeiten. Der Planer würde sowohl die Planung des LST- als auch des VA-Bereichs übernehmen, das heißt am Ende der Planung würde die PT0 und die PT1 aus einer Hand kommen, wie in der Abbildung 15 zu sehen ist.

Abbildung 15: Ablaufprozess des Planprozesses durch einen einzelnen Planer (ohne Ausschreibung)



Die BÜ-Planung soll weiterhin Teil eines Gesamtprojektes sein, wie es auch bei dem derzeitigen Planverfahren der Fall ist. Weiterhin soll der Planer durch einen technischen Systemplaner innerhalb der Planung unterstützt werden. Der technische Systemplaner setzt die Planung zeichnerisch um. Der Personalaufwand für eine einzelne BÜ Planung liegt folglich bei zwei Personen.

Zur Umsetzung dieser Variante gibt es zwei Möglichkeiten. Bei der ersten würden neue Fachkräfte ausgebildet werden, die sowohl einen planungstechnischen Hintergrund der LST als auch der VA haben. Eine zweite Möglichkeit ist, dass bestehende Kräfte eine Zusatzausbildung in dem jeweiligen Bereich bekommen, den sie zurzeit noch nicht beplanen.

Ein Vorteil dieser ersten Variante ist, dass der große zeitliche Aufwand, durch etwaige Besprechungen, gegenüber dem bisherigen Planverfahrens minimiert wird. Dies liegt darin begründet, dass bspw. Reisezeiten, Besprechungen bzw. Absprachen entfallen. Die gesparte Zeit kann in zusätzliche BÜ-Planungen investiert werden, siehe Abbildung 15. Des Weiteren kann der Planer schneller auf Änderungen reagieren, da keine Zeitverluste mehr durch Übermittlungsschwierigkeiten zwischen zwei Planern entstehen. Er kann alle Rückschlüsse, die im Lauf der Planung entstehen, sofort umsetzen.

Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass die volle Expertise der BÜ-Planung bei einem verantwortlichen Planer liegt. Das heißt, der Planer hat alle Informationen, die das Planungsobjekt betreffen. Er kennt alle Besonderheiten und Schwierigkeiten, die den zu planenden BÜ betreffen.

Durch die Zusammenlegung der Planungsteile entfallen die Schwierigkeiten bei der Zuordnung der Zuständigkeitsbereiche. Ein Fachplaner übernimmt die gesamte Planung. Gerade bei der Planung einer BÜSTRA ist dies von Vorteil. Durch die erweiterte Ausbildung, die die Fachplaner bekommen, können sie besser auf die teils komplizierten Planungen der BÜSTRA reagieren und ihr Wissen anwenden.

Ein Nachteil dieser Variante ist, dass die zusätzliche Aus- bzw. Weiterbildung der Fachplaner sehr zeitintensiv und damit teuer ist. Die Absolventen, die neu in den

Bereichen der LST und VA anfangen, müssen nicht nur in einen Bereich eingearbeitet werden, sondern in beide Bereiche, was doppelt so viel Zeit in Anspruch nimmt. Um für beide Bereiche qualifiziert zu sein, müssten in der Theorie zwei universitäre Ausbildungen abgeschlossen werden.

Für die Umsetzung dieser Variante muss zunächst mit der jetzigen Aufgabenteilung weiter gearbeitet werden. Die derzeitigen Fachplaner werden dann während ihres Arbeitsalltags im neuen Fachbereich unterwiesen, dies nimmt einige Zeit in Anspruch. Die langfristige Ausbildung bewirkt, dass bei einer schnell steigenden Auftragslage nicht entsprechend reagiert werden kann und viele Aufträge an externe Büros vergeben werden.

Die alleinige Planung durch eine Person würde bedeuten, dass es bei einem Ausfall des Planers keinen adäquaten Ersatz gibt der diesen sowohl kurzfristig als auch langfristig ersetzen könnte. Gerade langfristig würde es hier zu einer Planungsverzögerung kommen, weil sich ein zweiter Fachplaner immer erst neu in das Projekt einarbeiten muss.

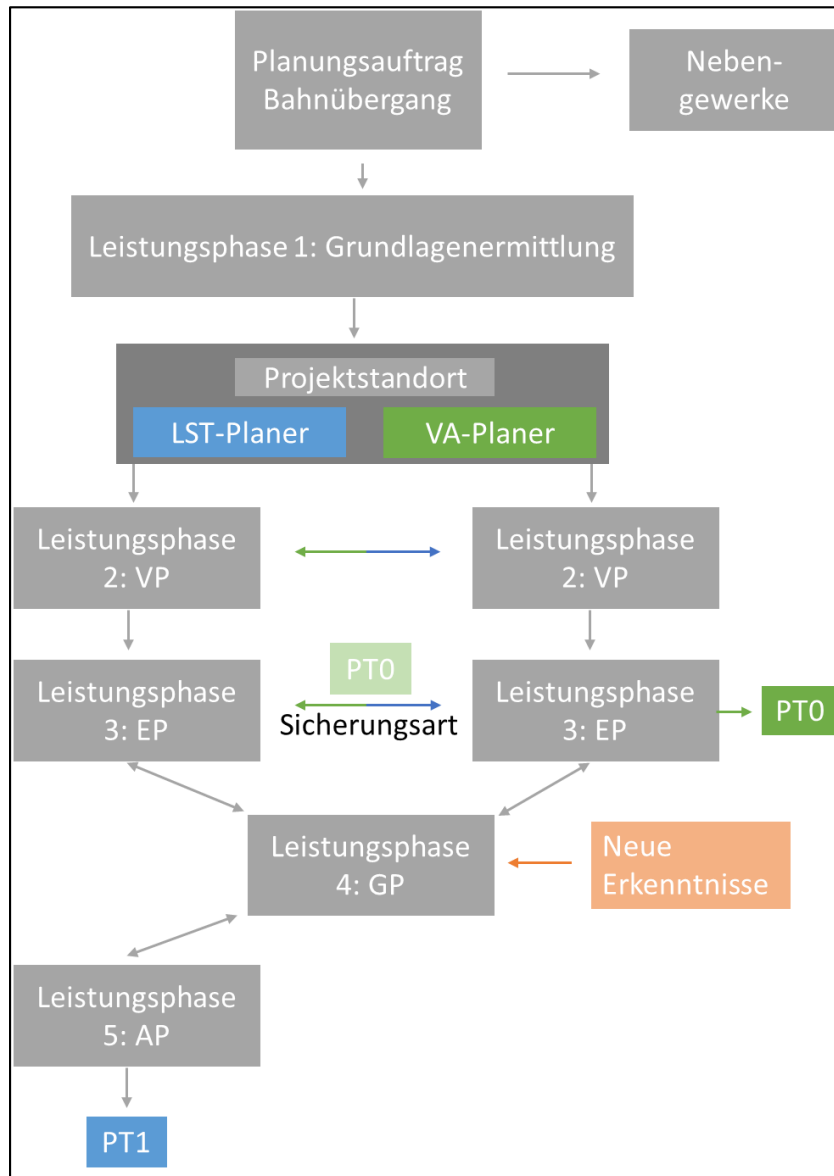
Bei der ersten Variante verlängert sich die Gesamtplanungsdauer um etwa das Doppelte, weil nun ein Fachplaner beide Planungsprojekte planen muss. Der Entfall der zeitaufwendigen Absprachen wirkt sich allerdings positiv auf die Planungsdauer aus. Zusätzlich muss die Genehmigungsplanung in dieser Variante durch einen Fachplaner allein absolviert werden, wodurch es ebenfalls zu einer Verlängerung der Planungsdauer kommt.

Variante II: Planung durch ein Expertenteam innerhalb eines Gesamtprojektes

Wie in der Abbildung 16 gezeigt wird, arbeiten bei der zweiten Variante zwei Fachplaner an einem gemeinsamen Projektstandort zusammen an der Planung eines BÜ. Mit dem gemeinsamen Projektstandort ist gemeint, dass die Fachplaner, die jeweils aus einem LST- und einem VA-Planer bestehen, möglichst gemeinsam in einem Büro sitzen. Unterstützt werden die beiden Fachplaner durch

einen technischen Systemplaner, der die Planungen der Fachplaner zeichnerisch umsetzt. Die BÜ-Planungen bleiben weiterhin Bestandteil eines Gesamtprojektes.

Abbildung 16: Ablaufprozess des Planprozesses mit einem Expertenteam (ohne Ausschreibung)



Das Planungsergebnis beinhaltet die geforderte PT1- und PT0-Planungen, die wie bisher durch zwei Fachplaner durchgeführt werden. Weiterer Bestandteil dieser Variante ist, dass die Genehmigungsplanung durch beide Planer gemeinsam ausgeführt wird.

Der größte Vorteil dieser Variante liegt in der räumlichen und fachlichen Zusammenarbeit der beiden Fachplaner. Hierdurch findet über alle Leistungsphase hinweg ein direkter Austausch über das derzeitige Planungsergebnis statt, wie in Abbildung 16 dargestellt wird. Durch den direkten Austausch werden Probleme bzw. Änderungen innerhalb der jeweiligen Planung direkt kommuniziert und eingearbeitet. Hierdurch wird die Anzahl der Planungsdurchläufe reduziert.

Diese Variante lässt sich in einem wesentlich schnelleren Rahmen umsetzen, weil sie mit den bereits vorhandenen Fachplanern realisiert wird. Die Fachplaner müssen lediglich einem neuen Team zugeordnet werden. Zudem kann schneller und flexibler auf eine steigende Auftragslage reagiert werden, da das benötigte Personal bereits vorhanden und qualifiziert ist.

Die Umsetzung einer BÜSTRA-Anlage wird durch eine Zusammenlegung der beiden Teams besser und schneller realisiert. Die Fachplaner arbeiten gemeinsam an der Umsetzung der teils komplizierten Planung einer BÜSTRA-Anlage, weil der BÜ ein gemeinsames Projekt darstellt.

Die direkte Zusammenarbeit bewirkt, dass Fragen, die während der Planungen auftreten, schnell beantwortet werden und es zu keinen Planungsstopps kommt. Aus diesem Grund sind auch weniger übergeordnete Besprechungen notwendig. Zusätzlich wird die Kommunikation untereinander angeregt und es fließen unterschiedliche Meinungen in die Planung ein. Jeder im Team kennt den aktuellen Planungsstand. Bei einer kurzfristigen Abwesenheit eines Mitarbeiters im Team, kann ein anderer Mitarbeiter Anfragen entgegennehmen oder wichtige Informationen entsprechend weiterleiten. Es kommt zu keiner Verzögerung während der Planung.

Bei einem langfristigen Ausfall eines Mitarbeiters kommt es zu geringeren zeitlichen Verzögerungen innerhalb der Planung, weil sich ein neuer Planer in das Projekt einarbeiten muss. Die Planung kann nicht durch den verbleibenden Fachplaner übernommen werden, weil ihm das nötige Hintergrundwissen fehlt, um die Planung alleine durchzuführen.

Aufgrund dessen dass die BÜ-Planung weiterhin Bestandteil eines Gesamtprojektes ist, bleibt die Gefahr, dass hierdurch Konflikte entstehen, die die Planung behindern, weil die Fachplaner auf die Planungsergebnisse des Gesamtprojektes warten müssen.

Der Personalaufwand im Vergleich zur derzeitigen Variante bleibt gleich.

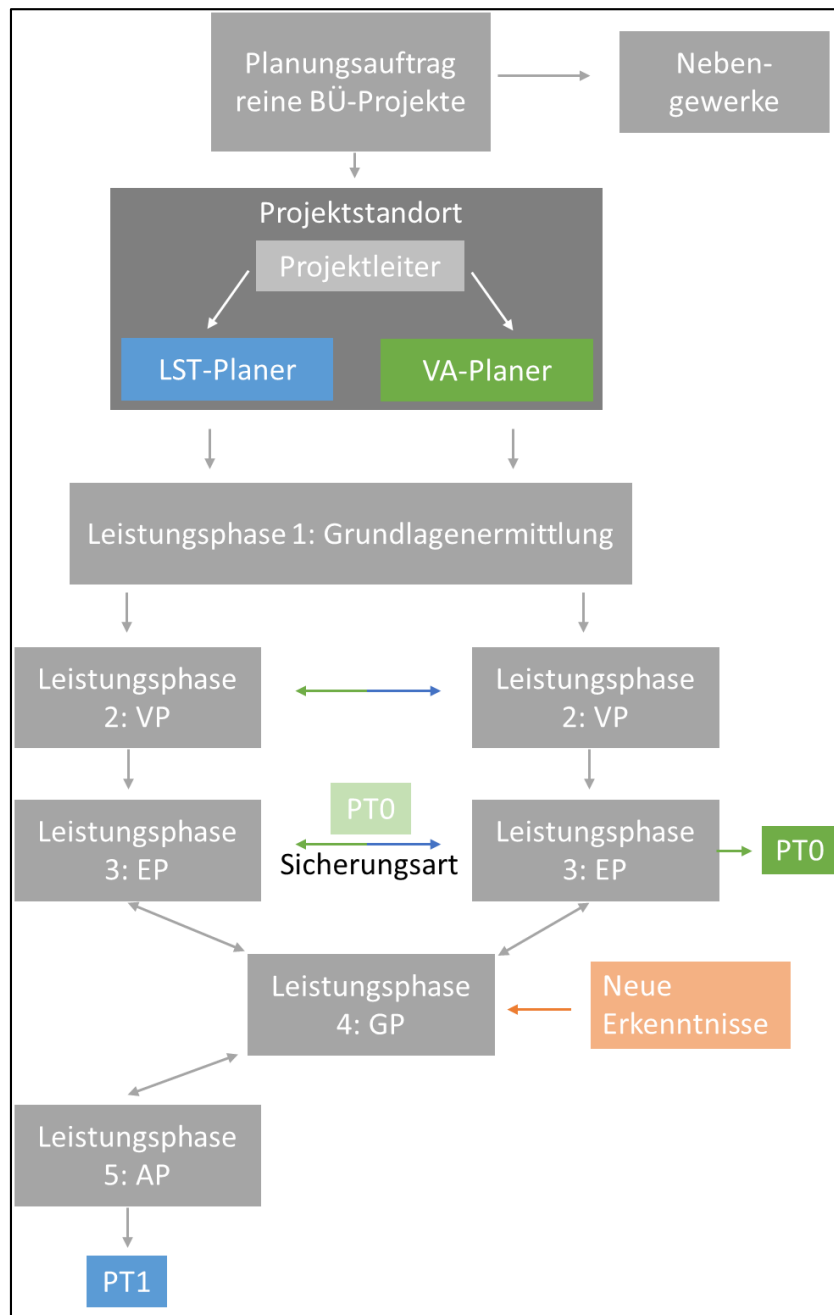
Variante III: Planung von eigenständigen BÜ-Projekten mittels eines Expertenteams

Eine weitere Verbesserungsmöglichkeit wäre die organisatorische Zusammenlegung von BÜ-Projekten. Diese Variante ähnelt der zweiten Variante, jedoch mit einigen Unterschieden.

Ebenso wie bei der zweiten Variante gibt es bei der dritten Variante ein Team mit Fachplanern der LST und der VA, die gemeinsam an der Planung des BÜ arbeiten. Im Gegensatz zur zweiten Variante sollen die Fachplaner an eigenständigen BÜ-Projekten arbeiten, die in keiner Abhängigkeit zu anderen Projekten stehen. Dies könnte zum Beispiel so aussehen, dass alle BÜ auf einer Strecke umgebaut bzw. angepasst werden oder Einzelmaßnahmen für BÜ durchgeführt werden. Die Planung jedes einzelnen BÜ bleibt bei einem Team. Dies besteht aus einem LST-Fachplaner und einem VA-Fachplaner. Wie bei den beiden vorherigen Varianten kommt die zeichnerische Unterstützung durch einen technischen Systemplaner.

Durch die eigene Projektstruktur wird diese Variante durch zusätzliche BÜ-Teams und einen Projektleiter ergänzt, der das ganze Projekt koordiniert, wie in Abbildung 17 dargestellt ist.

Abbildung 17: Ablaufprozess des Planprozesses mit eigenständigem Projektteam (ohne Ausschreibung)



Das Team besteht mindesten aus zwei LST-Planern und zwei VA-Planern, damit sich die Planer gegenseitig vertreten können. Bestandteil des Teams sind auch technische Systemplaner, die die Planungen der Fachplaner zeichnerisch umsetzen.

Ebenso wie in der zweiten Variante stellt die Planung einer BÜSTRA-Anlage eine gemeinsame Planung da, wodurch sie schneller realisiert wird.

Zusätzlich könnte von der DB E&C GmbH in Erwägung gezogen werden, dass die BÜ-Projekte eine eigenständige Organisationseinheit mit eigener Kostenstelle bekommen, um diese noch besser von anderen Projekten abzugrenzen.

Idee dieser Variante ist, Reibungspunkte, die durch andere Planungen entstehen, zu minimieren. Dadurch, dass mit reinen BÜ-Projekten gearbeitet wird, werden planungstechnische Einflüsse anderer Projekte minimiert.

Mit der dritten Variante werden die Vorteile der zweiten Variante umgesetzt. Zusätzlich werden die dargestellten Probleme der Abhängigkeit zum Gesamtprojekt der zweiten Variante, durch den Einsatz eigenständiger BÜ-Projekte umgangen. Der Personalaufwand wird durch die neue Organisationsstruktur mit einem Projektleiter höher sein als in der zweiten Variante.

8.2. Kosten bei der Planung eines Bahnübergangs

Bei der Planung der LST und VA entstehen Kosten durch das eingesetzte Personal. Weitere Kosten entstehen durch die Teilnahme an externen Besprechungen und Ortsbegehungen. In diesem Kapitel soll untersucht werden, wie sich die vorgestellten Varianten aus Kapitel 8.1 kostentechnisch zum derzeitigen Planverfahren unterscheiden und ob Kosten eingespart werden können. Weiterhin soll untersucht werden, welche Kosten bei der Umsetzung der Varianten entstehen und wie die Varianten auf eine zu vermutende steigende Auftragslage reagieren können.

Das Einsparungspotenzial der verschiedenen Varianten ist in Tabelle 7 dargestellt. Bei der Erstellung der Tabelle wird angenommen, dass nachzeitigem Stand die Planung eines BÜ in den einzelnen Leistungsphasen jeweils zwei Wochen in Anspruch nimmt. Äußere Einflüsse fließen nicht in die Annahme ein. Bei der Betrachtung der Mitarbeiter wird nur auf die Anzahl der Fachplaner eingegangen, da sich der Zeichenaufwand nicht unterscheidet.

Tabelle 7: Vergleich des Ressourcenverbrauchs der Varianten

	derzeitiges Planverfahren	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Fachplaner (Personen)	2	1	2	2,2
Planungsdauer (Wochen)	2	4	2	1,5
Besprechun- gen (Anzahl)	4	1	2	2
Begehungen (Anzahl)	4	2	4	4
Weitere Verzögerungen	3	0,5	0,5	0

Die vorgestellten Varianten zur Änderung des Planverfahrens weisen jeweils eine andere Kostenstruktur auf. Besonders die erste Variante kann durch den Einsatz nur eines Fachplaners Kosten beim Personalaufwand einsparen. Zum Beispiel nimmt nur noch eine einzelne Person an Ortsbegehungen teil. Des Weiteren entfallen viele Besprechungen, da der Fachplaner sich nicht mehr mit seinem Nachbargewerk verständigen muss, um die Planung fertig zu stellen. Der Zeichenaufwand, der von dem technischen Systemplaner umgesetzt werden muss, bleibt gleich und der derzeitige Kostenaufwand bleibt bestehen.

Bei der zweiten und dritten Variante werden nur geringfügig Zeiteinsparungen gemacht, weil immer noch beide Fachplaner zu den Ortsbegehungen gehen und der Zeichenaufwand ebenso wie bei ersten Variante und der derzeitigen Situation der gleiche bleibt. Durch Zeiteinsparungen vieler entfallender Besprechungen werden Kosten eingespart.

Die Kosten zur Umsetzung der verschiedenen Varianten sind unterschiedlich. Bei der Umsetzung der ersten Variante wird viel in die Ausbildung der Fachkräfte investiert. Zusätzlich entstehen Umsatzverluste durch die lange Umsetzungsdauer der ersten Variante, weil in der ersten Zeit das Personal weiter- bzw. neu ausgebildet wird. Das alte System läuft parallel zum neuen Planverfahren weiter bis ge-

nug Fachplaner ausgebildet sind, die beide Gewerke abdecken können. Dies bedeutet, dass es in diesem Zeitraum zu einem Leistungsverlust der Mitarbeiter kommt, weil sie neben ihren Planungstätigkeiten eine Zusatzausbildung bekommen, die sehr zeitintensiv ist.

Bei der zweiten und dritten Variante entstehen keine zusätzlichen Kosten für die Ausbildung, da beide Varianten mit den vorhandenen Qualifikationen weiter arbeiten. Die Kosten bei der dritten Variante entstehen durch die Umstrukturierung zu einem neuen Projektteam und dem damit höheren Verwaltungsaufwand. Die anfallenden Kosten sollen durch die zu erwartende steigende Auftragslage relativiert werden.

Bei Betrachtung der entstehenden Kosten zur Umsetzung der Varianten ist die zweite Variante diejenige, die in Betracht gezogen werden sollte, um das Planverfahren effizienter zu gestalten. Sie arbeitet mit den vorhandenen Fachplanern und es muss keine neue Projektstruktur umgesetzt werden. Ein weiterer positiver Effekt der zweiten Variante ist, dass sie sehr flexibel auf eine steigende Auftragslage reagieren kann, wodurch der maximale Umsatz erzielt werden kann.

8.3. Bewertung der Varianten

Um den Vergleich der Varianten übersichtlich darzustellen, wurden alle bereits genannten Vor- und Nachteile der verschiedenen Varianten in einer Tabelle bewertet. Die derzeitige Situation ist auch Teil der Bewertung, siehe Tabelle 8 S. 65.

Betrachtet wurden der geplante Personalaufwand, die Effizienz des Planverfahrens, die Möglichkeit die Varianten in einem akzeptablen Zeitraum und mit dem vorhandenen Fachpersonal umzusetzen, die Notwendigkeit die Mitarbeiter für den neuen Planungsaufwand zu qualifizieren, die Möglichkeit die Fachplaner vom eigenen Personal vertreten zu lassen, die Kommunikation untereinander und das Risiko, welches entsteht, sollte ein Mitarbeiter ausfallen. Zu Letzt wurde auch der Umgang mit der Planung einer BÜSTRA-Anlage in die Betrachtung mit einbezogen.

Die Bewertung erfolgt mithilfe einer numerischen Skala, mit den Bewertungsmöglichkeiten eins bis fünf. Dabei ist 1 die beste Bewertung und 5 die schlechteste Möglichkeit. Nach der Bewertung der einzelnen Kriterien wurde eine durchschnittliche Note für jede Variante ermittelt.

Tabelle 8: Vergleich der Varianten für alternative Planverfahren

	derzeitiges Vorgehen	Variante 1	Variante 2	Variante 3
kurz Erklärung	2 separate Teams LST und VA; getrennte BÜ-Planung	Einzelner Fachplaner plant LST und VA	Expertenteam, BÜ-Planung Teil eines Gesamtprojektes	Expertenteam mit eigenen BÜ-Projekten
Personal-aufwand	2	1	2	3
Effizienz	5	2	2	1
Zeitaufwand Planung	5	4	3	3
Umsetzung	1	5	1	4
Qualifizierung	2	4	2	2
Kommunikation	5	3	1	1
Risiko	4	5	2	2
BÜSTRA-Anlage	5	2	3	3
Kosten	4	4	2	3
Gesamt-bewertung	3,7	3,3	2	2,4

Die Tabelle 8 zeigt anschaulich, dass die verschiedenen Varianten Vor- und Nachteile aufweisen. Die erste Planungsvariante hat Vorteile gegenüber den anderen Varianten bei dem benötigten Personal, da sie für die Planung eines BÜ nur einen Fachplaner nutzt, der sowohl den LST-Bereich als auch den VA-Bereich plant. Alle anderen Varianten benötigen hierfür das gleiche oder mehr Personal als im aktuellen Planverfahren.

Betrachtet man die Effizienz der verschiedenen Varianten so wird ersichtlich, dass die zweite und die dritte Varianten hier Vorteile haben, weil sie durch die engere Zusammenarbeit der Fachplaner ein besseres und schnelleres Planungsergebnis im Vergleich zu dem heutigem Planverfahren erzeugen. Gerade bei der dritten Variante gibt es deutliche Vorteile, weil es keinerlei Ablenkungen durch andere projektbezogene Diskrepanzen gibt. Auch die erste Variante ist gegenüber der derzeitigen Situation effektiver. Ein einzelner Fachplaner führt die BÜ-Planung durch. Es kommt zu keinen Abspracheproblemen.

Vergleicht man den Zeitaufwand, der für die Durchführung einer Planung aufgewendet wird, benötigt die erste Variante deutlich länger für eine Planung als es bei der zweiten und dritten Variante der Fall ist. Dadurch, dass die erste Variante die Planung des BÜ durch einen einzelnen Fachplaner durchführen lässt, verlängert sich die Planungszeit, jedoch der Planungsaufwand der gleiche bleibt. Bei der zweiten und dritten Variante wird die benötigte Planungszeit verkürzt, weil viele Besprechungen entfallen und Absprachen intern erfolgen können.

Zur Umsetzbarkeit der Varianten lässt sich sagen, dass die zweite Variante hier die beste Lösung ist, weil sie mit den gegebenen Fachplanern arbeitet und nur eine räumliche Nähe zwischen diesen geschaffen werden muss. Dies kann durch einfache Mittel, zum Beispiel durch eine Zusammenlegung der Büros realisiert werden. Bei der Umsetzung der ersten Variante ist dies nicht der Fall, weil hierfür lange Ausbildungszeiten in Kauf genommen werden und eine schnelle Umsetzbarkeit deshalb nicht realisiert werden kann. Gleiches gilt für die dritte Variante, die eine komplette Umstrukturierung der Projektstruktur nach sich zieht.

In Anbetracht der Tatsache, dass sowohl die zweite als auch die dritte Variante mit dem gegebenen Pool an Fachplanern weiterarbeitet, um das Planverfahren zu verbessern, ist die notwendige Qualifizierung für die jeweiligen Fachbereiche als gut zu bewerten. Es wird keine zusätzliche Ausbildung benötigt, um das Planverfahren umzusetzen. Bei der ersten Variante ist dies nicht der Fall. Für die Umsetzung des Planverfahrens müssen die Fachplaner eine zusätzliche Qualifizierung erhalten.

Die Kommunikationsmöglichkeiten unter einander werden gerade bei der zweiten und dritten Variante durch die Zusammenlegung zu einem Team gefördert, da es keine räumliche Trennung der Fachplaner mehr gibt. Durch die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Fachplaner gibt es einen regelmäßigen Austausch untereinander. Fragen können schnell und effizient geklärt werden. Zusätzlich werden Umplanungen direkt kommuniziert. Bei der ersten Variante ist dies leider nicht gegeben, weil die BÜ-Planung durch einen Fachplaner durchgeführt wird. Es gibt keine Vertretung.

Schwierig bei der ersten Variante ist eine Vertretung des Fachplaners bei Abwesenheiten. Niemand weiß ad hoc über den derzeitigen Planungsstand Bescheid und kann Fragen von Dritten beantworten. Dies ist bei der zweiten und dritten Variante nicht der Fall, durch die Zusammenarbeit in einem Team, sind die Kollegen im Stande, sich für einen kurzen Zeitraum zu vertreten.

Anhand der Gesamtbewertung zeigt sich, dass die zweite Variante die beste Lösung ist, um das heutige Planverfahren zu verbessern, da sie die meisten Vorteile untereinander vereint. Aufgrund der regelmäßigen Kommunikation unter den Fachplanern verläuft die Planung zeitlich gesehen schneller und effizienter in ihrem Ablauf, als es derzeit der Fall ist. Außerdem lässt sich die zweite Variante am schnellsten umsetzen und es kann flexibler mit ihr gearbeitet werden. Auch kostentechnisch wäre die zweite Variante die beste Alternative, da sie am günstigsten in ihrer Umsetzung ist, siehe Kapitel 8.2.

Dennoch stellt sich die Frage, ob der derzeitigen Auslastung mit BÜ-Projekten eine Umstrukturierung des derzeitigen Planverfahrens rechtfertigt, zurzeit ist die Auftragslage steigend und eine Beschleunigung des Planverfahrens wäre wünschenswert. Es ist anzumerken, dass alle Varianten nach ihrer Umsetzung Kosten einsparen. Es ist nicht geklärt, ob die BÜ-Planung nur ein Nebenprodukt größerer Projekte sein soll oder ob sie eigenständige Projekte darstellen sollen.

Wäre die Auslastung in ein paar Jahren noch gegeben bzw. würde sogar ansteigen, lässt sich eine Umstrukturierung rechtfertigen, weil ein höherer Gewinn erzielt wird. Hier ist sogar die Umsetzung der dritten Variante gerechtfertigt, da eine bessere Zusammenarbeit realisiert würde und keine Ablenkungen durch andere Projekte erfolgt.

Gäbe es allerdings einen Rückgang an Planungen im BÜ-Bereich lässt sich keine der neu vorgestellten Varianten rechtfertigen, da die BÜ-Projekte nur einen kleinen Teil der Planungen ausmachen. Diese lassen sich mit der derzeitigen Konstellation langwierig und gut abarbeiten.

Würde die Auslastung nur geringfügig steigen und ansonsten in den nächsten Jahren konstant bleiben, wäre eine Umstrukturierung zur zweiten Variante eine gute Alternative, weil sie flexibel einsetzbar und schnell umgesetzt ist. Sie kann auch wieder mit geringem Aufwand rückgängig gemacht werden.

Auf der Grundlage der Bewertung der Varianten, ist die zweite Variante die beste Option, das derzeitige Planverfahren zu ersetzen, wie die Tabelle 8 zeigt. Zwar hat die zweite Variante auch Nachteile, mit der weiterhin bestehenden Abhängigkeit zum Gesamtprojekt. Es überwiegen jedoch die Vorteile. Sie kann je nach Auftragslage flexibel eingesetzt werden, weil sie die bereits vorhandene Struktur optimiert und nicht in ihren Grundlagen verändert. Durch die Zusammenlegung der Fachplaner aus den Gewerken LST und VA zu einem Team fördert die zweite Variante die Kommunikation und minimiert das Risiko von Fehlplanungen bzw. mehrfachen Durchläufen. Zusätzlich ist sie die kostengünstigste Variante.

9. Fazit

Basis dieser Arbeit, mit dem Titel „Bahnübergänge als Schnittstelle zwischen Bahn- und Individualverkehr – eine wissenschaftliche Betrachtung der Planverfahren“, war eine Untersuchung verschiedener Planverfahren zur Planung eines BÜ, um das derzeitige Planverfahren zu optimieren. Hierfür wurden vorab Grundlagen zur Gestaltung bzw. zur Planung eines BÜ geschaffen. Des Weiteren wurde auf das derzeitige Planverfahren, das zur Erstellung eines BÜ-Planpaketes notwendig ist, eingegangen.

Das derzeitige Problem bei der bestehenden Methode zur Planerstellung, mit getrennten Teams der VA und der LST, ist die Zusammenarbeit untereinander. Durch die räumliche Trennung kommt es zu Abstimmungsschwierigkeiten zwischen den Teams, die auf Konfliktpunkte innerhalb der Planung zurück zu führen sind. Die Fachplaner müssen sich während der Planungen immer wieder unter einander absprechen, weil sie Daten von der Gegenseite benötigen, um ihre Planung fertigzustellen. Diese Tatsachen machen das Planverfahren sehr langwierig und umständlich.

Ziel der Arbeit war es verschiedene Varianten zu entwickeln, um auf eine eventuelle Steigerung der Auftragslage bei BÜ-Projekten besser reagieren zu können. Hierfür sollten die derzeitigen Probleme behoben und die Effizienz des Planverfahrens gesteigert werden. Zur Lösung der Probleme wurden drei verschiedene Varianten entwickelt und miteinander verglichen.

Die erste Variante beinhaltet die Durchführung der Planung sowohl des VA-Abschnittes als auch die Planung des LST-Abschnittes durch einen einzelnen Fachplaner. Für die Umsetzung dieser Variante müssen die Fachplaner eine zusätzliche Ausbildung für das andere Gewerk bekommen oder komplett neu ausgebildet werden.

Die zweite Variante arbeitet mit den gegebenen Fachplanern der VA und der LST, die zu einem „BÜ-Team“ zusammengeschlossen werden. Jedes Team arbeitet geschlossen an einem BÜ. Der Bereich der LST als auch der VA wird aber weiterhin anderen Arbeitskreisen zugeordnet. Das heißt, die Projekte LST und VA sind weiterhin anderen Hauptprojekten zugeordnet.

In der dritten Variante wird ebenso wie in der zweiten Variante mit einem „BÜ-Team“ gearbeitet. Jedoch gehören hier beide Fachbereiche zu einem Arbeitsgebiet, es soll hier so gehandhabt werden, dass es eigenständige „BÜ-Projekte“ geben soll.

Die Varianten wurden nach verschiedenen Aspekten analysiert und bewertet, hierbei lag das Augenmerk auf der generellen Umsetzbarkeit der Maßnahmen und dem zeitlichen Aufwand zur Durchführung der Maßnahme. Des Weiteren wurden die Möglichkeiten zur Kommunikation untereinander betrachtet. Anschließend wurde der finanzielle Aspekt zur Umsetzung der Varianten beleuchtet.

Die verschiedenen Kriterien zur Bewertung der Varianten wurden numerisch bewertet und ein durchschnittlicher Wert ermittelt. Die Schlussfolgerung, die aus dieser Bewertung gezogen wurde, ist, dass die zweite Variante das meiste Potenzial für eine reale Umsetzung hat, da sie mit den gegebenen Ressourcen an Fachplanern arbeitet und am schnellsten umsetzbar ist.

Sowohl die erste als auch die dritte Variante nehmen einen längeren Zeitraum zur Umsetzung in Anspruch und sind mit höheren Kosten bei der Umsetzung verbunden. Des Weiteren wird bei der Durchführung der Planung von der ersten Variante mehr Zeit benötigt um ein Ergebnis zu erzeugen. Das Planungsergebnis dieser Arbeit ist, dass die zweite Variante weiterverfolgt werden sollte, da sie die Kommunikation unter den Mitarbeitern fördert und das derzeitige Verfahren optimiert.

10. Ausblick

Für die Zukunft stellt sich die Frage ob das Planverfahren in einigen Jahren noch eine Relevanz hat. Durch die Entwicklungen vieler neuer Technologien, besonders die Technik des autonomen Fahrens, wird das äußere Erscheinungsbild eines BÜ verändert werden. Durch die Kommunikation der Fahrzeuge untereinander wird ein klassischer BÜ nicht mehr nötig sein. Sicherlich müssen sowohl der Schienenweg als auch die Fahrbahn geplant werden, allerdings ist keine zusätzliche Signalisierung oder eine Schrankenanlage mehr notwendig um beide Verkehrsarten voreinander zu schützen. Fußgänger und Radfahrer werden bei dieser Annahme außer Acht gelassen werden. Würden sie miteinbezogen werden, müssten sie weiterhin durch geeignete Anlagen oder Signalisierungen geschützt werden.

Im Hinblick auf diese Entwicklung würde sich das derzeitige Planverfahren verändern, welches zu untersuchen wäre.

Auch eine digitale Darstellung des BÜ in den Navigationgeräten der Kfz, wäre eine mögliche Alternative zur klassischen Darstellung. Hier wäre nur eine virtuelle Planung des BÜ nötig. Zusätzlich müsste bei dieser Variante die Automobilindustrie mit in die Entwicklung der digitalen Sicherung des Bahnübergangs miteinbezogen werden.

Eine weitere Fragestellung, die sich während der Erstellung dieser Arbeit ergeben hat, ist das Schnittstellenproblem, das sich auch in der Zusammenarbeit zwischen der Planung eines ESTW und der Planung eines Bahnübergangs innerhalb des Fachbereichs der LST ergibt. Wie in der Arbeit angedeutet wird, werden für die Planung eines BÜ auch Angaben von den Fachplanern, die zum Beispiel ein ESTW planen, benötigt. Hier könnte untersucht werden, ob eine Verbesserung dieser Zusammenarbeit effektiver gegenüber der vorgestellten Zusammenlegung von VA und LST sein könnte.

Literaturverzeichnis

Asbrock, Dipl. -Ing. Hartwig (2018):

Der Eisenbahningenieur - Internationale Fachzeitschrift für Schienenverkehr & Technik - Sind Bahnübergänge noch zeitgemäß? ; Hamburg; Auflage 8; Eurailpress; Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure e.V. (VDEI)

Christian Wilhelmi (I.NPS. 331) (2008):

Richtlinie 809.0201; DB Netz AG

DB Mobility Logistics AG (2013):

Einführung in die Leit- und Sicherungstechnik - Arten, Funktionen und Planungsgrundsätze von Bahnübergangssicherungsanlagen; DB Mobility Logistics AG

DB Netz AG (2017):

Projekthandbuch: Technische gesicherte Bahnübergänge; Auflage 3; DB Netz AG

Maschek, Ulrich (2015):

Sicherung des Schienenverkehrs; Berlin-Heidelberg; Auflage 2; Springer Vieweg

Schnieder, Eckehard (2007):

Verkehrsleittechnik - Automatisierung des Straßen- und Schienenverkehrs; Berlin-Heidelberg; Auflage 1; Springer-Verlag

Schöne, Eric J. (2013):

Handbuch Eisenbahninfrastruktur; Berlin-Heidelberg; Auflage 2; Springer Vieweg; Herausgeber: Fendrich, Lothar, Fengler, Wolfgang

Statistisches Bundesamt (2017):

Verkehrsunfälle Fachserie 8 Reihe 7 2016; Wiesbaden; Statistische Bundesamt (Destatis)

Statistisches Bundesamt (2018):

Verkehrsunfälle Fachserie 8 Reihe 7 2017; Wiesbaden; Statistische Bundesamt (Destatis)

DB Engineering & Consulting (27.08.2018):

<https://intranet.db-ec.de/de/reg-zentr/inland/nord/bereiche/Seiten/pl-han.aspx>;
intranet.db-ec.de

Deutsche Bahn AG (05.07.2018):

https://www.deutschebahn.com/resource/blob/1173476/9266e88e8e740a2af29431cbf7282784/wussten_sie_bahnuebergang-data.pdf ; deutschebahn.com

Deutsche Bahn AG (04.07.2018):

https://www.deutschebahn.com/resource/blob/1173482/dcf07a490ff6a1d2c8ea26b49278b8b/unfaelle_bahnueb-data.pdf ; deutschebahn.com

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommen Stellen, als solche kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum

(Julia Ladda)

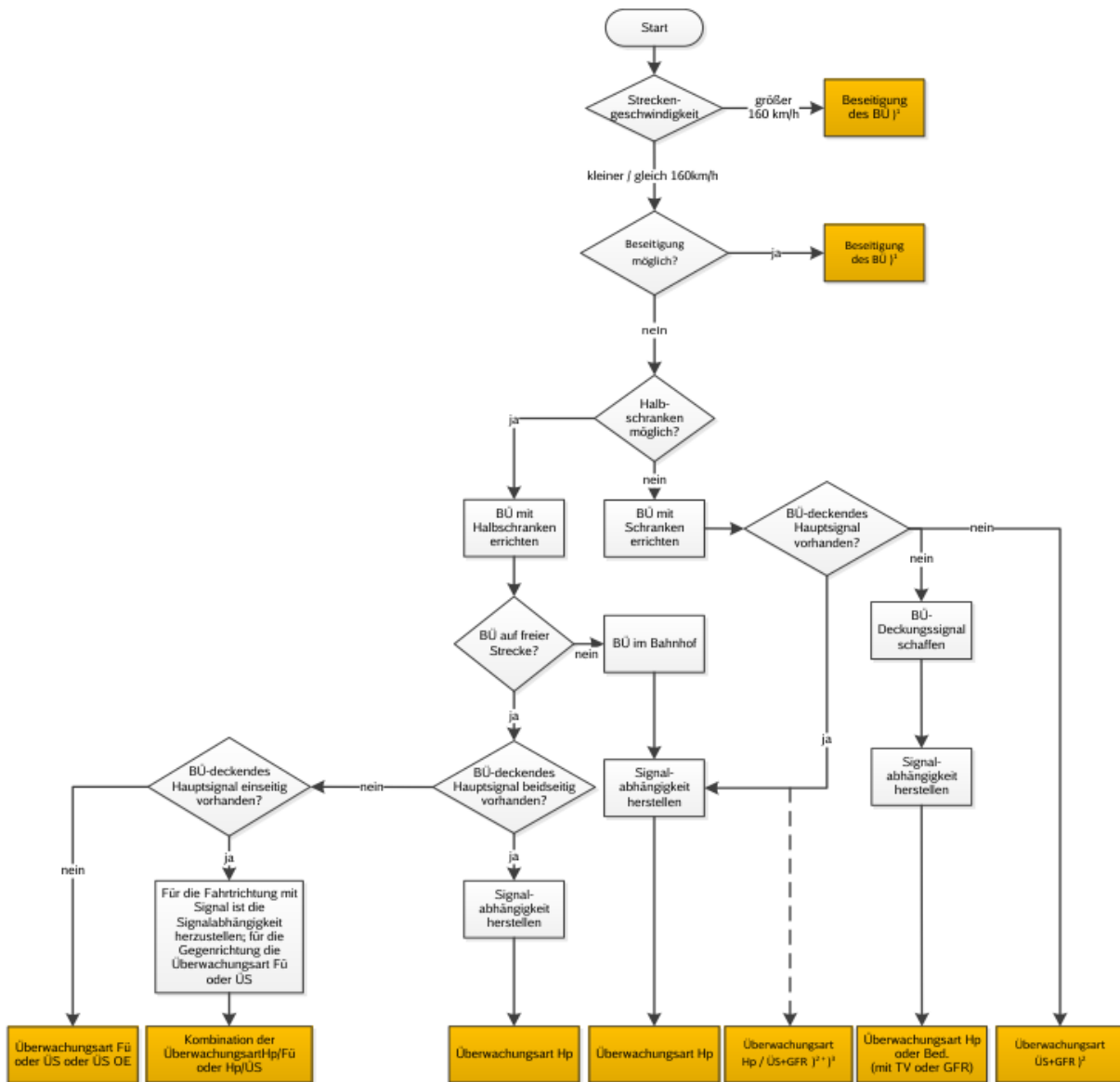
Anhang

Abbildung 18: Zusammenfassung aller benötigten PT1-Pläne⁴²

Tabelle 1		
Firmenunabhängige Planunterlagen		
Bezeichnung der Pläne	PT1	PT2
Planverzeichnis mit Prüf- (Fachlinie / EBA) und Freigabevermerken (AG, DBAG)	X	
Erläuterungsbericht, bahnseitige Anforderungen	X	
Aufnahmebogen für betriebliche Angaben zur Projektierung	X	
Sicherungstechnischer Lageplan	X	
Schematischer Übersichtsplan	X	
Angaben zur maßgebenden Neigung	X	
Freimeldepläne / Achszählübersichtsplan	X	
BÜ-Angaben (Kabelübersichtsplan, Einschaltstrecken, Kreuzungsplan)	X	
LZB-Streckenübersichts-, Schleifenübersichts-, Kabelübersichtsplan	X	
GNT-Streckenband	X	
Kabellagepläne / Kabelübersichtspläne	X	
LST-Erdungspläne / Beeinflussungsberechnung	X	
Raumpläne / Aufstellungspläne / Hochbaupläne	X	
Sicherungstechnische Tabellen		
Signaltabelle 1 und 2	X	
Freimeldetabelle	X	
Achszähltabelle	X	
Durchrutschwegtabelle / Gefahrenpunktabelle	X	
Zugstraßentabelle	X	
Mittelweichenteilfahrstraßentabelle	X	
Tabelle der aneinandergereihten Zugstraßen	X	
Rangierstraßentabelle	X	
Tabelle der aneinandergereihten Rangierstraßen	X	
Weichentabelle	X	
Flankenschutztablette	X	
Zwieschutzweichentabelle	X	
Befahrbarkeitstabelle für Oberleitungsschaltgruppen	X	
Gleismagnettablette	X	
Nahbedienungstabelle	X	
Streckenblocktablette	X	
Erdungstabelle	X	
Tabellen für ZN / ZL- Projektierung	X	

⁴²Richtlinie 819.0102 Anhang 3, S.2, DB Netz AG

Abbildung 19: Flussdiagramm zur Ermittlung der Überwachungsart am Bahnübergang⁴³



¹⁾ Beispiele für Maßnahmen zur Beseitigung von Bahnübergängen:

- Neubau einer EÜ / SÜ als Ersatzmaßnahme
- Neubau Straße / Ersatzweg zu einer vorhandenen / geplanten EÜ / SÜ
- Neubau Straße / Ersatzweg zu einem vorhandenen Bahnübergang
- Ersatzlose Beseitigung eines / mehrerer BÜ

²⁾ Bei der Anwendung der Überwachungsarten HP/ÜS+GFR und ÜS+GFR sind die Festlegungen der SPU 49 „Planung von BÜSA LzHH-ÜS+GFR und LzHH-HP/ÜS+GFR“ zu beachten.

³⁾ Bei nur einseitig vorhandenem Hauptsignal kann auch die Überwachungsart HP/ÜS+GFR zur Anwendung gebracht werden.

⁴³ Projekthandbuch „Technisch gesicherte Bahnübergänge“ Version 3.0, S. 49 (Stand 10.11.17), Autor unbekannt

Abbildung 20: Schrankenarten

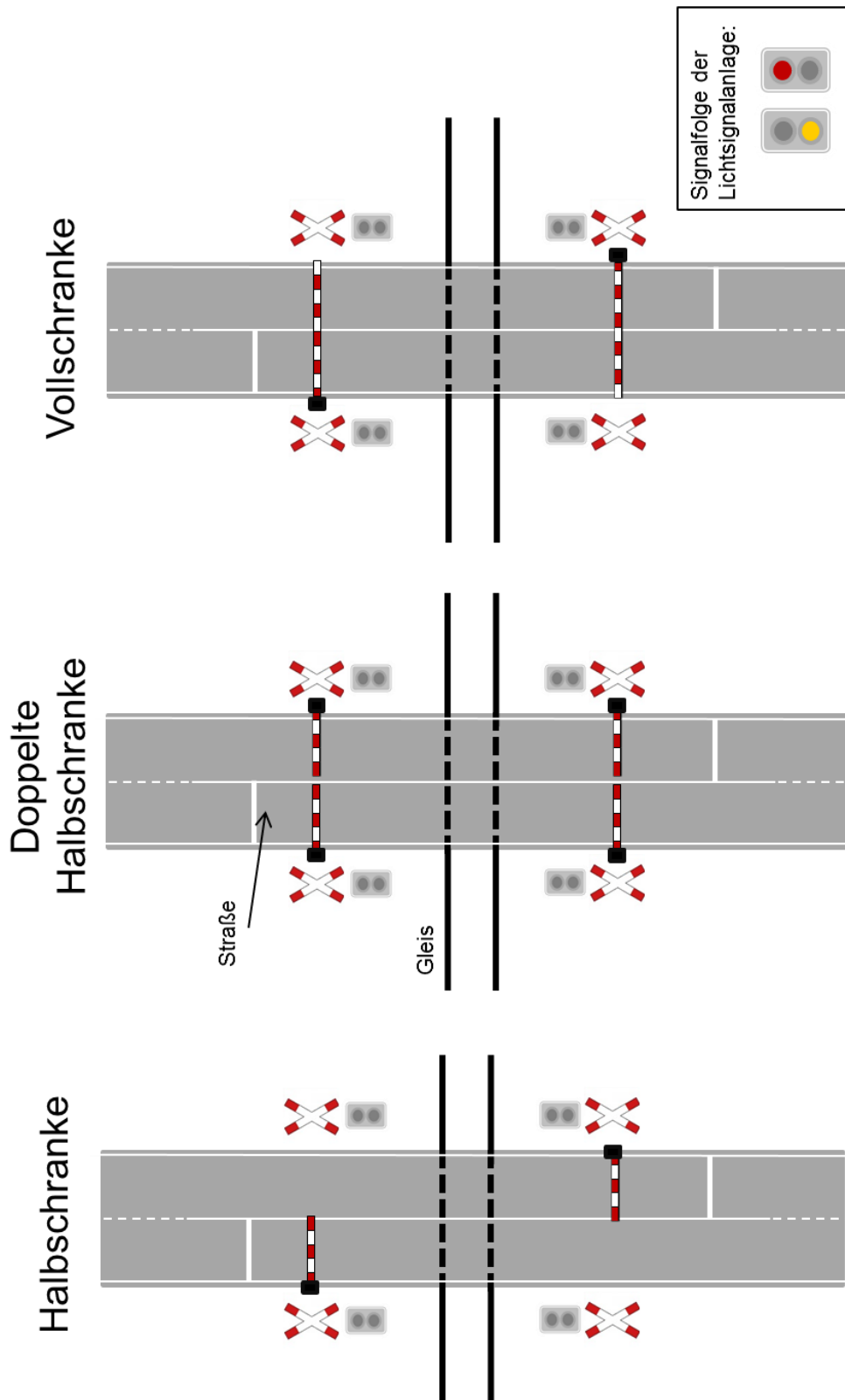
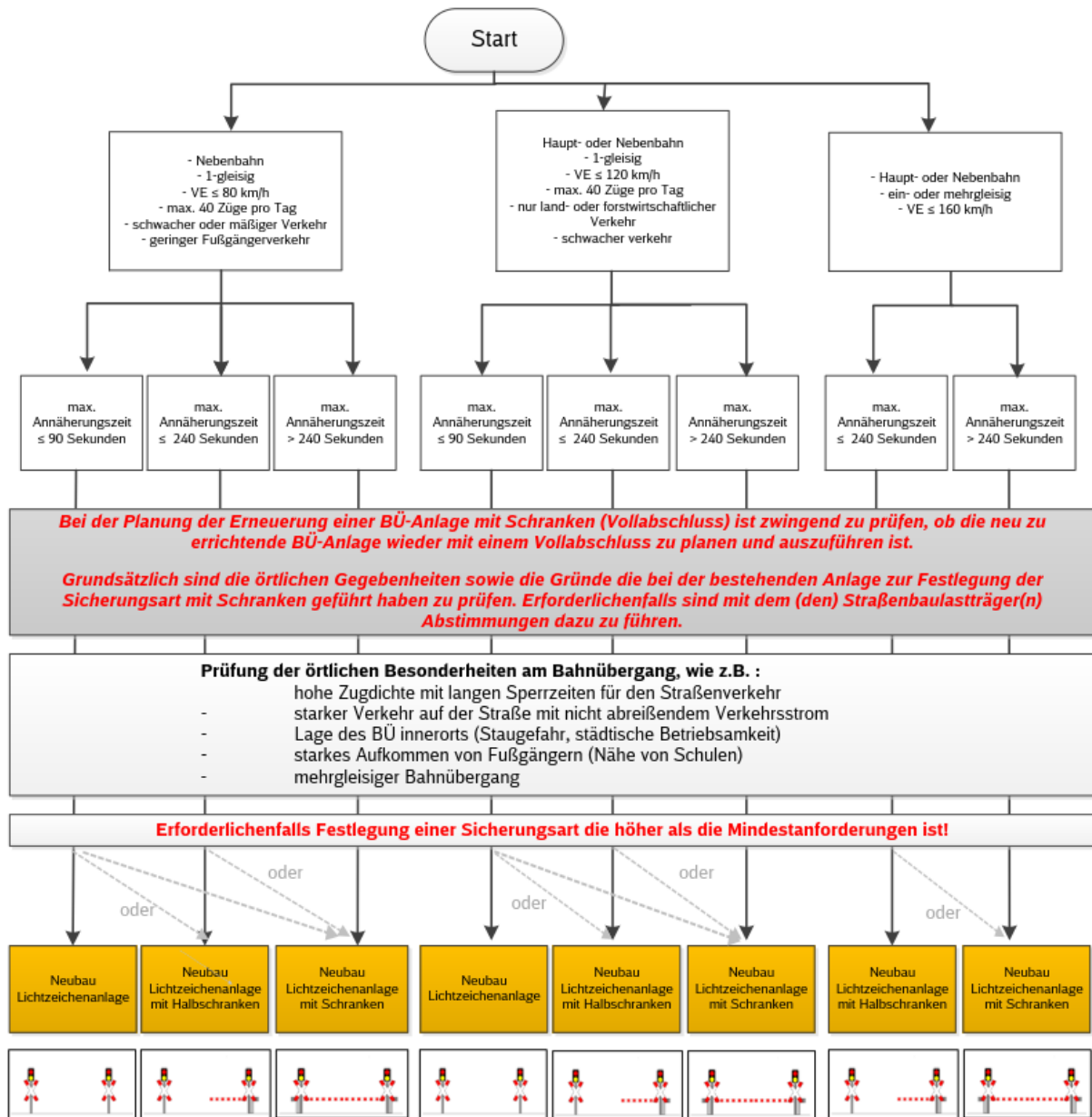


Abbildung 21: Entscheidungshilfe über die Bestimmung der verkehrlichen Sicherungsart⁴⁴



⁴⁴ Projekthandbuch „Technisch gesicherte Bahnübergänge“ Version 3.0, S. 30 (Stand: 10.11.2017), Autor unbekannt

Abbildung 22: Kombinationen von Sicherungs-, Einschalt- und Überwachungsarten⁴⁵

Einschaltung und Überwachung		Sicherung			
		Lz	LzH	LzHH, LzV	HH, V
fahrzeugbewirkt	ÜS	üblich (1.)	üblich (1.)	möglich (2., 3.)	nicht möglich (4.)
	Hp	nicht möglich (5.)	nicht möglich (5.)	nicht möglich (5.)	nicht möglich (4., 5.)
	FÜ	üblich (1.)	üblich (1.)	nicht möglich (6.)	nicht möglich (4., 6.)
	ÜSoE	üblich (1.)	üblich (1.)	nicht möglich (6.)	nicht möglich (4., 6.)
	Bed	nicht möglich (7.)	nicht möglich (7.)	nicht möglich (7.)	nicht möglich (4., 7.)
fahrstraßenbewirkt	ÜS	möglich (8.)	möglich (8.)	möglich (2., 8.)	nicht möglich (4.)
	Hp	üblich (9.)	üblich (9.)	üblich (9.)	nicht möglich (4.)
	FÜ	möglich (10.)	möglich (10.)	nicht möglich (6.)	nicht möglich (4., 6.)
	ÜSoE	möglich (10.)	möglich (10.)	nicht möglich (6.)	nicht möglich (4., 6.)
	Bed	möglich (8.)	möglich (8.)	möglich (8., 11.)	möglich (8., 11.)
bedienerbewirkt	ÜS	üblich (12.)	üblich (12.)	möglich (2. oder 11.)	möglich (11.)
	Hp	üblich (13.)	üblich (13.)	üblich (11., 13.)	üblich (11., 13.)
	FÜ	nicht möglich (14.)	nicht möglich (14.)	nicht möglich (14.)	nicht möglich (4., 6., 14.)
	ÜSoE	nicht möglich (14.)	nicht möglich (14.)	nicht möglich (14.)	nicht möglich (4., 6., 14.)
	Bed	üblich (15.)	üblich (15.)	üblich (11., 15.)	üblich (11., 15.)

Nachfolgend sind die Erläuterungen zu den Nummerierungen in der Abbildung erläutert:

„1. In der Praxis und in den Regelwerken der Eisenbahnen des Bundes werden diese Bahnübergänge als „zuggesteuerte Anlagen“ bezeichnet.“

⁴⁵ Handbuch für Eisenbahninfrastruktur, S.669, E.J.Schöne

2. Erfordert eine automatisch wirkende Gefahrenraumfreimeldung.
3. Der Zulassungsprozess für den Einsatz von Überwachungssignalen bei Bahnübergängen mit Vollabschluss und Gefahrenraumfreimeldung wurde erst kürzlich abgeschlossen. Deshalb kommt diese Kombination in der Praxis bisher kaum vor.
4. Bei fahrzeug- oder fahrstraßenbewirkter Einschaltung muss das Schließen der Schranken durch Lichtzeichen auf den Straßenverkehr abgestimmt werden, da der Bediener keinen Einfluss auf den Schließvorgang hat.
5. Die Hauptsignaldeckung erfordert eine Abhängigkeit zu Fahrstraßen, damit bei einem Halt vor dem Signal keine Einschaltung erfolgt. Bei einer Einschaltung durch Zuglenkung oder Annäherungskontakte werden die Abläufe zwar zunächst vom Schienenfahrzeug angestoßen, der eigentliche Einschaltbefehl an den Bahnübergang kommt jedoch vom Stellwerk. Damit liegt eine fahrstraßenbewirkte Einschaltung vor.
6. Die wegen des Vollabschlusses erforderliche Gefahrenraumfreimeldung benötigt eine Rückwirkungsmöglichkeit auf Zugfahrten nach Einschaltung, was bei Überwachung der Einschaltbereitschaft nicht möglich ist.
7. Die fahrzeugbewirkte Einschaltung erfolgt i. d. R. zu einem Zeitpunkt, zu dem der überwachende Mitarbeiter das Schienenfahrzeug nicht mehr zurückhalten kann.
8. Kommt bei einfachen Verhältnissen auf Nebenbahnen vor, wenn zwar Fahrstraßen vorhanden sind, jedoch keine Hauptsignale.
9. In der Praxis und in den Regelwerken der Eisenbahnen des Bundes werden diese Bahnübergänge als „signalgesteuerte Anlagen“ bezeichnet.
10. Diese Kombination ist nicht üblich, aber theoretisch möglich. Bei der praktisch vorkommenden fahrstraßenabhängigen Wirksamschaltung der Einschaltensensoren erfolgt die eigentliche Einschaltung durch das Befahren der Sensoren, also fahrzeugbewirkt.

11. *Erfordert eine Freimeldung des Gefahrenraums durch Mitarbeiter.*
12. *Kommt bei einfachen Verhältnissen vor, wenn ein Bahnübergang hinter einem Haltepunkt liegt, an dem alle Züge halten und die Einschaltung vor der Weiterfahrt durch das Zugpersonal erfolgt. Ebenso ist diese Kombination in Rangierbereichen sinnvoll.*
13. *In der Praxis und in den Regelwerken der Eisenbahnen des Bundes werden diese Bahnübergänge als „wärterbediente Anlagen“ bezeichnet, in diesem Fall mit Signalabhängigkeit.*
14. *Die Überwachung der Einschaltbereitschaft beruht auf einer hochverfügbaren und damit sicheren Einschaltung, die durch Menschen nicht gewährleistet werden kann.*
15. *In der Praxis und in den Regelwerken der Eisenbahnen des Bundes werden diese Bahnübergänge als „wärterbediente Anlagen“ bezeichnet, in diesem Fall ohne Signalabhängigkeit.“⁴⁶*

⁴⁶ E.J.Schöne (2013), S. 668-669