



# Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Ministerium für Verkehr  
Postfach 10 34 52 • 70029 Stuttgart

Per E-Mail an die Abteilungen 4  
der Regierungspräsidien  
Stuttgart  
Karlsruhe  
Freiburg  
Tübingen  
Abteilung 9 beim Regierungspräsidium  
Tübingen Landesstelle für Straßentechnik

Stuttgart 11.11.2020  
Name Schmidt, Vera (VM)  
Durchwahl +49 (0711) 231-3633  
E-Mail Vera.Schmidt@vm.bwl.de  
Aktenzeichen 2-3945.0/120  
(Bitte bei Antwort angeben!)

## **Nachrichtlich per E-Mail:**

Landkreistag Baden-Württemberg  
Städtetag Baden-Württemberg  
Gemeindetag Baden-Württemberg  
Rechnungshof Baden-Württemberg  
Prüfungsamt des Bundes Stuttgart  
Gemeindeprüfungsanstalt Baden-Württemberg  
Bauwirtschaft Baden-Württemberg  
Ingenieurkammer Baden-Württemberg

 Einführung Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 Handbuch - Stand 2020

### Anlagen:

- Handbuch - Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 Stand 2020
- Anlage 1.1 Streckenauswahl
- Anlage 1.2 Bestandserfassung
- Anlage 1.3 Erhaltung Entwurfsplanung
- Anlage 1.4 Ausschreibung und Vergabe
- Anlage 1.5 Bauausführung und Baucontrolling
- Anlage 2 Leistungsverzeichnis Planungspositionen
- Anlage 3 Leistungsverzeichnis Ausführungspositionen
- Anlage 4 Baubeschreibung
- Anlage 5 Dokumentation der Eigenüberwachung
- Anlage 6 Checkliste für Bauaufseherinnen und Bauaufseher

Informationen zum Schutz personenbezogener Daten nach der DSGVO finden sich auf der Internetseite des Ministeriums für Verkehr unter „Service“ / „Datenschutz“. Auf Wunsch werden diese Informationen in Papierform versandt.

## **Allgemeines**

Mit Erlass vom 24.10.2018 wurde das Handbuch – Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 eingeführt. Mit der Einführung war vorgesehen im darauffolgenden Jahr eine Evaluation durchzuführen.

Am 05.12.2019 fand dazu ein Erfahrungsaustausch, zudem die Bauleiterinnen und Bauleiter und Bauaufseherinnen und Bauaufseher der betreffenden Baureferate eingeladen waren, statt. Im Rahmen dieses Erfahrungsaustausches wurden die Erfahrungen mit QSBW 4.0 vor der Bauausführung, während der Bauausführung und nach der Bauausführung beleuchtet. Zudem wurden Anregungen für Änderungen im Handbuch abgefragt.

Um auch die Erfahrungen der Auftragnehmer mit einfließen zu lassen, wurden Ende Januar/Anfang Februar 2020 Gespräche mit den Firmen geführt, die in den vergangenen Jahren QSBW 4.0 Baumaßnahmen umgesetzt haben.

Die Erfahrungen aus diesen Gesprächen und dem Austausch mit den Kolleginnen und Kollegen der Baureferate sind in die Überarbeitung des Handbuches – Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – eingeflossen. Darüber hinaus wurden weitere Hilfestellungen für die RPen wie Leistungsverzeichnisse, Baubeschreibungen und Checklisten für die Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen und der Bauüberwachung ausgearbeitet.

Mit diesem Schreiben erhalten Sie die Fortschreibung des Handbuchs „QSBW 4.0, Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 - Stand 2020“.

## **Anwendung in Baden-Württemberg**

- (1) Das Handbuch - Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 - Stand 2020 dient als Anleitung für die Vorbereitung, die Ausschreibung, die Vertragsabwicklung, die Bauüberwachung bis hin zur Abrechnung und zum Abschluss von QSBW 4.0 Baumaßnahmen.
- (2) Mit der Einführung des Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 Handbuchs sind Baumaßnahme, die die Voraussetzungen der Abbildung 11/ Anlage 1.1 erfüllen, als QSBW 4.0 Baumaßnahmen durchzuführen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Anwendung zunächst auf den Geschäftsbereich der Landesstraßen in der Baulast des Landes beschränkt bleibt.
- (3) Zur Einführung des QSBW 4.0 Handbuchs wird das Ministerium für Verkehr Seminare zur Anwendung von QSBW 4.0 Maßnahmen für die Regierungspräsidien anbieten.
- (4) Die kommunalen Baulastträger erhalten das Handbuch - Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 - Stand 2020 für die in ihrer Baulast befindlichen Straßen zur Kenntnis. Die Regierungspräsidien werden gebeten, die Landratsämter und Stadtkreise als untere Verwaltungsbehörden zu informieren.

## **Bezug der Unterlagen**

- (5) Die Bereitstellung vom Handbuch - Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 - Stand 2020 erfolgt in digitaler Form über das Internet unter der Adresse <https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/Verkehr/Strassen/Seiten/Regelungen/LisRe-StB-BW.aspx> unter dem Hauptkapitel 16 Bauvertragsrecht und Vergabewesen und dem Unterkapitel 16.2 Vergabe- und Vertragsunterlagen.

- (6) Im Intranet der baden-württembergischen Straßenbauverwaltung wird das Handbuch - Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0 - Stand 2020 zusätzlich unter dem Reiter Ausschreibung & Vergabe/Vergabe- und Vertragswesen/QSBW 4.0 sowie IT Fachanwendungen & Digitalisierung/ QSBW 4.0 eingestellt.

### **Schlussbestimmungen**

- (7) Dieses Einführungsschreiben wird entsprechend der VwV Re-StB-BW vom 01.07.2008 in die Liste der Regelwerke der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg im Internet- und Intranetangebot der Abteilung Landesstelle für Straßentechnik beim Regierungspräsidium Tübingen im Sachgebiet 16 Bauvertragsrecht im Sachgebiet 16.2 Vergabe- und Vertragsunterlagen eingestellt.

gez. Hollatz

## Handbuch

### Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0



**Version 2.0**  
Stand November 2020

## **Impressum**

**Herausgeber:** Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg  
Referat 23: Grundsätze der Planung,  
Straßenbautechnik und Digitalisierung  
Dorotheenstraße 8  
70173 Stuttgart

**Ansprechpartner:** Ina Uhlmann  
Tel.: +49 711 231-3630  
E-Mail: Ina.Uhlmann@vm.bwl.de

Vera Schmidt  
Tel.: +49 711 231-3633  
E-Mail: Vera.Schmidt@vm.bwl.de

**Kooperationspartner** Drees & Sommer Infra Consult und  
Entwicklungsmanagement GmbH  
Untere Waldplätze 37  
70569 Stuttgart

Stuttgart, im November 2020

## **Vorwort**

Sehr geehrte Damen und Herren,

den zahlreich geplanten Straßenbauvorhaben in Baden-Württemberg und dem wachsenden Finanzbedarf für die Straßenerhaltung stehen begrenzte Ressourcen gegenüber. Aus diesem Grund werden vom Ministerium für Verkehr kontinuierlich neue und innovative Möglichkeiten gesucht, Vorhaben wirtschaftlicher umzusetzen und so insgesamt mehr Maßnahmen und längere Lebenszyklen der Straßen realisieren zu können. Zielsetzung ist ein ökonomisch und ökologisch optimierter Straßenbau sowohl bei der Erhaltung als auch beim Aus- und Neubau.

Mit dem Einsatz von autonomer Logistik, modernster Maschinensteuerung, einer Verknüpfung aller prozessrelevanten Daten in einer Cloud sowie einer Vernetzung aller Geräte und Prozessbeteiligten mit mobilen Geräten, wird eine große Verbesserung im Asphaltstraßenbau erreicht. Durch die Verstetigung der einzelnen Prozesse und durch das Qualitätscontrolling prozessrelevanter Kenngrößen wie z. B. Asphalttemperatur, Einbauhöhe und Verdichtung wird eine Verbesserung der Einbauqualität erreicht, sodass eine Erhöhung der Lebensdauer der Asphaltsschichten erreicht werden kann. Dadurch sind weniger Baustellen und ein wirtschaftlicher Einsatz der Haushaltsmittel gegenüber anderen, heute gängigen Bauverfahren, zu erwarten.

Ziel des Ministeriums für Verkehr war es daher, die bewährten und flächendeckend am Markt verfügbaren Komponenten dieser Technologie auszuwählen und sie unter dem Begriff Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 [QSBW 4.0] zur Regelbauweise weiterzuentwickeln.

Aus den Praxiserfahrungen wurde zusammen mit der Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH ein Vorgehen entwickelt, welches die Prozessqualität im Asphaltstraßenbau erhöht.

Die Technologien von QSBW 4.0 wurden bei mehreren Erhaltungsmaßnahmen in den Jahren 2018 und 2019 angewendet. Die gesammelten Erfahrungen und Optimierungsmöglichkeiten aus Sicht der Auftragnehmer und Auftraggeber [AN und AG] sind in die vorliegende 2. Auflage des QSBW-Handbuches eingeflossen.

Die Technologien und das Vorgehen im QSBW 4.0 werden im vorliegenden Handbuch beschrieben. Es dient als Grundlage für die flächenhafte und nutzerorientierte Anwendung.

## Glossar

Begriff	Erläuterung
Baggerschürf	Direkte Bodenaufschlüsse im oberflächennahen Bereich (bis 5 m).
BigSki	Ein System, welches durch die Kombination mehrerer Sensoren (Ultraschall-Höhenfühler) weit auseinanderliegende Punkte aufnehmen und somit Unebenheiten erfassen kann. Aus diesen Messwerten wird ein Mittelwert gebildet und ein virtuelles Referenzniveau abgeleitet, auf das sich der Asphalteinbau bezieht.
Deckenbuch	Das Deckenbuch zählt zu den Entwurfsunterlagen einer Straße und dient zur Auflistung sämtlicher geometrischer Punkte einer Fahrbahndecke entlang einer Achse. Grundlage für die Erstellung eines Deckenbuches ist die Achse einer Straße sowie deren Gradienten, Fahrbahnbreite und Fahrbahnquerneigung.
Differenzbasiertes System	System, welches relativ zum Bestand steuert.
Dynamische Geschwindigkeitsempfehlung	Empfehlung zur Fertigergeschwindigkeit, sodass ein unterbrechungsfreier Einbau in Abhängigkeit zur Lieferlogistik gewährleistet werden kann.
Dynamische Logistiksteuerung	Steuerung und Organisation von Lieferlogistik, Gerätekapazitäten und Materialflüssen in Abhängigkeit des Verhaltens beteiligter Parameter und Akteure.
Oberflächenmodell	Aus dem Straßenscan generiertes Modell der befestigten Fahrbahndecke, mit anforderungsspezifischer Genauigkeit.
Fertigerstopp	Stillstand des Fertigers während des Einbauprozesses.
Verdichtungsrelevante Überfahrten	Mit Hilfe von Troxlersonden-Messungen wird die erforderliche Anzahl von verdichtungsrelevanten Überfahrten kalibriert. Die noch erforderliche Anzahl von verdichtungsrelevanten Überfahrten wird den Walzenfahrern im Prozess angezeigt.  Zusätzlich wird ein automatisches System eingesetzt, das eine Überverdichtung verhindert.
Fräshorizont	Geplanter Horizont, der als Oberfläche im Zuge des Asphaltfräsens entstehen soll.



<b>Begriff</b>	<b>Erläuterung</b>
Georadar-Messung	Eine Methode, um geologische Strukturen und/oder den Straßenaufbau zu untersuchen. Es werden elektromagnetische Impulse in das umgebende Medium abgestrahlt, die bei Heterogenität im Boden zum Empfänger reflektiert werden. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um geologische Grenzschichten oder Änderungen der Zusammensetzung des Bodens bzw. des Straßenaufbaues.
GNSS-Steuerung	Ein globales System zur Positionsbestimmung und Navigation auf der Erde und in der Luft durch den Empfang der Signale von Navigationssatelliten und Pseudoliten.
Kalibrierungsbohrkerne	Bohrkerne, die zur Kalibrierung des Georadars, insbesondere zur Schichtdickenbestimmung und zur Materialanalyse, gezogen werden.
MaVis	Eine Projektmanagementsoftware für die Straßenbauverwaltung. Multifunktionales Informations-/Planungs- und Controllingsystem für die Dokumentation der Kosten sowie des Zeitplans.
Mesh-Netzwerk	Ein Netzwerk aus mehreren Komponenten, wobei jeder Knoten mit einem oder mehreren anderen verbunden ist. Die Informationen werden von Knoten zu Knoten weitergereicht, bis sie das Ziel erreichen.
Profilfräsen	Fräsen eines ebenen Fräshorizonts.
Prozessmanager*in	Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und des Qualitätscontrollings ist seitens der Baufirma eine Prozessmanagerin oder ein Prozessmanager zu benennen. Neben dem Controlling vor Ort auf der Baustelle ist durch die Prozessmanagerin oder den Prozessmanager der Qualitätsmanagementplan aufzustellen.
Qualitätscontrolling	Die Planung, Durchführung, Steuerung und Überwachung qualitätssteigernder Entwicklungen sowie das frühzeitige Aufspüren möglicher Fehlerquellen. Entsprechend müssen Prozesse von Beginn an und über ihre gesamte Dauer hinweg genau gesteuert werden, um ggf. auch zwischenzeitlich korrigierend einzugreifen.

<b>Begriff</b>	<b>Erläuterung</b>
Rammkernsondierung	Bohrverfahren zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Gewinnung von gekernten Proben in Böden ohne steinige Einlagen.
Rammsondierung	Die Baugrunduntersuchung durch Einrammen bzw. Eindrücken von Sonden in den Boden. Als Messergebnis wird der Bodenwiderstand gegen das Einrammen erfasst. Die Anzahl der Schläge pro vordefinierter Eindringtiefe werden in einem Rammdiagramm dokumentiert.
Real-Time Kinematic [RTK]	Ein Verfahren zur präzisen Bestimmung von Positionskordinaten mit Methoden der Satellitennavigation.
Straßenscan	Die Fahrbahndecke wird mit einem Laser-Scanner mit aufgabenspezifischer Genauigkeit (i.d.R. Fahrzeug auf Fahrzeug montiert) aufgenommen und vermessen.
Tachymetersteuerung	Ein Steuergerät durch kontinuierliche Positionsbestimmung der Fräse. Mittels Tachymeter werden Koordinaten aufgenommen, welche die Grundlage zur Erstellung eines digitalen Geländemodells bilden.
Überrollung	Eine Walzüberfahrt in nur einer Fahrtrichtung.
Verdichtungsrelevante Überrollung	Anzahl der Walzüberrollungen, bei der ein geforderter Verdichtungsgrad erreicht wird.
Zwangspunkte	Punkte, nach denen sich der Verlauf einer Verkehrsstrasse ausrichtet.
3D-Steuerung	Bei einem 3D-Steuerungssystem werden die Pläne direkt auf einen Computer in der Kabine der Maschine übertragen. Das System bestimmt ständig die eigene Position und vergleicht diese mit den Plandaten. Die Differenz wird dabei automatisch über die Maschinenhydraulik ausgeglichen.

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Aufbau und Nutzung des Handbuchs</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Anlass und Ziele</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Was ist Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0?</b> .....	<b>5</b>
3.1	Bestandserfassung .....	6
3.2	Erhaltungsumfang .....	6
3.3	Dynamische Logistiksteuerung und Maschinensteuerung .....	7
3.4	Qualitätscontrolling.....	8
3.5	Mobile Vernetzung .....	9
<b>4</b>	<b>Streckenauswahl</b> .....	<b>11</b>
4.1	Erhaltungsumfang .....	13
4.2	Streckenmerkmale .....	13
4.3	Satellitenverfügbarkeit.....	13
4.4	Dokumentation .....	14
<b>5</b>	<b>Bestandserfassung</b> .....	<b>14</b>
5.1	Festlegung von Bauanfang und -ende.....	16
5.2	Vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche.....	16
5.2.1	Erfassung der Passpunkte .....	16
5.2.2	Erfassung der Zwangspunkte .....	16
5.2.3	Hochauflösender Straßenscan .....	17
5.3	Untersuchung des bestehenden Fahrbahnaufbaus.....	17
5.3.1	Georadarmessung .....	18
5.3.2	Bohrkernentnahme.....	19
5.3.3	Weitere Erkundungsmethoden .....	19
5.3.4	Eingrenzungsproben .....	20
5.4	Laborauswertung .....	20
<b>6</b>	<b>Erhaltungsumfang und Entwurfsplanung</b> .....	<b>21</b>
6.1	Erhaltungsumfang .....	23
6.1.1	Laborempfehlung .....	23
6.1.2	Erhaltungsumfang festlegen .....	23
6.2	Entwurfsplanung .....	23
6.2.1	Ausschreibung der Leistungen .....	23
6.2.2	Festlegung des Bauablaufs .....	23
6.2.3	Planung der Horizonte .....	24
6.2.4	Sonstige Maßnahmen .....	24
6.2.5	Massenermittlung und Kostenberechnung .....	24
6.3	Dokumentation .....	24
<b>7</b>	<b>Ausschreibung und Vergabe</b> .....	<b>25</b>
7.1	Vorbereitung der Vergabe.....	25
7.2	Ausschreibung und Vergabe.....	26

<b>8</b>	<b>Bauausführung und -Controlling .....</b>	<b>27</b>
8.1	Vorbereitung.....	28
8.2	Bauausführung.....	28
8.2.1	Fräsen mit variabler Tiefe .....	28
8.2.2	Maschinensteuerung des Fertigers.....	28
8.2.3	Maschinensteuerung der Walzen .....	28
8.2.4	Qualitätscontrolling und Eigenüberwachung durch den AN .....	29
8.2.4.1	Eigenüberwachung der Verlade- und Einbautemperatur.....	29
8.2.4.2	Eigenüberwachung der Einbaugeschwindigkeit .....	30
8.2.4.3	Eigenüberwachung der Schichtdicke.....	30
8.2.4.4	Eigenüberwachung der Verdichtung.....	31
8.2.4.5	Anforderungen an die mobile Vernetzung .....	31
8.2.5	Bauüberwachung durch den AG.....	32
8.3	Dokumentation .....	33
8.4	Abrechnung und Abschluss .....	33
<b>9</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>34</b>

## **Anlagen**

Anlage 1.1	Streckenauswahl
Anlage 1.2	Bestandserfassung
Anlage 1.3	Erhaltung und Entwurfsplanung
Anlage 1.4	Ausschreibung und Vergabe
Anlage 1.5	Ausführung
Anlage 2	Leistungsverzeichnis Planungspositionen
Anlage 3	Leistungsverzeichnis Ausführungspositionen
Anlage 4	Baubeschreibung
Anlage 5	Dokumentation der Eigenüberwachung
Anlage 6	Checkliste für Bauaufseher*innen

## **1 Aufbau und Nutzung des Handbuchs**

Das Handbuch beinhaltet eine Anleitung zur Anwendung von QSBW 4.0-Erhaltungsmaßnahmen. Die Inhalte werden wie nachfolgend dargestellt im Handbuch aufgeführt:

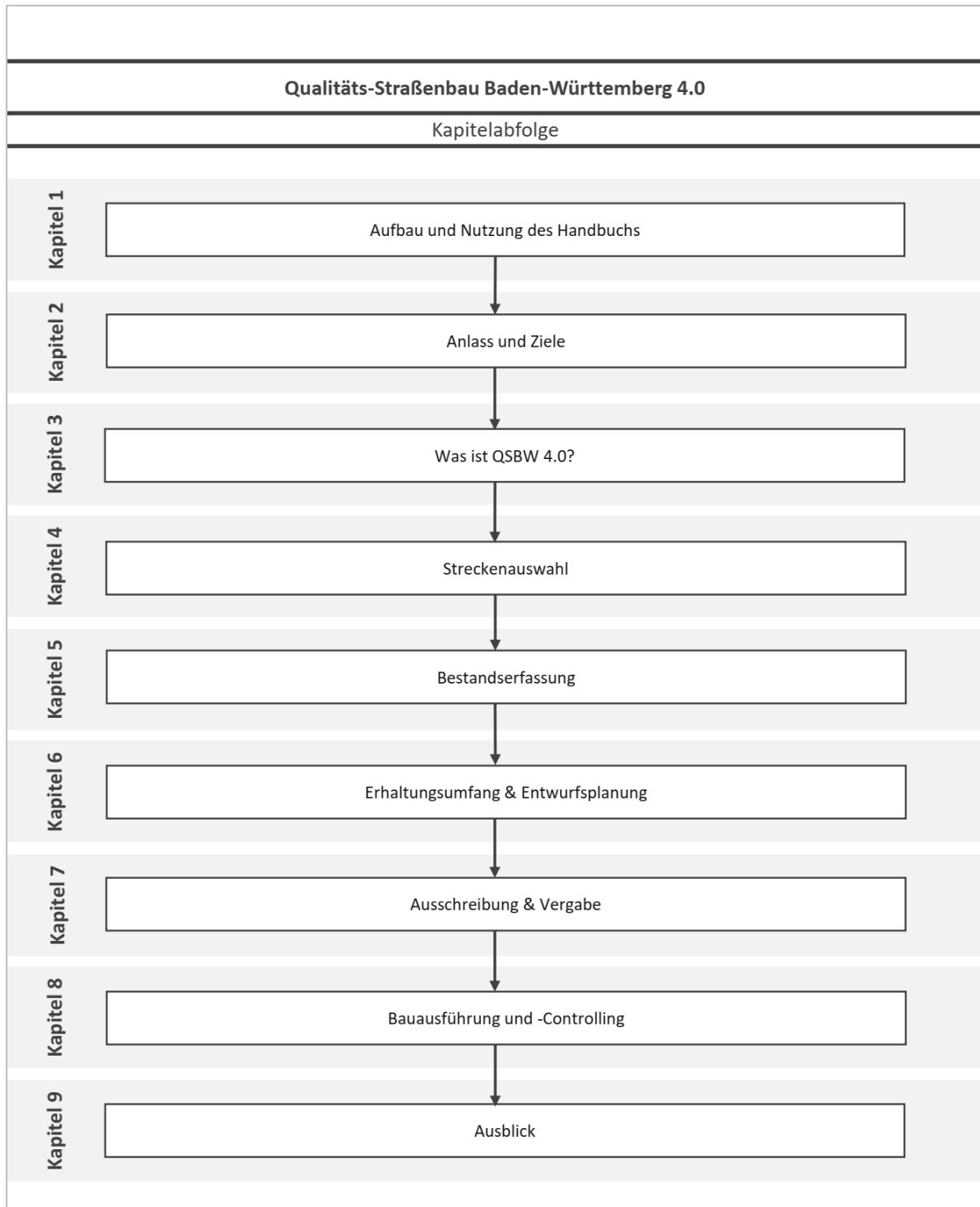


Abbildung 1: Abfolge von Kapiteln im Handbuch QSBW 4.0

## **Handbuch Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0**

### **QSBW 4.0**

Im 2. Kapitel wird die Motivation zur Umsetzung von QSBW 4.0-Maßnahmen erläutert sowie die Vorteile, die sich aus der Nutzung heraus ergeben. Eine konkrete Darstellung der Systemkomponenten, welche im Zuge der Maßnahme zum Einsatz kommen, erfolgt im 3. Kapitel.

Für eine Umsetzung nach den Vorgaben des QSBW 4.0 gilt es, geeignete Strecken zu identifizieren. Die Abbildung und Erläuterung in Kapitel 4 dient hierbei als Entscheidungshilfe.

In Kapitel 5 und 6 werden die auszuführenden Schritte genannt, welche im Zuge der Bestandserfassung und Planung erforderlich sind.

Die Vorbereitung sowie der Prozess der Ausschreibung und Vergabe werden im 7. Kapitel dargestellt.

In Kapitel 8 werden die konkreten Inhalte über die zu erbringenden Leistungen der Bauausführung sowie das Vorgehen im Zuge der Eigenüberwachung erläutert. Hierbei dienen auch die beigefügten Anlagen als Information.

Das 9. Kapitel beinhaltet den Ausblick zum weiteren Vorgehen.

## 2 Anlass und Ziele



Abbildung 2: Hauptkomponenten von QSBW 4.0 beim Asphalteinbau

Die bauliche Erhaltung der Bundesfern- und Landesstraßen hat für Baden-Württemberg einen hohen wirtschaftspolitischen Stellenwert. Im Bereich der Landesstraßen wird für die mittelfristige Verbesserung des Fahrbahnzustands auf der Grundlage der Zustandserfassung und -bewertung [ZEB] ein Investitionsbedarf für Erhaltungsmaßnahmen berechnet.

Hierbei ist es entscheidend, die baulichen Erhaltungsmaßnahmen so durchzuführen, dass eine möglichst hohe Bauqualität und somit eine Langlebigkeit im Straßenaufbau erreicht wird. Für das Erreichen dieser Anforderungen werden bei Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 [QSBW 4.0] im Wesentlichen zwei Aspekte verfolgt:

1. eine fundierte Vorbereitung der Baumaßnahme, insbesondere die Bestandserfassung und sachgerechte Planung sowie
2. ein qualitätsgesicherter, unterbrechungsfreier Einbauprozess.

Im Straßenbau sind beim Asphalteinbau die folgenden vier Prozessschritte von wesentlicher Bedeutung (siehe Abbildung 2):

1. Asphalttherstellung
2. Logistik
3. Einbau
4. Verdichtung

Das Ziel ist es, diese Prozessschritte optimal aufeinander abzustimmen. Große Potentiale können insbesondere aus einer fundierten Vorbereitung und einem qualitätsgesicherten Einbau unter Berücksichtigung moderner Technologien erschlossen werden.

## Handbuch Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

### QSBW 4.0

Der Ablauf des Vorbereitungs- und Ausführungsprozesses wird sich gegenüber der bisherigen Vorgehensweise ändern. Mit dem vorliegenden Handbuch „Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 - QSBW 4.0“ soll den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg eine Anleitung für den Ablauf des Vorbereitungs- und Ausführungsprozesses gegeben werden, welche Technologien gewählt werden können, wie diese funktionieren und wie diese vorzubereiten, auszuschreiben und durchzuführen sind. Ergänzend werden Mustertexte für die Baubeschreibung und das Leistungsverzeichnis zur Verfügung gestellt.

Die geänderte Vorgehensweise zur Vorbereitung und Durchführung von Erhaltungsprojekten führt zu einem entsprechenden Mehraufwand in der Prozessabwicklung, erzeugt gleichzeitig jedoch folgende Vorteile:

*Tabelle 1: Vorteile durch den Einsatz von QSBW 4.0*

<b>Kurzfristige Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Reduzierung von Änderungen im Bau-Soll durch bessere Vorbereitung und Planung der Erhaltungsmaßnahme</li><li>– verlässlichere Bauabwicklung und somit Reduzierung von Sperrzeiten</li><li>– einfacheres Baucontrolling durch die Bauprozessverfolgung mit mobilen Geräten</li></ul>
<b>Mittelfristige Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– weniger Baumängel durch verbesserte Bauprozessqualität und Baucontrolling</li><li>– weniger Aufwand für die administrative Abwicklung von Baumängeln</li></ul>
<b>Langfristige Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– längere Erhaltungsintervalle</li><li>– höhere Gesamtwirtschaftlichkeit</li></ul>



### **3 Was ist Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0?**

QSBW 4.0 hat insbesondere eine Verbesserung der Prozessqualität beim Asphalteinbau zum Ziel. Wie auch bereits in der stationären Industrie erfolgreich realisiert, führt eine hohe Prozessqualität mit regelmäßiger Prozessüberwachung zu einer hohen Produktqualität. Daher ist ein wesentlicher Baustein von QSBW 4.0 eine Verstetigung des Einbauprozesses durch eine dynamische Logistiksteuerung sowie die Einführung eines Qualitätscontrollings. Die beim QSBW 4.0 eingesetzten Technologien und Produkte werden beispielhaft im vorliegenden Handbuch genannt. Aufgrund einer Vielzahl an Produkten erfolgt grundsätzlich eine produktneutrale Technikauswahl bei der Erstellung der Vergabeunterlagen.

Die Komponenten von QSBW 4.0 wurden aus erprobten und am Markt verfügbaren Technologien zusammengestellt. Wesentliche Erkenntnisse konnten aus dem angewandten Forschungsvorhaben Smartsite mit der Untersuchungsstrecke L 1205 Sielmingen – Wolfschlugen sowie aus weiteren Pilotstrecken und einem Erfahrungsaustausch zwischen der Straßenbauverwaltung und den Baufirmen gewonnen werden.

Die Ergebnisse der ZEB bilden die Grundlage der Erhaltungsprogramme für die Bundes- und Landesstraßen. Die auf dieser Grundlage erstellten 4-Jahresprogramme für die Sanierung von Bundes- und Landesstraßen werden in Eigenverantwortung der Regierungspräsidien abgearbeitet.

Entsprechend der Anlage 1.1 erfolgt die Auswahl QSBW 4.0-geeigneter Strecken anhand einiger Kriterien:

- Erhaltungsumfang
- Größe der Erhaltungsfläche
- Bebauung & Zugänglichkeit der Strecke

Im Folgenden werden nun die Systemkomponenten des QSBW 4.0 vorgestellt:

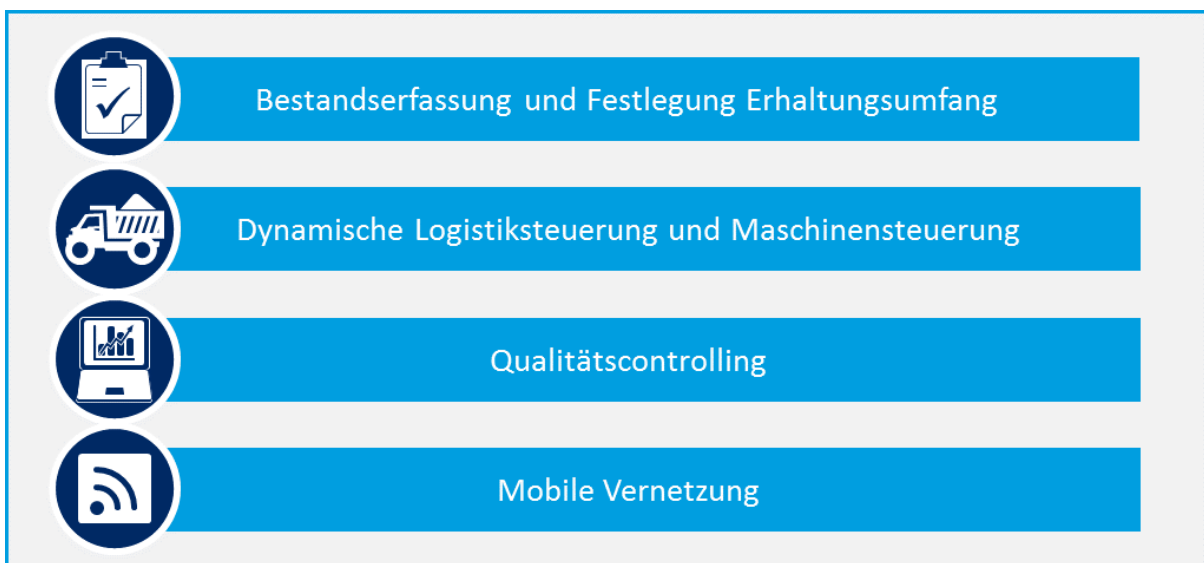


Abbildung 3: Systemkomponenten von QSBW 4.0

### 3.1 Bestandserfassung



Die Bestandserfassung ist die wichtigste Grundlage für die Planung aller Straßen-erhaltungsmaßnahmen. Für die Erfassung des bestehenden Straßenaufbaus ist u. a. eine Georadarerfassung vorzunehmen und es sind Bohrkern-kerne zu ziehen, so- dass bestmögliche Aussagen über den Aufbau der vorhandenen Straßenkonstruk- tion getroffen werden können. Darüber hinaus können weitere Erkundungsmetho- den, wie z.B. Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Baggerschürfe, zur Charakterisierung der ungebundenen Oberbauschichten sowie des Fahrbahn- unterbaus und -untergrundes durchgeführt werden.



Abbildung 4: Schadensbild-Beispiel (Ausmagerung Ausbruch)



Vorteil einer flächendeckenden Georadarerfassung zusammen mit der Bohrkern- auswertung ist die bessere Kenntnis über die bestehenden Schichtgrenzen und ggf. Unterschiede im Aufbau des Straßenoberbaus. Nachträgliche Änderungen des Bau-Solls können somit reduziert werden.

Darüber hinaus ist es erforderlich, mit einem Straßenscan die bestehende Oberflächengeo- metrie zu erfassen. Aus den Ergebnissen können gegenüber den bisher üblichen Bestands- aufnahmen, i. d. R. alle 15 Meter drei Punkte im Querprofil, Aussagen zu Ebenheit, Verfor- mungen, abflussschwachen Bereichen etc. abgeleitet werden.

### 3.2 Erhaltungsumfang

Im Rahmen der folgenden Festlegung des Erhaltungsumfangs kann daraufhin bestimmt wer- den, welche Gesamtaufbaustärke erforderlich ist, welche Asphalt-schichten bestehen bleiben, welche Schichten auszubauen sind und welche Teilbereiche zusätzlich saniert werden müs- sen.

Grundprinzip von QSBW 4.0 ist der Bau von Schichten mit konstanter Schichtdicke. Mögliche Unebenheiten in der Bestands-oberfläche werden mit dem Straßenscan erfasst. Über das Frä- sen mit variabler Tiefe wird ein ebener Aufbauhorizont hergestellt, auf dem mit konstanter Schichtdicke aufgebaut werden kann. Der Asphalt- einbau mit dem Fertiger kann nun mit kon- stanter Einbaudicke erfolgen.



Mit einem Asphalteinbau mit konstanter Schichtdicke kann ein gleichmäßiger und kontrollierbarer Einbau- und Verdichtungsprozess durchgeführt werden.

Voraussetzung hierfür ist eine Festlegung des neuen ebenen Fräshorizonts und einer festgelegten Restdicke der vorhandenen Asphaltsschichten.

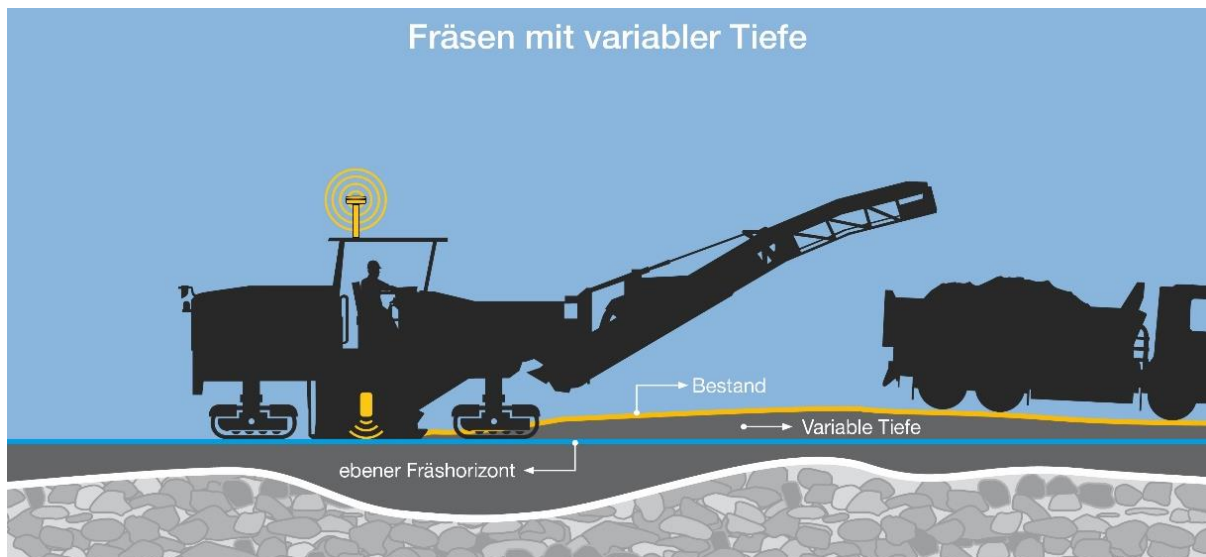


Abbildung 5: Fräsen mit variabler Tiefe



Der Einbau von konstant starken Schichten verbessert sowohl die Ebenheit der künftigen Einbauschichten als auch die oberflächlichen Wasserabflussbedingungen, insbesondere in kritischen Bereichen. Voraussetzung hierfür ist in vielen Fällen das Profilfräsen planparallel zur neuen Asphaltdeckenschicht.

### 3.3 Dynamische Logistiksteuerung und Maschinensteuerung



Wesentliche Potentiale in der Bauqualität können über den Asphalt-Einbauprozess gehoben werden. Ziel ist es daher, einen kontinuierlichen, gleichbleibend heißen Einbau in einer konstanten Schichtdicke und mit der erforderlichen gleichmäßigen Verdichtung zu erreichen.

Hierzu sollen moderne Technologien genutzt und in den Ausschreibungsunterlagen als Systemanforderungen oder Grenzwert gefordert werden.

Voraussetzung für die Verstetigung und die Beherrschbarkeit des Einbauprozesses ist eine ausreichend heiße und möglichst gleichmäßige Verladetemperatur am Asphaltmischwerk (vgl. Kapitel 8.2.4.1).

Ein wesentlicher Baustein für den kontinuierlichen Einbau ist eine dynamische Logistiksteuerung, die in der Lage ist,

- die Beladungszeitpunkte an der Asphaltmischanlage je nach Fertigergeschwindigkeit und Lkw-Fahrtdauer zu bestimmen,
- die Verspätungen der Lkw-Fahrten anzuzeigen,
- bei Fahrzeitverlängerungen der Mischguttransporte, z. B. durch Staus, rechtzeitig Empfehlungen für die Veränderung der Fertigergeschwindigkeit zu geben,

- die Ankunftszeiten der Lkw am Fertiger verlässlich zu prognostizieren und dem Fertigerfahrer anzuzeigen sowie
- zu prognostizieren für wie viele Minuten/Stunden Einbau sich Material noch im Zulauf bzw. bereits auf der Baustelle befindet.



Vorteil einer dynamischen Logistiksteuerung ist die Gewährleistung eines unterbrechungsfreien Einbaus und somit ein Vermeiden von Fertigerstopps mit allen negativen Folgen insbesondere hinsichtlich Längsebenheit.

Ziel ist es darüber hinaus, mit der Logistiksteuerung eine gleichbleibende Fertigergeschwindigkeit zu erreichen, so dass die Vorverdichtung durch die Fertigerbohle und die nachfolgende Verdichtung der Walzen ähnliche Produktionsbedingungen haben. Dies ist Voraussetzung für das Qualitätscontrolling, z. B. die erforderliche Anzahl der Walzübergänge (s.u.).

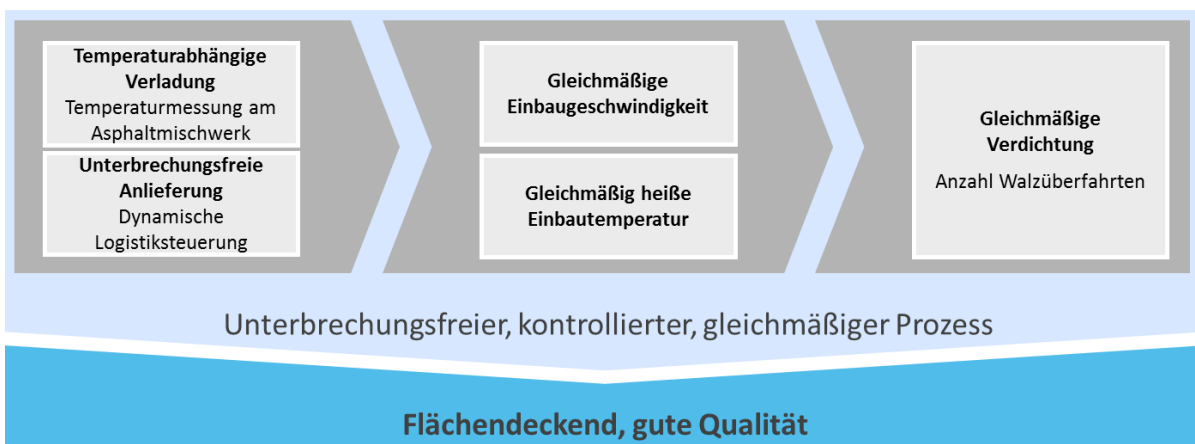


Abbildung 6: Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Einbauqualität

Aufbauend auf einer hergestellten planparallelen Unterlage (s. o.) kann beim Asphalteinbau mit konstanter Dicke eingebaut werden. Zur Reduzierung kurzweiliger Unebenheiten sollte eine Ausgleichssteuerung (z. B. BigSki) eingesetzt werden.



Vorteil der gleichmäßigen Prozessbedingungen (vgl. Abbildung 6) ist eine gleichmäßig gute Herstellungsqualität. Somit werden Baumängel reduziert und die Erhaltungsintervalle vergrößert.

### 3.4 Qualitätscontrolling



Ein wesentlicher Systembaustein von QSBW 4.0 ist das Qualitätscontrolling. Dieses stellt sicher, dass Einbauqualitäten bereits während des Einbaus erfasst werden und bei Abweichungen zeitnah reagiert werden kann.

Bereits bei der Ausschreibung ist ein Qualitätsmanagement-Plan von den Bietern zu fordern, der die in der Ausschreibung geforderten Elemente zum Qualitätscontrolling enthält und vor Beginn der Arbeiten dem AG vorgelegt werden muss. Von besonderem Interesse sind dabei Aussagen zu den folgenden Aspekten:

- Einbautemperatur
- Einbaugeschwindigkeit
- Schichtdicke
- Verdichtung



Eine genaue Beschreibung der Controlling-Methoden ist im Kapitel 8.2.4 enthalten.



Abbildung 7: Troxlersonden-Messung



Mit dem bauprozessbegleitenden Qualitätscontrolling der Baufirma können die wesentlichen Qualitäten bereits beim Einbauprozess erfasst werden, so dass auf Abweichungen reagiert werden kann. Diese zeitnahe Reaktion noch während des Einbauprozesses verringert Abweichungen von der geforderten Qualität. Ebenfalls werden der Verwaltungsaufwand für die Mängelfeststellung, -behebung und die Mängelbeseitigungskosten erheblich reduziert.

### 3.5 Mobile Vernetzung



Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und dem Qualitätscontrolling ist seitens der Baufirma eine Prozessmanagerin oder ein Prozessmanager einzusetzen. Die digital verfügbaren Daten können über eine mobile Vernetzung auf Tablets oder Smartphones dargestellt werden.

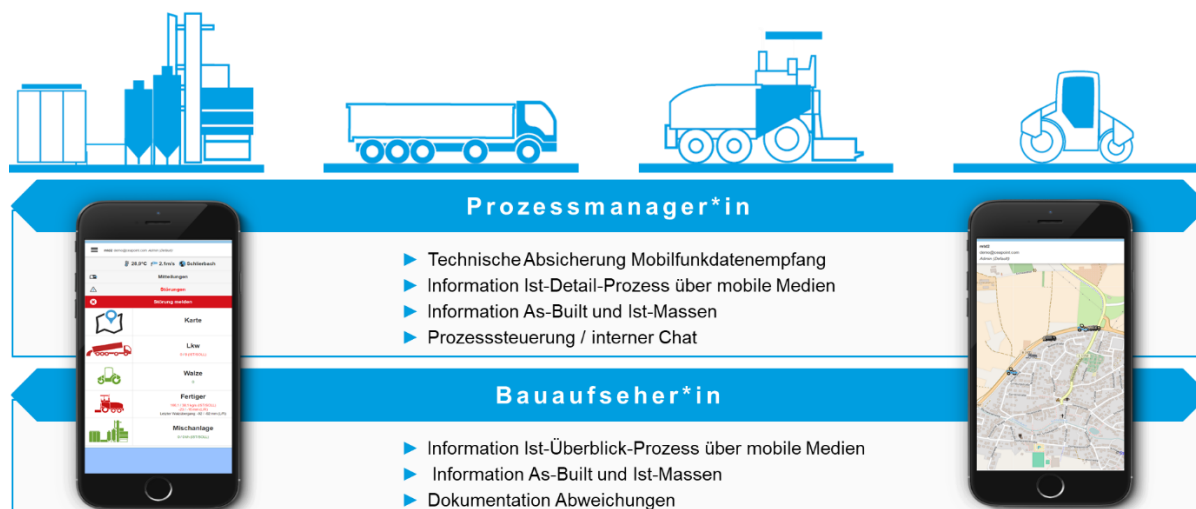


Abbildung 8: Prozessmanager\*in und Bauaufseher\*in

# Handbuch Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

## QSBW 4.0

Auf diese Daten kann ebenfalls jederzeit die örtliche Bauleitung zurückgreifen, so dass auch eine mobile Übersicht über die wesentlichen Prozesse und Qualitäten online möglich ist.

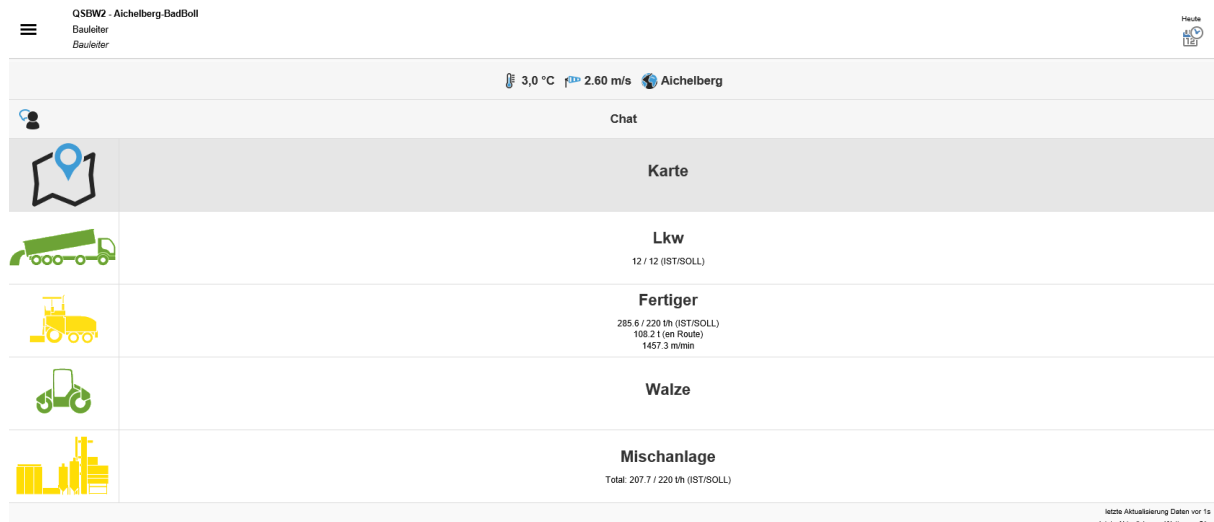


Abbildung 9: Darstellungsbeispiel eines Dashboards zur Übersicht der Hauptkomponenten von QSBW 4.0

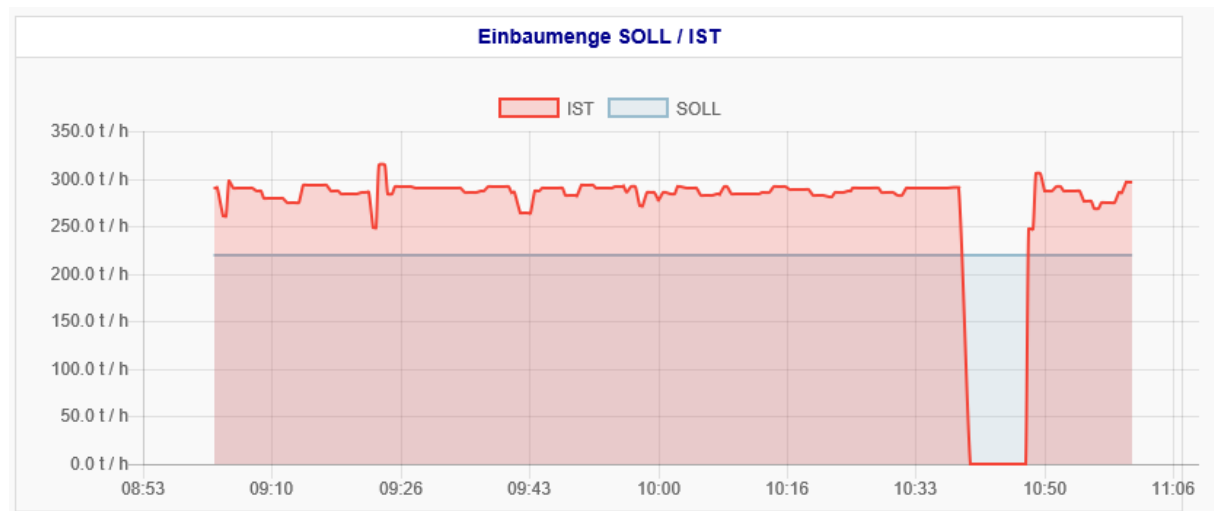


Abbildung 10: Darstellungsbeispiel zur Einbauleistung



Mit Darstellungen auf Tablets oder Smartphones können die wesentlichen Prozesse und Qualitäten in einem Dashboard (Oberfläche zur Darstellung von Informationen) dargestellt und von der Prozessmanagerin oder dem Prozessmanager und der Bauaufseherin oder dem Bauaufseher beobachtet werden. Abweichungen können somit rechtzeitig durch den AN erkannt und Gegensteuerungsmaßnahmen frühzeitig ergriffen werden. Dem AG sind entsprechende Abweichungen und Maßnahmen ggf. mitzuteilen.

#### **4 Streckenauswahl**

Vor Planung und Durchführung baulicher Erhaltungsmaßnahmen gilt es, geeignete Strecken zu identifizieren, welche gemäß QSBW 4.0 umgesetzt werden können. Als Grundlage hierfür dient das aus der ZEB entwickelte Erhaltungsprogramm für Landesstraßen. Entsprechend der Ergebnisse der ZEB erstellt die Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg ein Erhaltungsprogramm, welches als Hilfestellung bei der Festlegung der jährlichen Bauprogramme dient. Sofern die Strecken im Erhaltungsprogramm berücksichtigt werden, sind diese auf eine Eignung für QSBW 4.0 gemäß dem Prüfablauf in Anlage 1.1 zu prüfen.

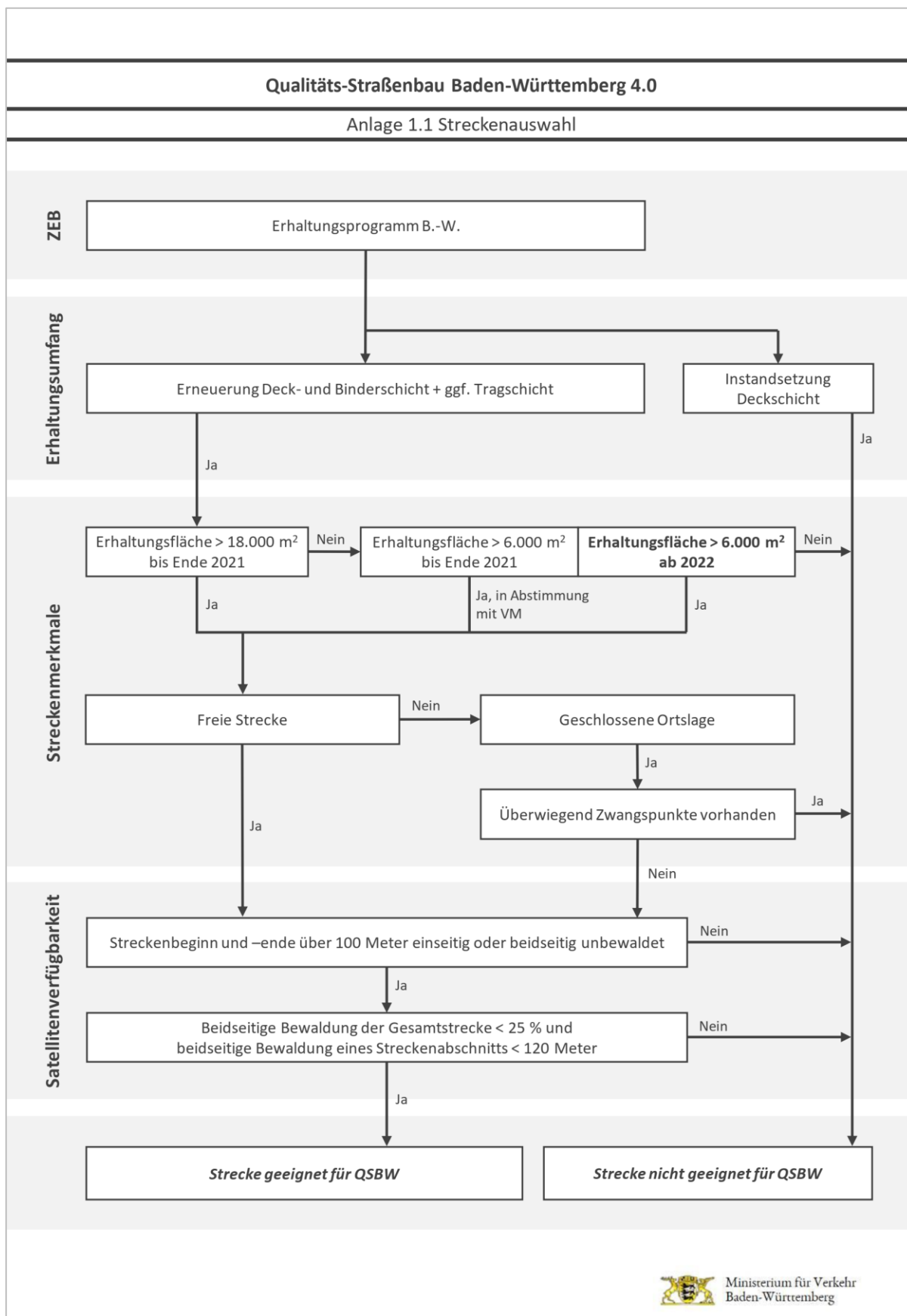


Abbildung 11: Prüfablauf zur Streckenauswahl nach QSBW 4.0



#### **4.1 Erhaltungsumfang**

In einem ersten Schritt ist der Erhaltungsumfang zu betrachten. Betrifft die Erhaltungsmaßnahme ausschließlich die Instandsetzung der Deckschicht, so ist die Sanierung der Strecke nicht für die vollumfängliche Nutzung von QSBW 4.0 geeignet. Die Frästiefe reicht für eine Profilverbesserung nicht aus. Allerdings sind ggf. einzelne Bausteine aus QSBW 4.0 einsetzbar, wie zum Beispiel die dynamische Logistiksteuerung.

Eine QSBW 4.0-Eignung liegt vor, wenn mindestens die Deck- und Binderschicht gebaut wird. Dieser Bauumfang ist grundsätzlich erforderlich, damit die in QSBW 4.0 vorgesehene Ausgleichsplanung sinnvoll umgesetzt werden kann.

#### **4.2 Streckenmerkmale**

Da für die Umsetzung nach QSBW 4.0 zusätzliche Technik eingesetzt wird, ist als weiteres Entscheidungskriterium die vorhandene Erhaltungsoberfläche heranzuziehen. Bis 31.12.2021 sind Flächen > 18.000 m<sup>2</sup> bei der Streckenauswahl zu berücksichtigen. Erhaltungsflächen > 6.000 m<sup>2</sup> können in Abstimmung mit dem Verkehrsministerium ggf. auch nach QSBW 4.0 umgesetzt werden. Ab dem Jahr 2022 wird diese Grenze einheitlich auf > 6.000 m<sup>2</sup> gesenkt.

Damit die vorgesehene Ausgleichsplanung umgesetzt werden kann, ist weiterhin zu beachten, dass der Streckenverlauf nur punktuell Höhenzwangspunkte aufweist. Bei freier Strecke ist dies i.d.R. gegeben. Bei geschlossener Ortslage sind die Zwangspunkte zu prüfen. Als Zwangspunkte gelten u.a. Straßenanschlüsse, Bauwerke, Entwässerungseinrichtungen und Randeinfassungen, die im Zuge der geplanten Erhaltungsmaßnahme nicht erneuert werden. Weist die Strecke überdurchschnittlich viele Zwangspunkte auf, sodass keine Ausgleichsplanung möglich ist, ist die Strecke nicht als QSBW 4.0-Maßnahme geeignet.

#### **4.3 Satellitenverfügbarkeit**

Als wesentlicher Baustein der dynamischen Logistiksteuerung ist eine kontinuierliche Positionsbestimmung des Fertigers erforderlich. Gleiches gilt für die auf den Walzen laufende Kontrolle der Anzahl verdichtungsrelevanter Überfahrten. Diese Positionserfassung erfolgt über globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) wie das Global Positioning Systems (GPS), Galileo oder/und das Global Navigation Satellite System (GLONASS). Für eine ausreichend genaue Positionsbestimmung kann ein Signal von mindestens sechs aktiven Satelliten durchgängig dienen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine ausreichend hohe Satellitenverfügbarkeit gewährleistet ist.

Ist die Strecke in Teilen oder umfassend bewaldet, kann es zu Abschattungen kommen, welche das Satellitensignal und somit die Positionserfassung beeinträchtigen. Für eine verlässliche Positionsbestimmung zu Beginn sowie für die Restmengensteuerung des Fertigers am Ende der Strecke ist es vorteilhaft, wenn der Streckenanfang sowie das Streckenende über eine Länge von 100 m mindestens einseitig unbewaldet sind. Weiterhin soll eine beidseitige Bewaldung nicht mehr als 25 % der Gesamtstrecke betragen. Zusätzlich soll ein beidseitig bewaldeter Abschnitt nicht länger als 120 m sein, damit keine zu langen abgeschatteten Abschnitte entstehen. Hiermit soll gewährleistet werden, dass eine Positionsbestimmung überwiegend erfolgen kann.

#### 4.4 Dokumentation

Die Maßnahme ist in der Multiprojektmanagementsoftware für die Bauverwaltung [MaViS] als Sonderprogramm QSBW 4.0 auszuweisen.

### 5 Bestandserfassung

Nach Priorisierung und Festlegung der Strecken im Rahmen der Entscheidungsfindung unter Kapitel 4 gilt es, den konkreten Sanierungsumfang und die einzusetzenden Methoden im Zuge der Bestandserfassung und -beurteilung zu bestimmen. Neben den klassischen Verfahren mit i. d. R. punktuellen Bestandserfassungen liegt der Schwerpunkt bei QSBW 4.0 auf einer ergänzenden, möglichst flächendeckenden Erfassung. Hierfür sind die in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführten Untersuchungen in dargestellter Abfolge erforderlich. Ggf. sind weitere Untersuchungsmethoden sinnvoll (vgl. Kapitel 5.3.3). Die einzelnen Erfassungsmethoden werden in den folgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

*Tabelle 2: Umfang der Bestandserfassung nach QSBW 4.0*

Prüfung	Abfolge	Methode	Beurteilung
Vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche	1	Erfassung der Passpunkte	Querneigung, Längsneigung, lichte Höhen, Verformung
	2	Erfassung der Zwangspunkte	
	3	Hochauflösender Straßenscan	
Untersuchung des bestehenden Fahrbahnaufbaus	4	Georadarmessung	Schichtdicken, technischer Zustand der Schichten, Altlasten
	5	Bohrkerne entnehmen	
	6	Rammkernsondierung (optional)	
	7	Eingrenzungsproben (optional)	

Die vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche sowie die Erfassung des bestehenden Fahrbahnaufbaus mittels Georadars sowie mittels Bohr- und Sondierarbeiten einschließlich einer Auswertung der vorliegenden Daten erfolgen durch die Regierungspräsidien.

Der konkrete Ablauf der Bestandserfassung ist der nachfolgenden Abbildung 12 sowie der Anlage 1.2 zu entnehmen.

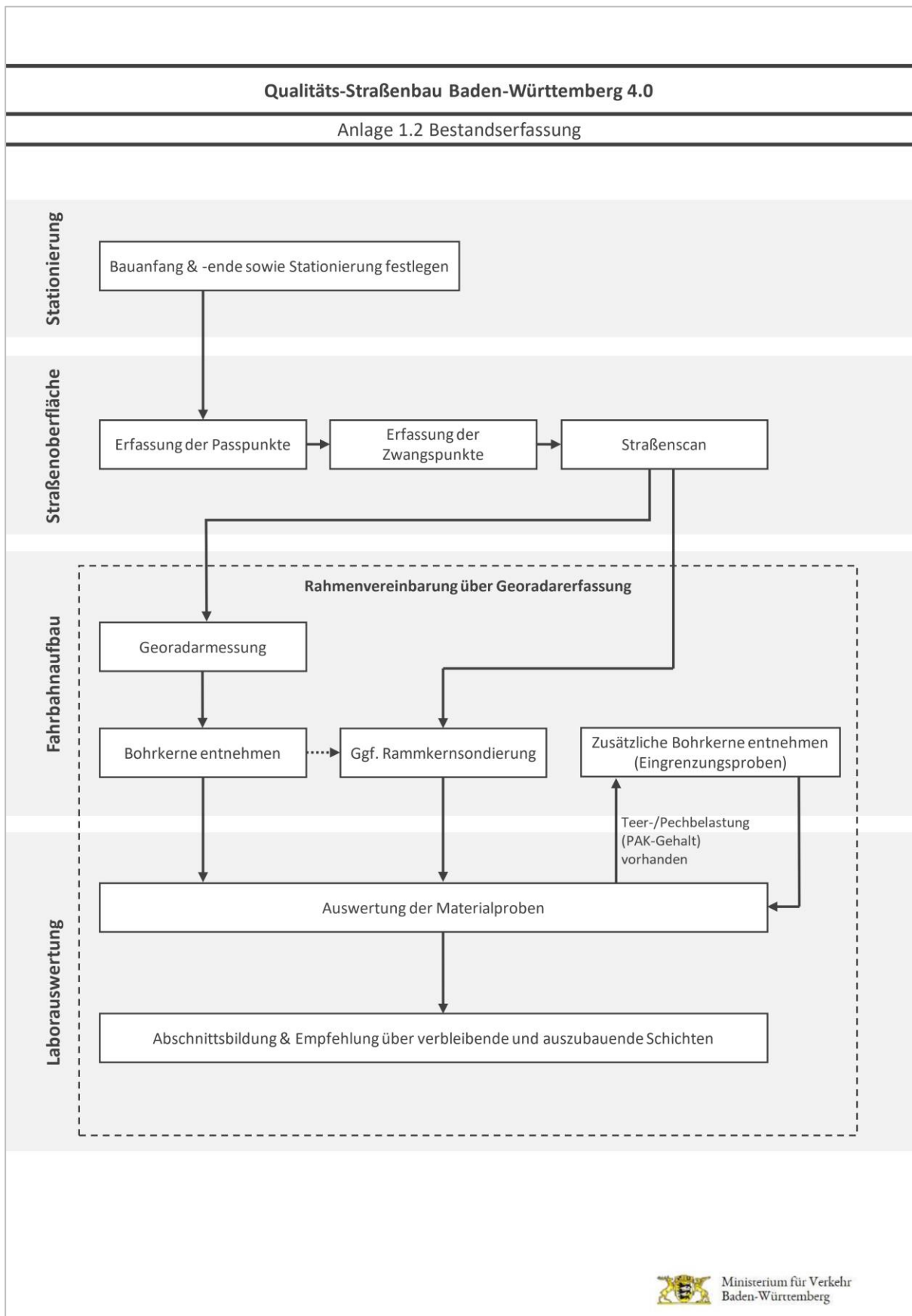


Abbildung 12: Ablauf der Bestandserfassung nach QSBW 4.0

## **5.1 Festlegung von Bauanfang und -ende**

Vor Durchführung der Bestandserfassung ist für den entsprechenden Streckenabschnitt der vorgesehene Bauanfang und das vorgesehene Bauende zu definieren. Zudem sind die Stationierung bzw. Kilometrierung entlang der Strecke festzulegen, um im weiteren Verlauf der Planung und Ausführung einen beliebigen Punkt der Strecke eindeutig benennen zu können. Es ist das Netzknoten- und Stationierungssystem gemäß der „Anweisung Straßeninformati-onsbank (ASB)“ anzuwenden.

## **5.2 Vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche**

Für die Beurteilung der Quer- und Längsneigung sowie für die Identifizierung möglicher Verformungen ist es erforderlich, die Straßenoberfläche vermessungstechnisch aufzunehmen. Hierfür werden zunächst Passpunkte und Zwangspunkte definiert, bevor anschließend ein hochauflösender Straßenscan durchgeführt wird. Sämtliche Daten dienen als Basis für die spätere Planung des Fräshorizontes.

Die Leistungen über die vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche können durch die Regierungspräsidien gesondert ausgeschrieben oder in Eigenleistung erbracht werden.

### **5.2.1 Erfassung der Passpunkte**

Vor der Durchführung des Straßenscans sind Passpunkte zu definieren, welche als Verankerung zur Einbindung der 3D-Vermessung verwendet werden. Hierfür werden georeferenzierte Punkte auf dem Streckenabschnitt eingemessen. Diese sind im Koordinaten- und Höhensystem der Planung zu erfassen und dem AG zu übergeben.

#### **Ausführung**

- Die Erfassung der Passpunkte ist mittels geodätischer Einmessung durchzuführen.

#### **Anforderungen**

- Passpunktfeld für Straßenscan mit Passpunkt-Paaren alle 100 bis 150 m jeweils am Fahrbahnrand
- Passpunktfeld außerhalb des Baufeldes

### **5.2.2 Erfassung der Zwangspunkte**

Zusätzlich zur Aufnahme des Passpunktfeldes sind Zwangspunkte im Streckenverlauf zu definieren, welche sowohl im Verlauf der Vorbereitung als auch bei der Planung zu berücksichtigen sind. Als Zwangspunkte gelten u.a. Straßenanschlüsse, Bauwerke, Entwässerungseinrichtungen, Randeinfassungen etc.

#### **Ausführung**

- Die Zwangspunkte werden im Rahmen einer geodätischen Erfassung definiert.

## **Anforderungen**

- Erfassung aller Zwangspunkte, die auf das Höhenprofil der Strecke Einfluss haben

### **5.2.3 Hochauflösender Straßenscan**

Mit einer vermessungstechnischen Erfassung der bestehenden Straßenoberfläche mit einem Straßenscan wird eine Datengrundlage geschaffen, mit der eine Auswertung der bestehenden Quer- und Längsneigungen flächendeckend möglich ist und Verformungen valide beurteilt werden können. Die Messwerte sind mit den Toleranzen der gängigen Vorschriften, u. a. Richtlinien für die Anlage von Landstraßen [RAL], abzugleichen.

## **Ausführung**

- Für einen Straßenscan kann beispielsweise ein mobiler Scanner verwendet werden, der i.d.R. auf einem Fahrzeug montiert wird.
- Der Scanner wird auf einem Fahrzeug montiert und kann bei Fahrtgeschwindigkeiten von bis zu 100 km/h die Fahrbahnoberfläche erfassen und vermessen
- Generierte Daten werden über eine Software zu einer Punktwolke zusammengefasst.
- Das Oberflächenmodell wird generiert

## **Anforderungen**

- Vor dem Straßenscan müssen das Bankett und die Fahrbahnränder freigelegt werden.
- Erfassung der gesamten Breite der asphaltierten Fläche sowie der Übergangsbereiche der Anschlüsse
- Auflösung der Punktwolke von mind. 2 cm bei innerer Genauigkeit von +/- 5 mm (maßgeblich ist die Homogenität der Punktwolke)

### **5.3 Untersuchung des bestehenden Fahrbahnaufbaus**

Zur Herstellung des Fräshorizonts, planparallel zur zukünftigen Oberfläche, ist es erforderlich, den Schichtenaufbau und die Schichtgrenzen flächendeckend zu erfassen. Hierzu ist eine kombinierte Erfassung aus Georadar sowie Bohrkern- und Sondierarbeiten erforderlich.

Mit der Analyse der Bohrkern- und Sondierarbeiten und der Georadarmesswerte sind folgende Beurteilungen und Ableitungen zu treffen:

- welche Schichtdicken im Streckenverlauf voraussichtlich vorliegen
- in welchem technischen Zustand sich die angetroffenen Schichten befinden
- ob diese Schichten im zukünftigen Aufbau verbleiben können
- ob die auszubauenden Materialien wiederverwertet werden können
- ob Altlasten vorliegen

Für die Untersuchung des bestehenden Fahrbahnaufbaus kann auf die Rahmenvereinbarung über Georadarerfassung auf Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg (Az 2-3945.40-10/40 vom 30.07.2020) zurückgegriffen werden, sodass die Leistungen direkt ohne gesonderte Ausschreibung oder Angebotseinholung abgerufen werden können. Im Rahmenvertrag sind folgende Leistungen enthalten:

- Die Befahrung der Erhaltungstrecken mittels Georadars
- Die Bohr- und Sondierarbeiten
- Die Materialuntersuchungen
- Die gutachterlichen Leistungen inkl. Abschlussbericht mit Sanierungskonzept
- Die Verkehrssicherung

### **5.3.1 Georadarmessung**

Mittels Georadars werden die Schichtverläufe im Straßenaufbau erfasst. Das Ergebnis gibt Aufschluss darüber, ob im bestehenden Fahrbahnaufbau Schichtverbundproblematiken oder weitere Probleme, z.B. Risse, mit potenziellen Auswirkungen auf die neuen Asphaltsschichten existieren.

Ferner sind lokale Schadstellen der Asphalttragschicht und/oder mindertragfähige Bereiche festzustellen. Hierbei ist der Umfang der einzelnen Schadstellen zu ermitteln, um festlegen zu können, ob der Einsatz der Systemkomponenten des QSBW 4.0 möglich ist.

#### **Ausführung**

- Die Georadarerfassung erfolgt je Messlinie i. d. R. auf einer Breite von ca. 30 cm
- Jeder Fahrstreifen ist mit mindestens zwei versetzten Messlinien zu erfassen
- Sollte ein über den Querschnitt ungleichmäßiger Aufbau sichtbar oder bekannt sein, sind weitere Messlinien festzulegen. Die vorhandenen Daten der ZEB-Befahrung können hierfür genutzt werden, ggf. ist eine erneute Auswertung der Daten mit geringerem Raster (s. o.) erforderlich

#### **Anforderungen**

- Mindestens zwei Messlinien je Fahrstreifen
- Eine Messlinie in der Spurmitte messen, keine Messung in Spurrinnen
- Präzise Positionserfassung über Real-Time Kinematic (RTK)
- Raster der Georadarauswertung nach jedem Meter in Fahrtrichtung mit Positionsangabe

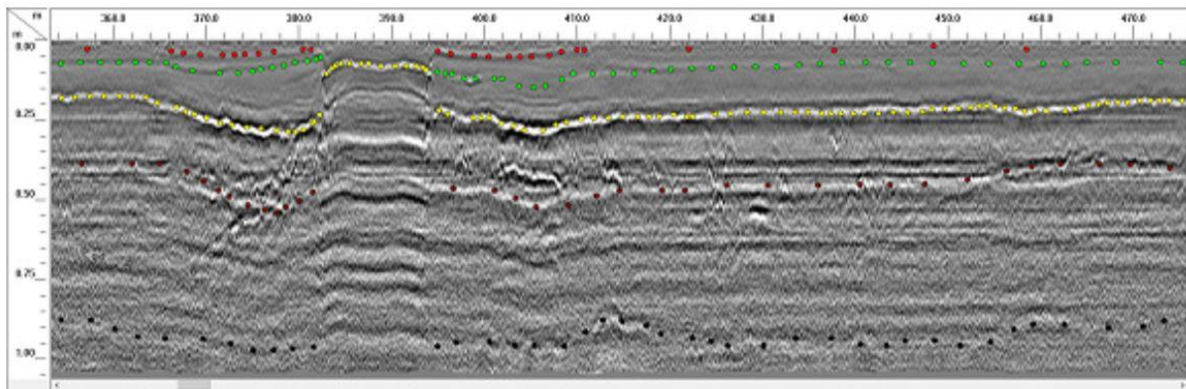


Abbildung 13: Profil-Beispiel aus einer Georadarmessung (L 1214 Aichelberg - Bad Boll)

### 5.3.2 Bohrkernentnahme

Nach einer ersten Sichtung der Georadarmesswerte wird die Lage der Kalibrierungsbohrkerne sowie evtl. weiterer Bohrkerne zur Aufklärung der Schichtenlagen festgelegt. Für eine möglichst eindeutige Zuordnung ist es empfehlenswert, dass die Bohrkerne auf den Messlinien des Georadars liegen. Weiterhin ist festzulegen, dass der Straßenscan vor der Ziehung der Bohrkerne durchzuführen ist, um bei Auffälligkeiten (z.B. Verformungen) Zusatzbohrungen rechtzeitig veranlassen zu können.

#### Ausführung

- Die Bohrkerne werden mittels Kernbohrungen gezogen.

#### Anforderungen

- Festlegung der Lage nach erster Sichtung der Georadarmesswerte
- Entnahme der Bohrkerne möglichst auf einer Messlinie des Georadars
- Entnahme der Bohrkerne in Abhängigkeit der Georadarmessung (bei einem inhomogenen Untergrund ist die Entnahme mehrerer Bohrkerne entlang der Messlinie erforderlich)
- Positionserfassung der Bohrkerne

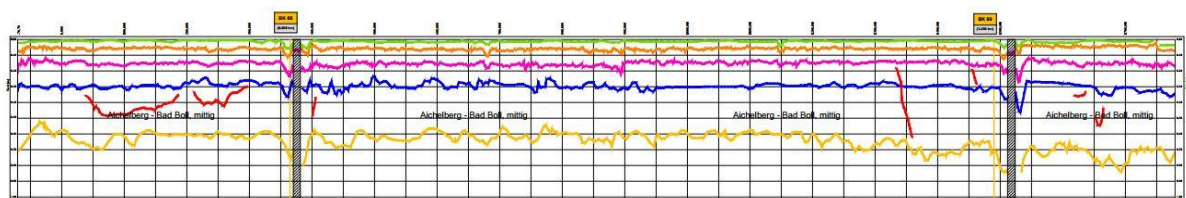


Abbildung 14: Profil-Beispiel zur Bohrkernentnahme (L 1214 Aichelberg - Bad Boll)

### 5.3.3 Weitere Erkundungsmethoden

Zur Bestimmung der Dicke des frostsicheren Oberbaus sowie zur Beurteilung die Beschaffenheit des bestehenden Unterbaus/Untergrundes sind weitere Erkundungsmethoden wie Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Baggerschürfe geeignet.

#### **5.3.4 Eingrenzungsproben**

Falls Belastungen (Altlasten) vorliegen, ist es zur weiteren Eingrenzung des Sanierungsumfangs erforderlich, weitere Bohrkerne zu ziehen. Die Kenntnis des Umfangs der belasteten Schichten ist maßgeblich für eine konkrete Massenabschätzung und eine belastbare Kostenschätzung.

#### **5.4 Laborauswertung**

Grundsätzlich sind die Daten einheitlich aufzubereiten und unter Angabe der Kilometrierung / Stationierung graphisch darzustellen. Gemäß den Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen [RPE Stra] sind Abschnitte mit gleichem oder ähnlichem Aufbau zu bilden. Der Zustand ist je Abschnitt zu beurteilen. Entsprechend dieser Beurteilung ist festzulegen, welche Schichten im Straßenoberbau verbleiben, welche wiederverwertet werden können und welche erneuert werden müssen.



## **6 Erhaltungsumfang und Entwurfsplanung**

Der konkrete Erhaltungsumfang je Maßnahme ist unter Berücksichtigung der Laborempfehlung und der alternativen Erhaltungsvarianten zu bestimmen.

Der konkrete Ablauf zur Festlegung des Erhaltungsumfangs und der Entwurfsplanung ist in folgender Abbildung 15 sowie in der Anlage 1.3 dargestellt.

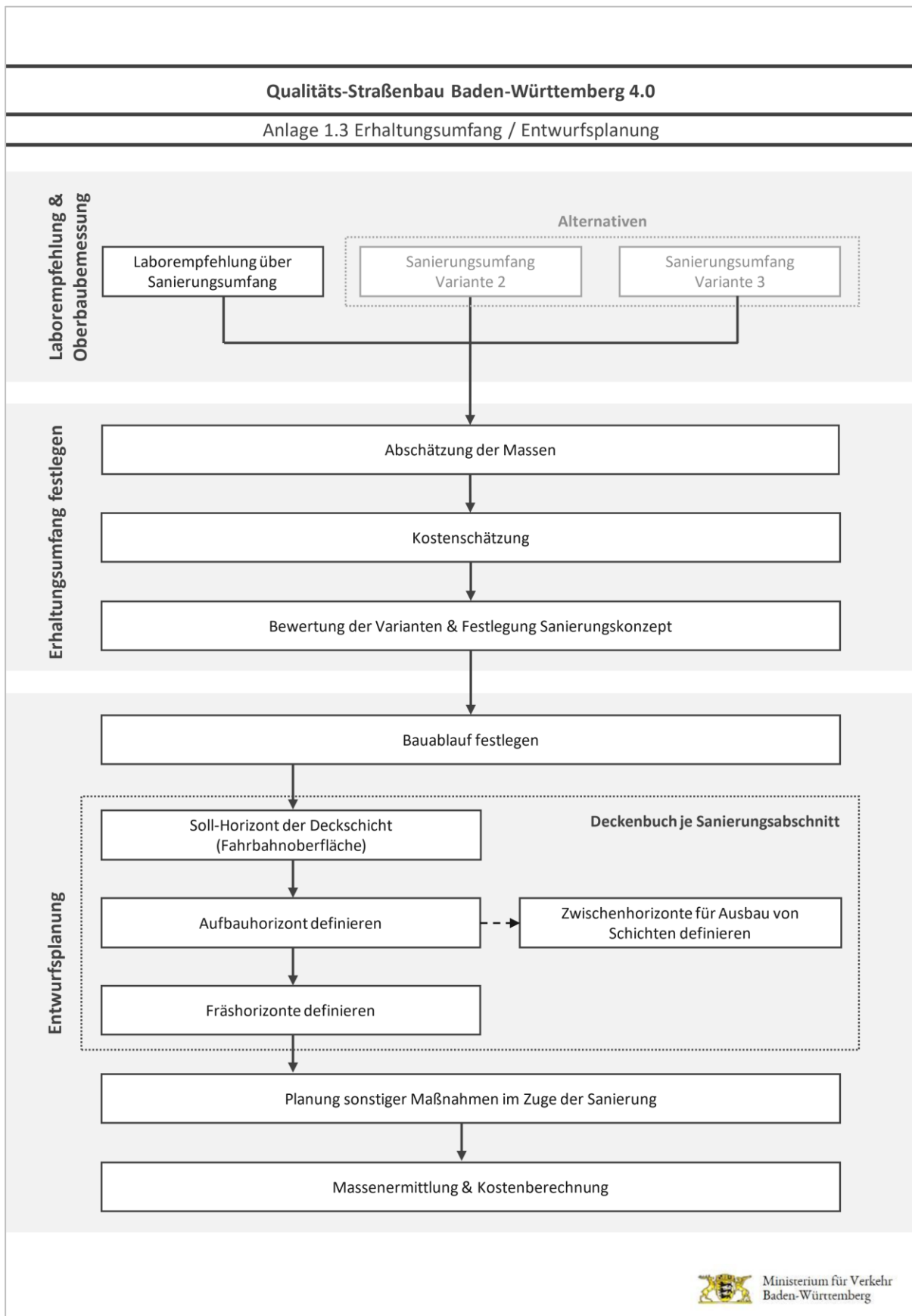


Abbildung 15: Ablauf zur Festlegung des Erhaltungsumfangs und der Entwurfsplanung nach QSBW 4.0

## **6.1 Erhaltungsumfang**

### **6.1.1 Laborempfehlung**

Das Labor wird auf der Grundlage der Laborauswertung eine Empfehlung über den Sanierungsumfang aussprechen. Die gutachterlichen Leistungen inkl. Abschlussbericht sowie die Darlegung von mindestens zwei Sanierungskonzepten unter Berücksichtigung der Oberbau-bemessung sind im Rahmenvertrag Rahmenvereinbarung über Georadarerfassung auf Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg (Az 2-3945.40-10/40 vom 30.07.2020) enthalten.

Sofern das RP der Laborempfehlung zum Sanierungsumfang nicht umfänglich zustimmt, sind ggf. weitere Alternativen des Sanierungsumfangs zu erstellen. Die konzeptionelle Darstellung weiterer Sanierungsvarianten erfolgt durch das RP.

### **6.1.2 Erhaltungsumfang festlegen**

Für die Festlegung des Erhaltungsumfangs gilt es, die Massen abzuschätzen, um eine belastbare Kostenschätzung aufzustellen. Dieses Vorgehen ist für alle Varianten des Sanierungsumfangs durchzuführen. Eine Abschätzung erfolgt durch die Regierungspräsidien. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Mindestanforderungen an den Sanierungsumfang gewährleistet werden. Die Bewertung der Varianten erfolgt u.a. anhand folgender Kriterien:

- Budgetverfügbarkeit
- Sanierungszusammenhänge mit anderen baulichen Anlagen (z.B. Ing.-Bauwerke, Entwässerung, ...) oder den Planungen für eine grundhafte Erneuerung

Die Variante mit der besten Bewertung wird als Sanierungskonzept der weiteren Planung zugrunde gelegt.

## **6.2 Entwurfsplanung**

### **6.2.1 Ausschreibung der Leistungen**

Sofern Personalkapazitäten, Planungswissen und -werkzeuge vorhanden sind, kann die Planung der Deckenbücher sowie die Massenermittlung und Kostenberechnung durch die Regierungspräsidien erfolgen. Kann die Planung durch das RP nicht ausgeführt werden, so sind die Leistungen auszuschreiben und extern zu vergeben.

### **6.2.2 Festlegung des Bauablaufs**

Im ersten Schritt erfolgt die Planung des Bauablaufs, die sich an den örtlichen Gegebenheiten, z.B. Umleitungsstrecken, Verkehrsstärken etc. orientiert.

Die Abschnitte des Bauablaufs sind in Bezug zu den Sanierungsabschnitten aus der Laborempfehlung zu setzen.

### **6.2.3 Planung der Horizonte**

Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt. Unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke ist hierbei zunächst die künftige Fahrbahnoberfläche zu planen. Hierbei ist der Soll-Horizont der Deckschicht festzulegen. Es sind die einschlägigen Richtlinien (u. a. RAL) zur Einhaltung der Quer- und Längsneigungen zu beachten.

Im nächsten Schritt ist ein Aufbauhorizont zu definieren, der möglichst planparallel zur künftigen Fahrbahnoberfläche verläuft. Hierbei ist auf eine Mindestdicke verbleibender Schichten sowie auf sonstige Zwangspunkte zu achten.

Dieser Aufbauhorizont wird für die 3D-Frässteuerung verwendet. Damit die auszubauenden Schichten möglichst sortenrein weiterverwertet oder entsorgt werden können, sind ggf. Zwischenhorizonte für den Ausbau von Schichten gleicher Zusammensetzung (u. a. Altlasten) anhand der Georadar- und Bohrkerninformationen zu planen.

Ergebnisse der Planung der Deckenbücher sind:

- die künftige Fahrbahnoberfläche
- der Aufbauhorizont
- ggf. Horizonte der einzubauenden Schichten
- die Horizonte der auszubauenden Schichten

### **6.2.4 Sonstige Maßnahmen**

Im Rahmen der Entwurfsplanung sind weitere Maßnahmen und Elemente zu identifizieren und zu planen, welche im Zuge der Sanierung erneuert werden müssen. Hierzu zählen unter anderem Entwässerungseinrichtungen, Randbefestigungen und die Straßenausstattung.

### **6.2.5 Massenermittlung und Kostenberechnung**

Abschließend sind auf der Basis der erstellten Deckenbücher die Massen der aus- und einzubauenden Schichten zu ermitteln sowie die Kostenberechnung aufzustellen. Beides dient als Grundlage für die Erstellung des Leistungsverzeichnisses.

## **6.3 Dokumentation**

In der Multiprojektmanagementsoftware für die Straßenbauverwaltung [MaViS] werden die Kosten und der Zeitplan der Maßnahme dokumentiert. Diese sind fortlaufend zu aktualisieren.

## 7 Ausschreibung und Vergabe

Nach Vorlage der Planungsunterlagen werden die Bauleistungen durch die Regierungspräsidien ausgeschrieben und vergeben.

Der konkrete Ablauf zur Ausschreibung und Vergabe ist in folgender Abbildung 16 sowie in der Anlage 1.4 dargestellt.

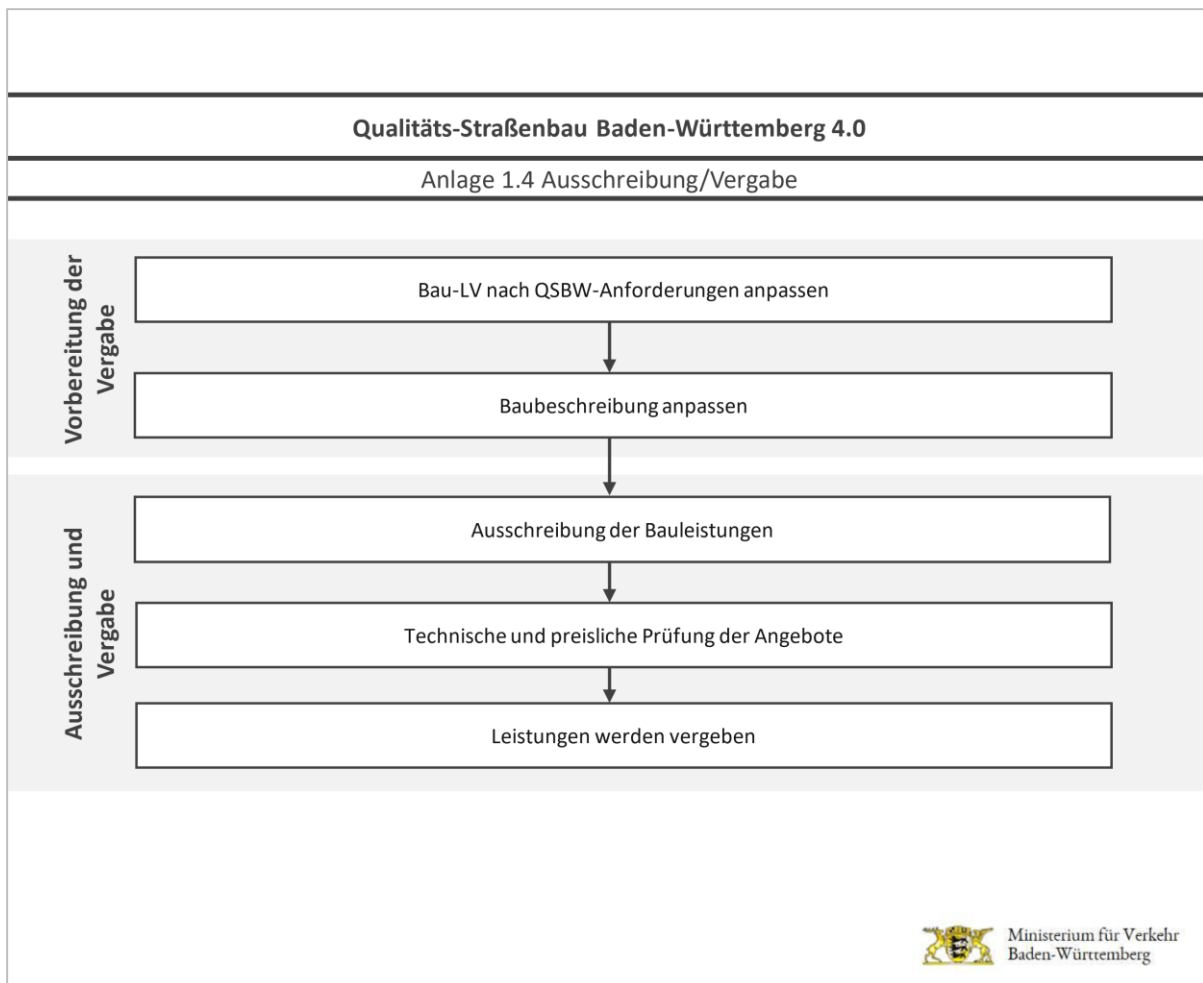


Abbildung 16: Ablauf Ausschreibung und Vergabe nach QSBW 4.0

### 7.1 Vorbereitung der Vergabe

Für die Ausschreibung der Planungsleistungen steht den Regierungspräsidien ein Muster-LV zur Verfügung. Das Muster ist in Anlage 2 beigelegt. Der Auftrag der Planungsleistungen kann an ein Planungsbüro vergeben werden.

Das QSBW 4.0-Leistungsverzeichnis-Bau sowie die QSBW 4.0-Textbausteine für die Baubeschreibung werden dem Planer durch die Regierungspräsidien als Muster bereitgestellt. Die Dokumente sind entsprechend der jeweiligen Erhaltungsstrecke und des Sanierungskonzepts in Abstimmung mit den Regierungspräsidien anzupassen.

Das QSBW 4.0-Leistungsverzeichnis-Bau sowie die QSBW 4.0-Baubeschreibung sind als Muster in Anlage 3 und Anlage 4 beigelegt.

## **7.2 Ausschreibung und Vergabe**

Mit Vorlage des angepassten Leistungsverzeichnisses, der Baubeschreibung und der Planungsunterlagen werden die Bauleistungen gemäß der aktuellen Version des Handbuchs für die Vergabe und Ausführung von Bauleistungen im Straßen- und Brückenbau [HVA B- StB] mit Hilfe des Vergabemanagers öffentlich ausgeschrieben und beauftragt.



*Hinweis für ausschreibende Stelle:*

- *Ggf. sind die Fräspositionen aus dem Standardleistungskatalog hinsichtlich der Frästiefe anzupassen.*
- *Die Benennung der Ausschreibungsunterlagen beinhaltet „FDE-QSBW 4.0“*

Die Prüfung und Wertung der Angebote erfolgen durch die Regierungspräsidien.

**8 Bauausführung und -Controlling**

Der konkrete Ablauf zur Bauausführung ist in folgender Abbildung 17 sowie in der Anlage 1.5 dargestellt.

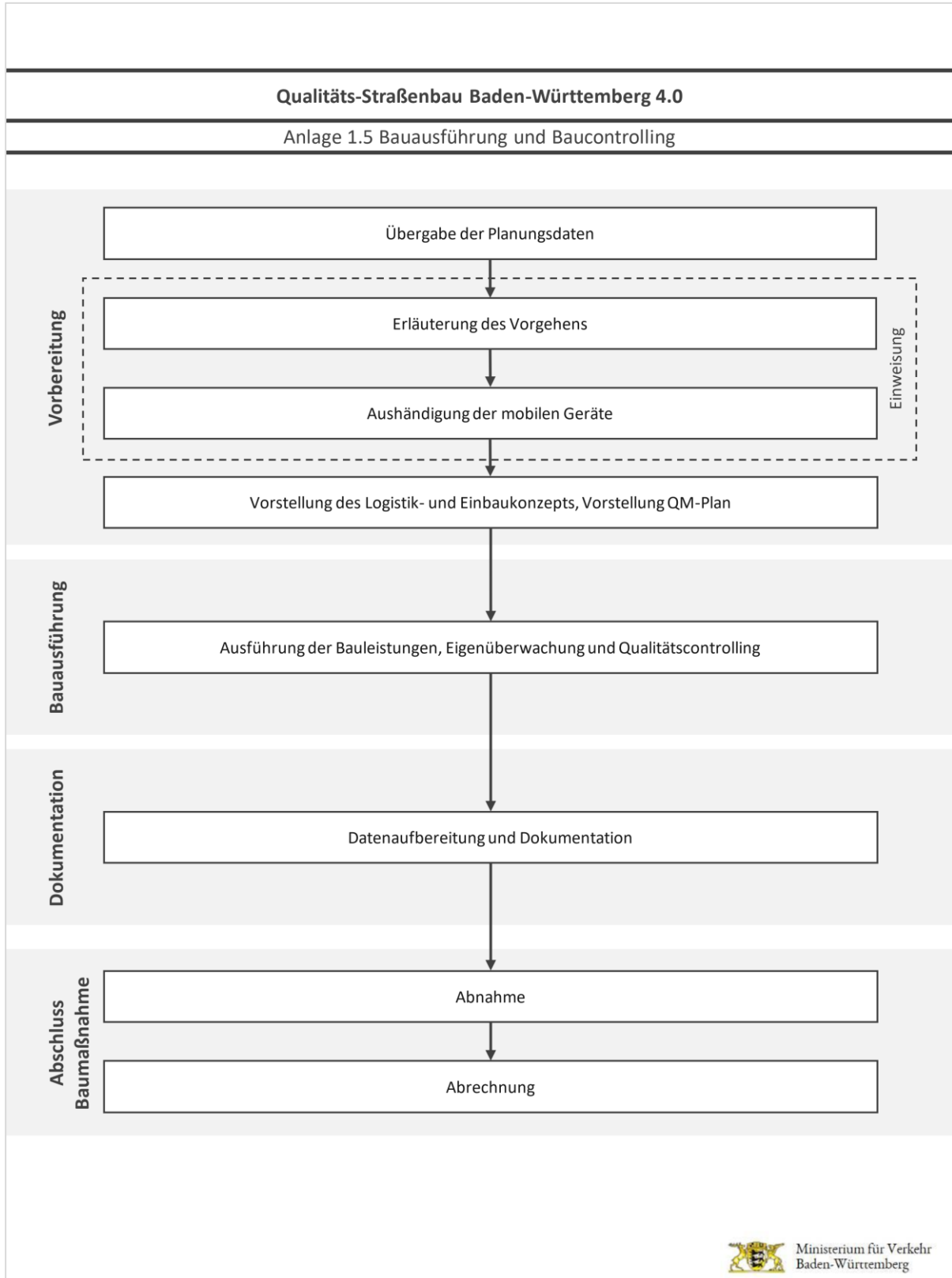


Abbildung 17: Ablauf Bauausführung nach QSBW 4.0

## **8.1 Vorbereitung**

Vor Baubeginn erfolgt die Einweisung aller Prozessbeteiligten, einschließlich AG, durch den AN im Rahmen eines Einweisungstermins. Hierbei werden das Vorgehen sowie die Dashboard-Darstellung und -Verwendung erläutert.

Die benötigten mobilen Endgeräte werden durch den AN für die Dauer der gesamten Baumaßnahme bereitgestellt. Es ist darauf zu achten, dass die Geräte baustellentauglich und WLAN-fähig sind und dass eine aktuelle Kartendarstellung auf den Geräten ermöglicht werden kann.

Vor Ausführung der Baumaßnahme erfolgt zudem die Vorstellung des Qualitätsmanagementplans sowie des Logistik- und Einbauprozesses durch die Prozessmanagerin oder den Prozessmanager der Baufirma.

## **8.2 Bauausführung**

Nachfolgend werden die Voraussetzungen für die Maschinensteuerung und das Qualitätscontrolling beschrieben.

### **8.2.1 Fräsen mit variabler Tiefe**

Die Grundlage für die Fräsarbeiten sind vom AG vorgegebene Deckenbücher für die Fräshorizonte und die Fräsmassen sowie die Daten aus dem Straßenscan. Ziel ist es, einen zur künftigen Decke planparallelen Aufbauhorizont herzustellen, auf dem mit konstanter Stärke aufgebaut werden kann.

Aus den vorgegebenen Deckenbüchern sind 3D-Fräsmodelle durch den Auftragnehmer zu erstellen. Das profilgerechte Fräsen ist mit einer 3D-Frässteuerung durchzuführen. Es kann ein Steuerungssystem nach Wahl des AN eingesetzt werden, z.B. Tachymetersteuerung oder 3D-Steuerung über Differenzmodelle.

Das bestehende Festpunktfeld ist nach Erfordernis des eingesetzten Systems durch den AN zu verdichten.

### **8.2.2 Maschinensteuerung des Fertigers**

Der Asphalteinbau erfolgt in Schichten mit konstanter Dicke. Für die Deckschicht soll eine Ebenheit mit einer maximalen Toleranz von 3 mm innerhalb einer 4 m langen Messstrecke erreicht werden. Daher ist eine geeignete Ausgleichsteuerung am Fertiger einzusetzen. Der Einsatz der Steuerungstechnik erfolgt nach Wahl des AN. Für die Binderschicht gelten die Regelungen der ZTV Asphalt-StB.

### **8.2.3 Maschinensteuerung der Walzen**

Ziel ist es, eine möglichst gleichmäßige und ausreichende Verdichtung der Asphaltsschichten zu erreichen. Hierfür sind die Walzen mit folgenden Systemen auszustatten:

- Aktuelle Anzeige der noch erforderlichen verdichtungsrelevanten Überrollungen



- Automatische Steuerung der einzubringenden Verdichtungsenergie

Mit der Anzeige der noch erforderlichen verdichtungsrelevanten Überrollungen soll den Walzenfahrern eine Übersicht gegeben werden, auf welchen Flächen eine weitere Verdichtung erforderlich ist.

Das System zur automatischen Steuerung der einzubringenden Verdichtungsenergie soll ein gezieltes Einbringen von Verdichtungsenergie ermöglichen und eine Überverdichtung verhindern.

Alle Walzensysteme sind mit einer Ortung auszustatten und über ein Baustellenmanagementsystem miteinander zu vernetzen. Der direkte Datenaustausch zwischen den Walzen muss ermöglicht werden.

#### **8.2.4 Qualitätscontrolling und Eigenüberwachung durch den AN**

Das Qualitätscontrolling ist durch den AN im Rahmen der Eigenüberwachung durchzuführen. Über die Anforderungen der Eigenüberwachung nach ZTV-Asphalt-StB hinaus hat er einen Qualitätsmanagementplan sowie das Logistik- und Einbaukonzept aufzustellen. Die konkret geforderten Inhalte sind der Baubeschreibung unter Punkt 1.6.4 und Punkt 1.6.5 sowie der Anlage 5 zu entnehmen.

Im Rahmen der erweiterten Eigenüberwachung sind insbesondere die Verlade- und Einbautemperatur, die Einbaugeschwindigkeit, die Schichtdicken, die Verdichtung sowie die mobile Vernetzung durch die Prozessmanagerin oder den Prozessmanager zu kontrollieren, zu dokumentieren und dem AG abschließend zur Verfügung zu stellen.

##### **8.2.4.1 Eigenüberwachung der Verlade- und Einbautemperatur**

Die Einbautemperatur ist von entscheidender Bedeutung für die Bauqualität. Die Einhaltung der nach den ZTV Asphalt-StB geforderten Anlieferungstemperaturen ist zwingende Voraussetzung für eine ausreichende und gleichmäßige Verdichtung. Im Rahmen von QSBW 4.0 ist folgende Eigenüberwachung der Verlade- und Einbautemperatur durchzuführen:

- **Mindestverladetemperatur:** Eine Mindestverladetemperatur an der Mischanlage ist anhand der voraussichtlichen Fahrdauer festzulegen. Hierbei ist eine Anlieferungstemperatur zu berücksichtigen, die um mindestens 10 °C über der Mindesteinbautemperatur der ZTV Asphalt-StB liegt, um einen Puffer für mögliche Fahrtzeitverlängerungen zu schaffen.
- **Tatsächliche Verladetemperatur:** Die tatsächliche Verladetemperatur ist per Temperaturmessung bei jeder Fuhre noch auf der Mischanlage zu erfassen, so dass sichergestellt ist, dass die Mindestverladetemperatur eingehalten ist. Optimaler Weise wird dies mit einer digitalen Messung im Verladestrom durchgeführt. Andernfalls ist eine Temperaturmessung in der Lkw-Mulde durchzuführen.

- **Voraussichtliche Anlieferungstemperatur:** Je Fahre wird die gemessene Temperatur festgehalten. Über typische Abkühlkurven in Abhängigkeit von der Fahrdauer wird eine voraussichtliche Anlieferungstemperatur ermittelt. Unterschreitet diese Temperatur die um 10 °C erhöhte Mindesttemperatur der ZTV Asphalt-StB oder ist die Fahrdauer länger als angenommen, ist die tatsächliche Anlieferungstemperatur auf der Baustelle durch erneute Temperaturmessung in der Lkw-Mulde zu überprüfen. Liegt sie über der erhöhten Mindesttemperatur der ZTV Asphalt-StB, ist keine weitere Temperaturmessung auf der Baustelle erforderlich. Die optimale Verladetemperatur sowie ggf. die Erforderlichkeit zum Nachmessen auf der Baustelle ist Tabelle 1 der Anlage 5 Dokumentation zu entnehmen aus.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass bereits auf der Asphaltmischanlage festgestellt werden kann, ob eine ausreichend heiße Anlieferungstemperatur am Fertiger mit der prognostizierten Fahrdauer erreicht werden kann. Ferner wird es i.d.R. nicht erforderlich sein, die Temperatur auf der Baustelle nachzumessen. Somit kann die Materialübergabe am Fertiger ohne Verzögerung durchgeführt werden.

Da eine möglichst gleichmäßige Asphalttemperatur für die Vor- und die Hauptverdichtungsprozesse und deren Überwachung (s.u.) entscheidend sind, ist eine möglichst gleichmäßige Verladetemperatur von großem Vorteil für die Prozessqualität. Für die Mindestverladetemperatur ist daher eine Temperaturschwankungsbreite von +/- 10 °C festzulegen, welche bei der Verladung eingehalten werden muss.

Beim Einsatz von mehreren Asphaltmischanlagen muss die Mischtemperatur der Asphaltmischanlagen entsprechend der verschiedenen Fahrzeiten angepasst werden, so dass eine ähnliche Anlieferungstemperatur auch von verschiedenen Asphaltmischanlagen gewährleistet wird.

Zur Plausibilisierung der Gleichmäßigkeit der Einbautemperaturen kann eine Temperaturerfassung mit der Thermokamera unmittelbar hinter der Bohle durchgeführt werden, wobei mögliche störende Einflüsse bei der Erfassung zu berücksichtigen sind.

#### **8.2.4.2 Eigenüberwachung der Einbaugeschwindigkeit**

Mit der dynamischen Logistiksteuerung soll ein unterbrechungsfreier Einbauprozess realisiert werden und Fertigerstopps mit den negativen Auswirkungen u.a. auf die Ebenheit der Asphaltdeckschichten vermieden werden. Insbesondere mit einer dynamischen Geschwindigkeitsempfehlung für den Fertiger kann im Sinne von Industrie 4.0 auf mögliche Schwankungen der Lkw-Fahrdauer, z.B. bei Staus, reagiert werden.

#### **8.2.4.3 Eigenüberwachung der Schichtdicke**

Für die Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit der Asphaltenschicht ist die Einhaltung der Schichtdicke nach den ZTV Asphalt-StB von entscheidender Bedeutung. Vor Einbaubeginn ist entsprechend dem Qualitätsmanagement ein Messfeld für die Schichtdickenmessung mit definiertem Stationierungsraster über die gesamte Einbaustrecke festzulegen. An den Messpunkten dieses Messfeldes sind sowohl die Schichtdicken direkt hinter der Bohle als auch die Schichtdicken nach der abgeschlossenen Verdichtung zu messen.

Der Prozess ist mit einer Bohleneinstellung nach Erfahrungswerten zu starten. Sobald ein erstes Messfeld nach einer abgeschlossenen Verdichtung zur Verfügung steht, ist die Schichtdicke z.B. mit Hilfe von elektromagnetischen Schichtdickenmessverfahren an den definierten Stationen zu verifizieren. Die Einhaltung des erforderlichen Vorhaltemaßes ist über die Gesamtstrecke zu kontrollieren.

#### **8.2.4.4 Eigenüberwachung der Verdichtung**

Die Langlebigkeit der Asphaltsschichten wird entscheidend von der Einbringung der erforderlichen Verdichtungsenergie beeinflusst. Daher ist es erforderlich, eine möglichst gleichmäßige, ausreichende Verdichtung zu gewährleisten. Dies ist mit folgendem Verfahren sicherzustellen:

Die Anzahl der erforderlichen verdichtungsrelevanten Walzüberrollungen wird zu Beginn des Verdichtungsprozesses an einer definierten Station an mindestens zwei Messpunkten mit Hilfe radiometrischer Sonden ermittelt. Die erforderliche Anzahl von verdichtungsrelevanten Walzüberrollungen ist in das Anzeigesystem der Walzen zu übernehmen.

Mindestens an einer weiteren Station ist erneut mit Hilfe radiometrischer Sonden zu überprüfen, ob mit der definierten und durchgeführten Anzahl von verdichtungsrelevanten Überrollungen die erforderliche Verdichtung tatsächlich erreicht wurde. Bei Abweichung sind analog weitere Messungen durchzuführen.

#### **8.2.4.5 Anforderungen an die mobile Vernetzung**

Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und dem Qualitätscontrolling ist seitens der Baufirma die Prozessmanagerin oder der Prozessmanager einzusetzen. Die digital verfügbaren Daten sind über eine mobile Vernetzung auf Tablets oder Smartphones darzustellen. Dies umfasst mindestens:

- eine Dashboard-Darstellung zur Übersicht über alle folgenden Teilprozesse
- eine Kartendarstellung mit aktueller Anzeige der Mischanlage, aller Lkw, des Fertigers und der Walzen
- eine Ansicht über die berechnete Ankunftszeit je Lkw-Fuhre am Fertiger sowie über die geplante Beladezeit am Mischwerk und der Einbautemperatur sowie Walzüberrollungen
- eine Ansicht über die Ist- und Soll-Einbaumenge über die Zeit

Für die Begleitung des Asphalteinbaus erhält die Bauaufseherin oder der Bauaufseher des AG einen Zugang in die mobile Vernetzung und die entsprechenden Geräte vom AN, um somit die Logistik und den Einbau auf mobilen Geräten zu verfolgen. Die Geräte müssen über eine SIM-Karte zur Datennutzung verfügen und zudem WLAN-fähig sein. Weiterhin müssen die Geräte durchgehend über die gesamte Bauzeit hinweg zur Verfügung stehen.

### **8.2.5 Bauüberwachung durch den AG**

Der Schwerpunkt der Bauüberwachung des AG sollte auf einer gezielten Begleitung der Prozessqualität liegen.

Hierfür erfolgt zunächst die Erläuterung des Vorgehens sowie die Verwendung der mobilen Geräte und die Darstellung des Dashboards im Rahmen eines Einweisungstermins vor Baubeginn. Zusätzlich ist ein zweiter Termin während der Ausführung der Baumaßnahmen durchzuführen, um die Zusammenhänge auf dem Dashboard im laufenden Betrieb zu erläutern. Die Aufgaben, welche durch die Bauaufseherin oder den Bauaufseher im Rahmen der Maßnahme zu berücksichtigen und durchzuführen sind, werden in Anlage 6 aufgelistet.

Die Bauaufseherin oder der Bauaufseher sollte den Prozessbeginn zur Herstellung der zur künftigen Asphaltdeckschicht planparallelen Schicht begleiten, die unter Anwendung von 3D-Steuerungen hergestellt wird. Da alle weiteren Schichten mit konstanter Dicke eingebaut werden, ist die Bauqualität bei diesem Schritt besonders wichtig.

Für die Begleitung des Asphalteinbaus erhält die Bauaufseherin oder der Bauaufseher des AG einen Zugang in die mobile Vernetzung und die entsprechenden Geräte vom AN, um somit die Logistik und den Einbau auf mobilen Geräten zu verfolgen.

Zusätzlich sollten die definierten Qualitäts-Kriterien insbesondere zu Prozessbeginn stichprobenartig begleitet werden. Dies bedeutet im Einzelnen:

- Kontrolle der in der Asphaltmischanlage gemessenen Temperaturen und prognostizierten Anlieferemperaturen
- Kontrolle der Temperaturnachmessung bei Anlieferung, sollte die prognostizierte Temperatur im definierten Temperaturbereich liegen
- Kontrolle der Dokumentation bei Fertigerstopps; ggf. Plausibilisierung der Gründe der Fertigerstopps mit Hilfe der mobilen Geräte
- Kontrolle der Dokumentation zur Schichtdickenmessung auf Einhaltung der ZTV- Asphalt-StB; ggf. Nachkontrolle bei Änderungen der Bohlensteuerung
- Stichprobenartige Kontrolle bei der Messung und Festlegung der Anzahl der verdichtungsrelevanten Überfahrten

Die Ebenheit kann nach dem Asphalteinbau der Deckschicht durch einen Straßenscan oder zusätzlich mit einem Planographen erfolgen. Die Ebenheitsmessungen und -auswertungen sind in die Bauterminplanung einzubeziehen.

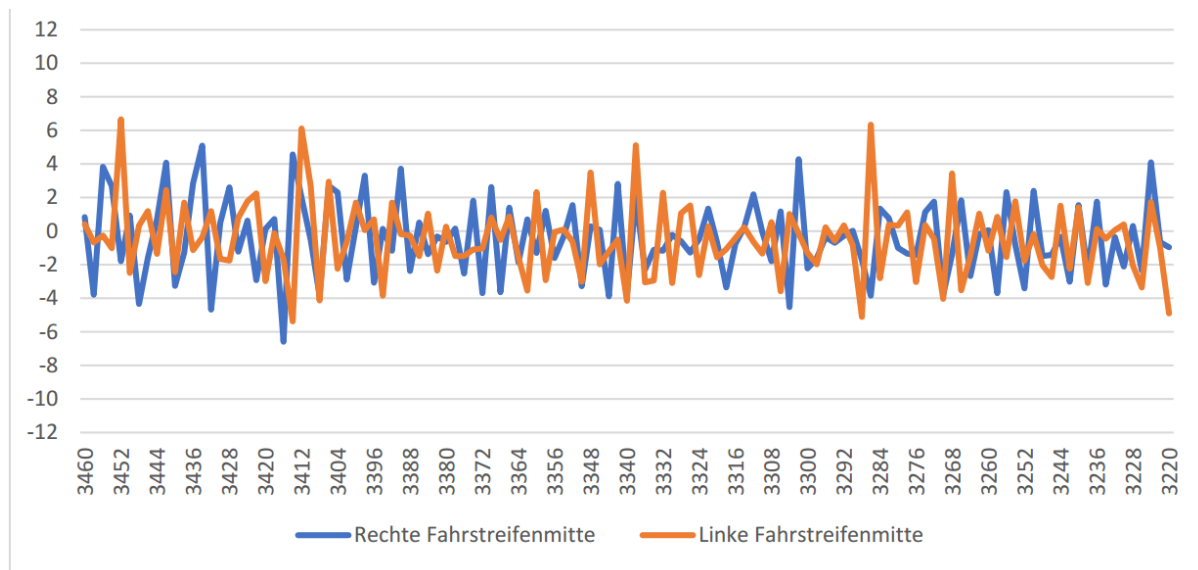


Abbildung 18: Ebenheitsauswertung Straßenscan

### 8.3 Dokumentation

Während der Bauausführung sind Daten und Dokumente auf einer Datenplattform, welche vom AG benannt wird, bereitzustellen. Bereitzustellende Daten und Dokumente sind der Anlage 5 zu entnehmen. Beispielsweise kann hierfür die Plattformen Centex oder die BitBW-Cloud verwendet werden. Für die Beteiligten ist für die Dauer der Maßnahme ein Zugang anzulegen.

Die Unterlagen zur Dokumentation sind dem AG spätestens eine Woche nach Beendigung der Asphaltarbeiten zu übergeben. Die Vorgaben zur Bereitstellung und Aufbereitung der Daten sind in Anlage 5 aufgeführt.

### 8.4 Abrechnung und Abschluss

Die Abrechnung der Bauleistung erfolgt mit den bisherigen Abrechnungsmethoden. Zur Plausibilisierung der vom AN gelieferten Abrechnungsdaten können die Daten des eigenüberwachten Qualitätscontrollings als auch die Daten der vom AG durchgeführten Ebenheitsmessungen herangezogen werden. Dies umfasst z. B.:

- Tonnagen der Asphaltanlieferung können neben den digitalen Lieferscheinen auch aus dem mobilen Zugriff am Einbautag entnommen werden
- Die gebauten Schichtdicken können über die Schichtdickenmessungen im Rahmen der Kontrollprüfung plausibilisiert werden
- Der Verdichtungsgrad des Asphaltes kann im Rahmen der Kontrollprüfung plausibilisiert werden
- Die realisierte Ebenheit kann über die Auswertungen der Ebenheitsmessungen mit dem Planographen oder dem Straßenscan überprüft werden

Die Längs- und Querebenenheiten der Asphaltdeckschicht ist mit einem anschließenden Straßenscan flächendeckend durch den AN auszuwerten und nachzuweisen. Die gleichmäßige und ausreichende Verdichtung kann über die ausgewerteten Überfahrten plausibilisiert werden. Die so erhaltenen Daten sollten von den Regierungspräsidien digital archiviert werden.

Für die Abschlussdokumentation des AG sind die Daten der tatsächlich verbauten Asphalt-schichten über die gesamte Fläche erforderlich. Ziel ist es, die ausgewertete Dokumentation der Daten des Straßenscans nach jeder Einbauschicht zu erhalten, sodass die Schichtgrenzen und das eingebaute Asphaltmischgut vorliegen. Ergänzend sollen auch die Daten des Qualitätscontrollings dokumentiert werden. Hierzu zählen unter anderem die durchgeführten Fertigerstopps, welche über die ausgewertete Online-Erfassung zur Verfügung stehen. Voraussetzung für eine Auswertung ist, dass diese Daten mit Stationierung und Netzknotenbezug geliefert werden.

Nach Beendigung der Maßnahme und sobald die Dokumentation fertiggestellt wurde, sind die Ergebnisse dem AG im Rahmen einer Abschlussbesprechung vorzustellen.

## **9 Ausblick**

Die in diesem Handbuch beschriebenen Bausteine für den QSBW 4.0 wurden im Rahmen verschiedener Erhaltungsprojekte erprobt. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden bei der Überarbeitung des Handbuchs berücksichtigt und sollen verbindlich für alle QSBW 4.0-geeigneten Erhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Nächste Schritte:

- Verbindliche Einführung für alle QSBW 4.0-geeigneten Erhaltungsmaßnahmen
- Temperaturfenster des Mischguts im Verladestrom soll zukünftig weiter eingegrenzt werden.

Bei Neu-, Um- und Ausbaumaßnahmen können die QSBW 4.0-Technologien in gleicher Art und Weise wie bei Erhaltungsmaßnahmen zum Einsatz kommen. In diesem Fall wird bei der Bestandserkundung und der Planung auf die vorhandene Ausführungsplanung zurückgegriffen. Diese ist dann ggf. auf die Anforderungen von QSBW 4.0 anzupassen.

Die Industrie 4.0-Anwendungen sowie die Steuerungssoftware-Anwendungen haben in den letzten Jahren große Entwicklungssprünge vollzogen. Dies ist auch in den kommenden Jahren zu erwarten. Daher werden in den nächsten Jahren weitere realisierbare Steuerungs- und Industrie 4.0-Technologien verfügbar sein, sodass weitere Umsetzungsschritte konkretisiert und verfolgt werden können.

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Abfolge von Kapiteln im Handbuch QSBW 4.0 ..... 1

Abbildung 2: Hauptkomponenten von QSBW 4.0 beim Asphalteinbau ..... 3

Abbildung 3: Systemkomponenten von QSBW 4.0..... 5

Abbildung 4: Schadensbild-Beispiel (Ausmagerung Ausbruch)..... 6

Abbildung 5: Fräsen mit variabler Tiefe..... 7

Abbildung 6: Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Einbauqualität ..... 8

Abbildung 7: Troxler sondenmessung ..... 9

Abbildung 8: Prozessmanager\*in und Bauaufseher\*in ..... 9

Abbildung 9: Darstellungsbeispiel eines Dashboards ..... 10

Abbildung 10: Darstellungsbeispiel zur Einbauleistung ..... 10

Abbildung 11: Prüfablauf zur Streckenauswahl nach QSBW 4.0 ..... 12

Abbildung 12: Ablauf der Bestandserfassung nach QSBW 4.0 ..... 15

Abbildung 13: Profil-Beispiel aus einer Georadarmessung..... 19

Abbildung 14: Profil-Beispiel zur Bohrkernentnahme..... 19

Abbildung 15: Ablauf zur Festlegung des Erhaltungsumfangs / der Entwurfsplanung .... 22

Abbildung 16: Ablauf Ausschreibung und Vergabe nach QSBW 4.0..... 25

Abbildung 17: Ablauf Bauausführung nach QSBW 4.0..... 27

Abbildung 18: Ebenheitsauswertung Straßenscan ..... 33

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Vorteile durch den Einsatz von QSBW 4.0..... 4

Tabelle 2: Umfang der Bestandserfassung nach QSBW 4.0 ..... 14



## QUALITÄTS-STRASSENBAU BADEN-WÜRTTEMBERG 4.0

HÖHERE PROZESS-  
UND QUALITÄTSSICHERHEIT

DYNAMISCHE  
LOGISTIKSTEUERUNG

UNTERBRECHUNGSFREIER,  
STEUERBARER, GLEICHMÄSSIGER  
HERSTELLUNGSPROZESS

FLÄCHENDECKEND GUTE QUALITÄT

INNOVATIV

WENIGER  
BAUSTELLEN

WIRTSCHAFTLICHERER EINSATZ  
DER HAUSHALTSMITTEL

LÄNGERER LEBENSZYKLUS  
DER ASPHALTSCHICHTEN



# Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

## Anlage 1.1 Streckenauswahl

ZEB

Erhaltungsprogramm B.-W.

Erhaltungsumfang

Erneuerung Deck- und Binderschicht + ggf. Tragschicht

Instandsetzung Deckschicht

Streckenmerkmale

Erhaltungsfläche > 18.000 m<sup>2</sup>  
bis Ende 2021

Nein

Erhaltungsfläche > 6.000 m<sup>2</sup>  
bis Ende 2021

Nein

Erhaltungsfläche > 6.000 m<sup>2</sup>  
ab 2022

Nein

Ja

Ja, in Abstimmung  
mit VM

Ja

Satellitenverfügbarkeit

Freie Strecke

Nein

Geschlossene Ortslage

Ja

Ja

Überwiegend Zwangspunkte vorhanden

Ja

Nein

Streckenbeginn und -ende über 100 Meter einseitig oder beidseitig unbewaldet

Nein

Ja

Beidseitige Bewaldung der Gesamtstrecke < 25 % und  
beidseitige Bewaldung eines Streckenabschnitts < 120 Meter

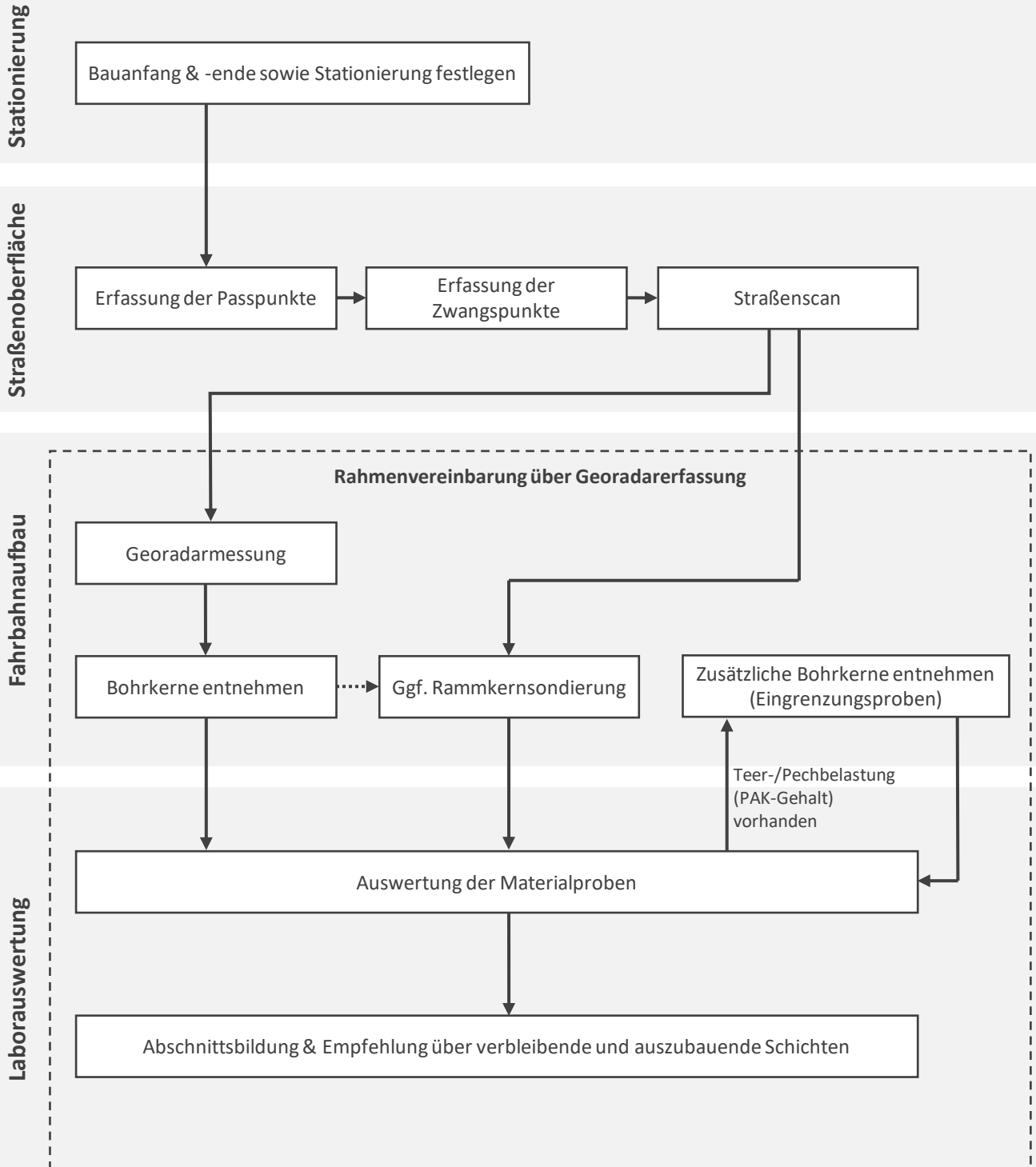
Nein

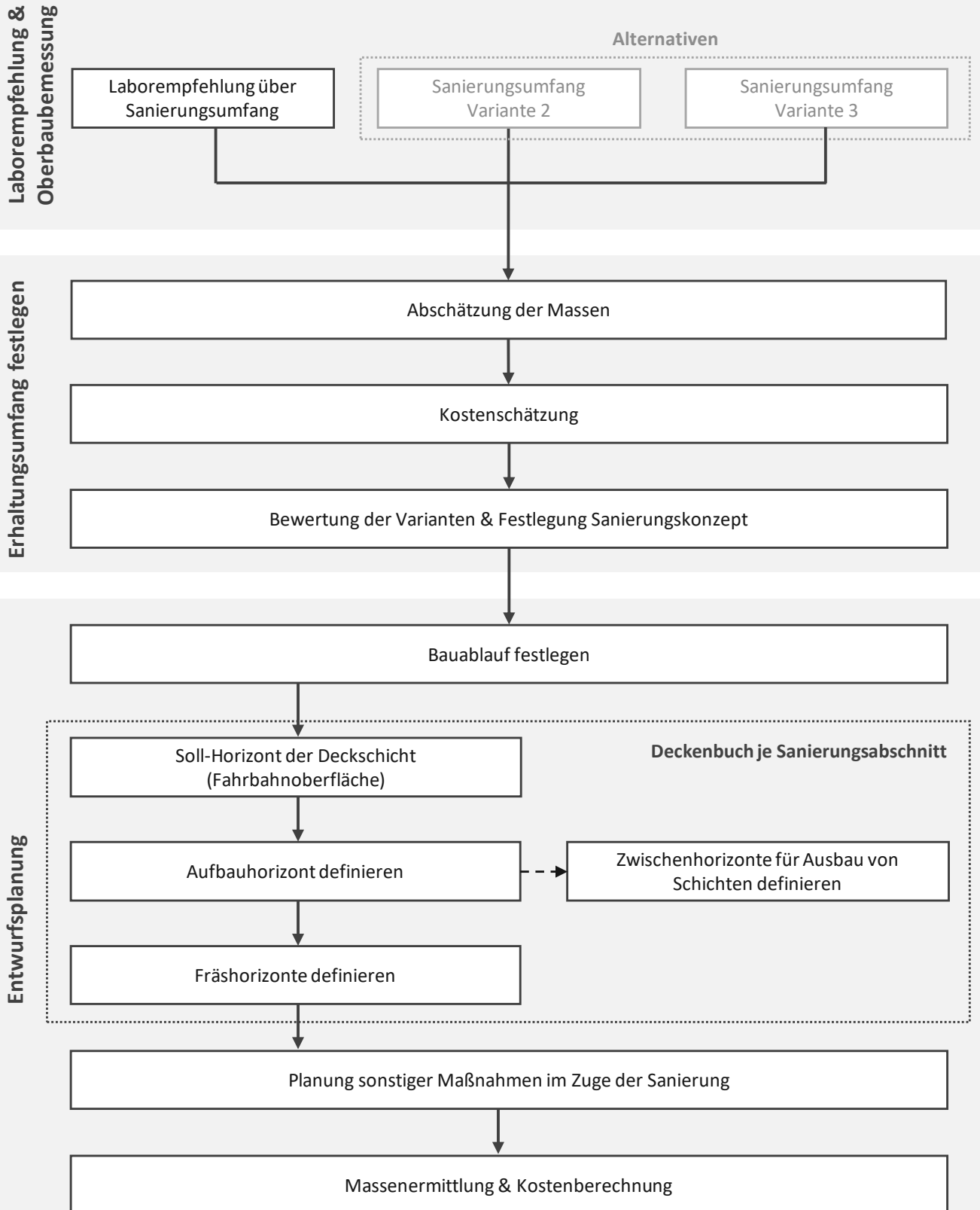
Ja

**Strecke geeignet für QSBW**

**Strecke nicht geeignet für QSBW**

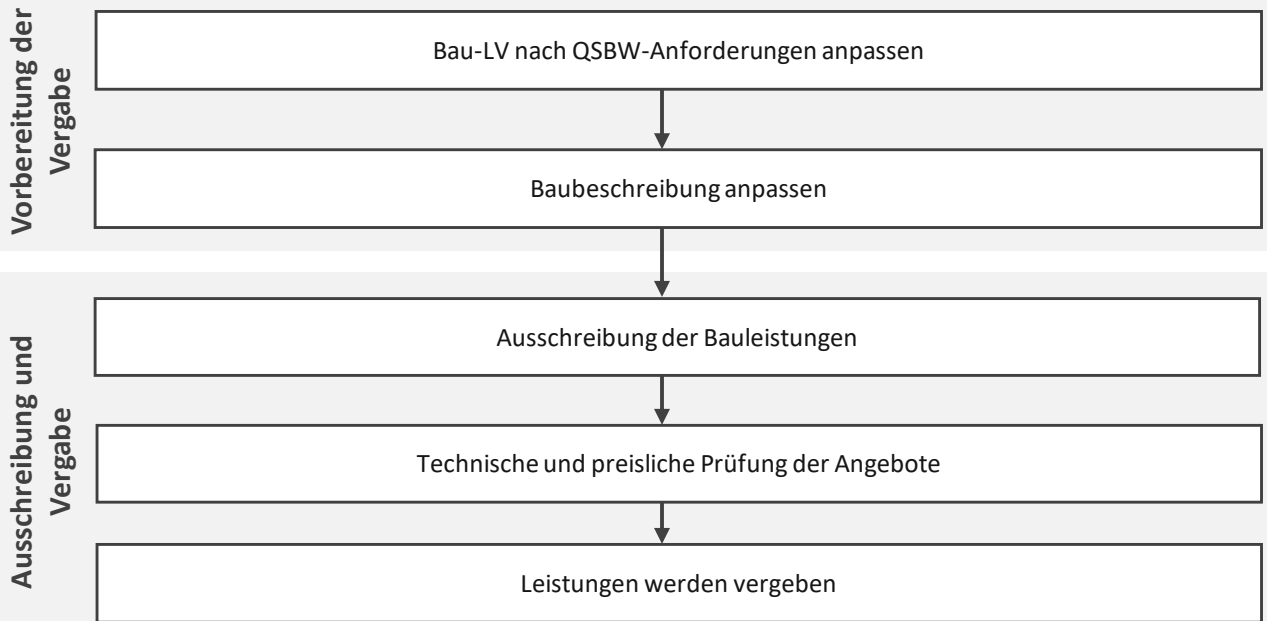






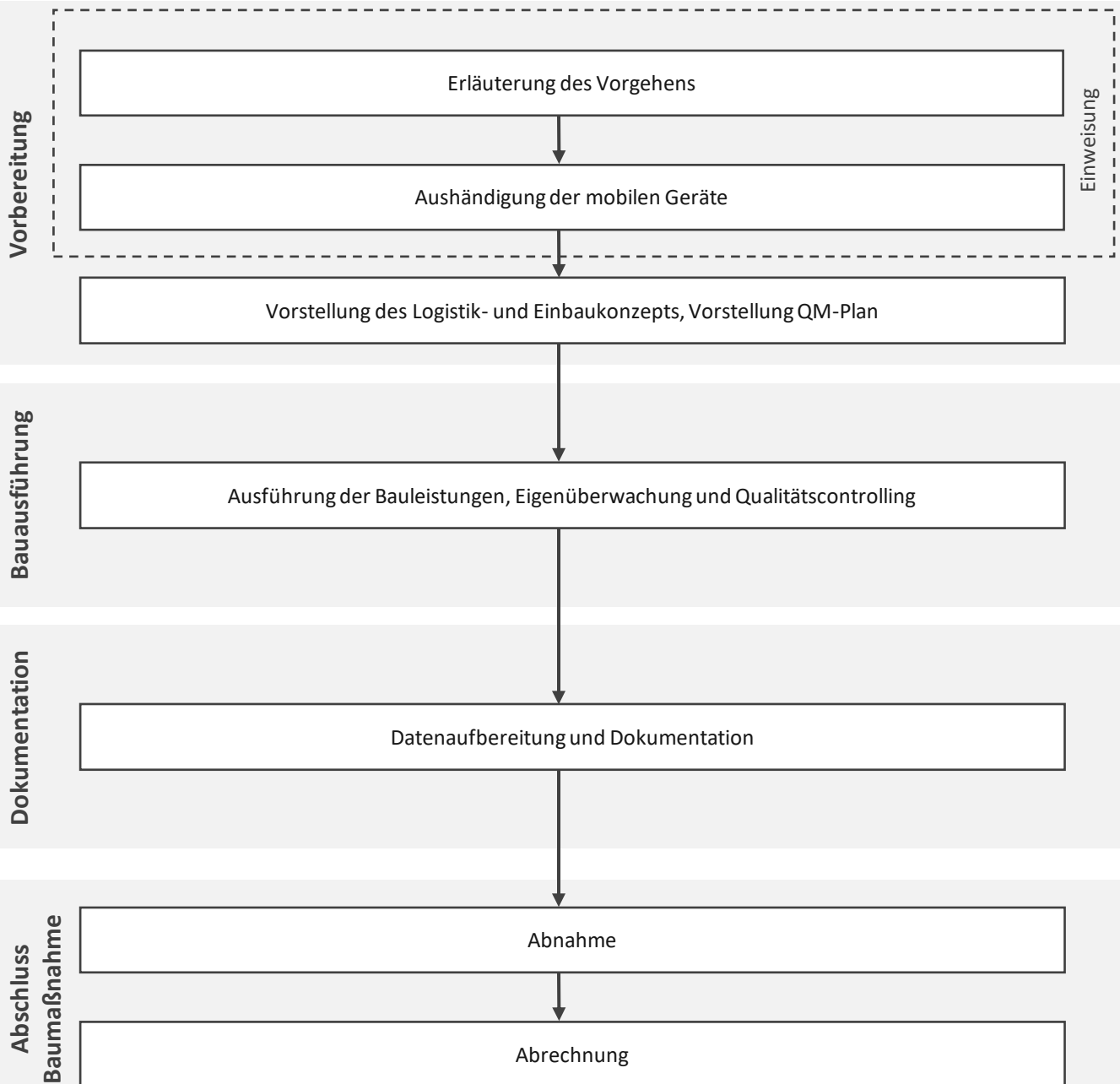
# Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

## Anlage 1.4 Ausschreibung/Vergabe



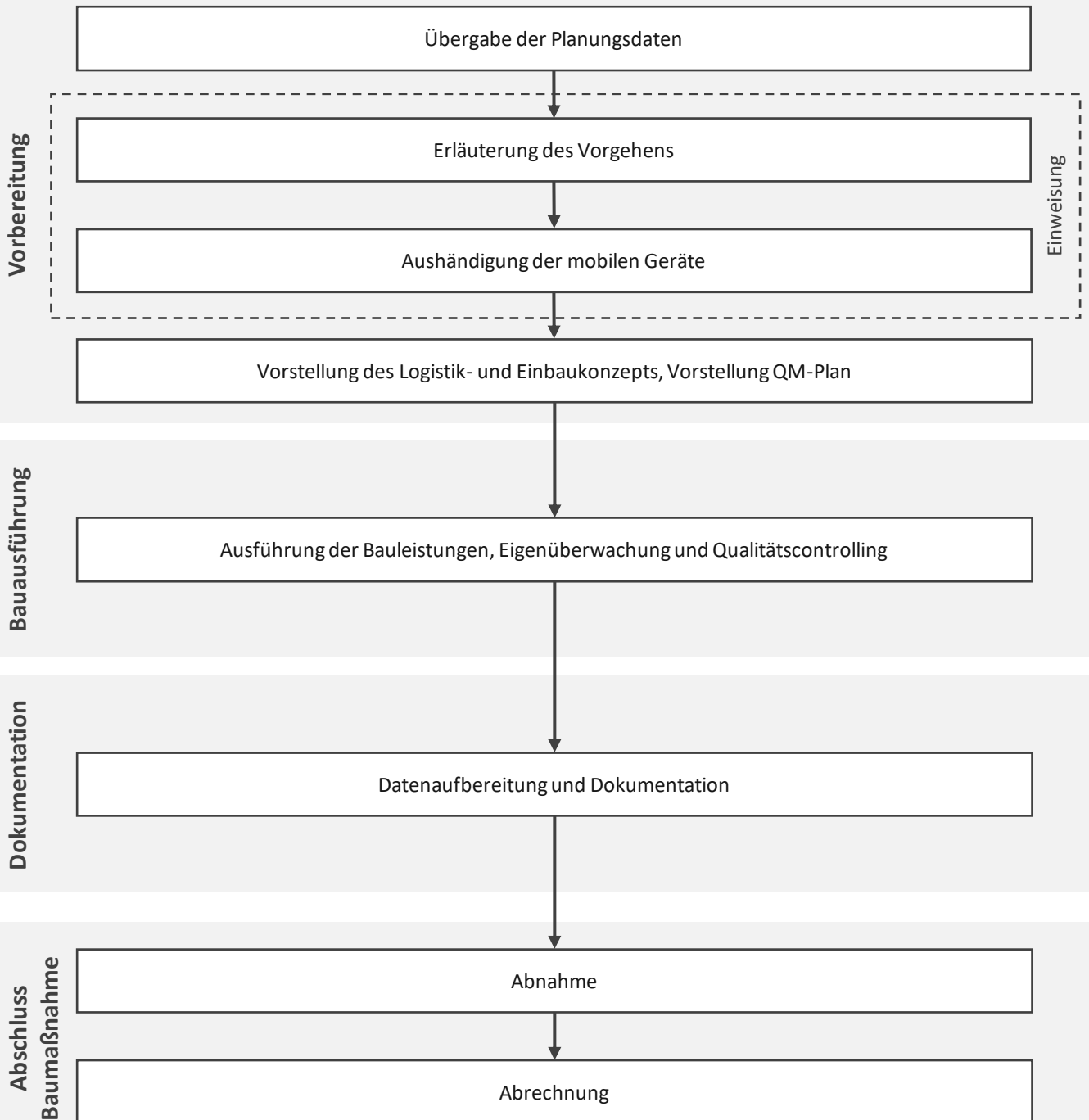
# Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

## Anlage 1.5 Bauausführung und Baucontrolling



# Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

## Anlage 1.5 Bauausführung und Baucontrolling





**Handbuch  
Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0  
QSBW 4.0**

**Anlage 2**

**Leistungsverzeichnis  
Planungspositionen**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



## Inhaltsverzeichnis

**Projekt:** FDE-QSBW 4.0      **Leistungsverzeichnis**  
**VE:** LV 1      **VM Baden-Württemberg**  
**LV:** LV 1      **Qualitäts-Straßenbau BW 4.0 Planungspositionen**

<b>Titel</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
<b>02</b>	QSBW 4.0 Planungspositionen	
<b>02.00</b>	Vorbereitung	<b>3</b>
<b>02.01</b>	Bauablauf	<b>4</b>
<b>02.02</b>	Entwurfsplanung	<b>5</b>
<b>02.03</b>	Abschnittsbezogene Massenermittlung und Kostenberechnung	<b>7</b>
<b>02.04</b>	Vorbereitung der Vergabe	<b>8</b>
<b>02.05</b>	Dokumentation	<b>9</b>





Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE:       LV 1                                        VM Baden-Württemberg  
LV:       LV 1                                        QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.	<b>QSBW 4.0 Planungspositionen</b>				
02.00.	<b>Vorbereitung</b>				
02.00.0001	----- <b>Auftaktbesprechung und Vorortbesichtigung</b> Zur Abschätzung der erforderlichen Leistungen wird im Rahmen der Auftaktbesprechung mit dem AG eine Vorortbesichtigung durchgeführt. Es ist ein Protokoll mit Fotodokumentation über die örtlichen Gegebenheiten zu erstellen.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
02.00.0002	----- <b>Datenempfang prüfen</b> Im Zuge der Vorortbesichtigung der Erhaltungsstrecke ist eine ausreichende mobile Datenverfügbarkeit für die Systemanbindung zu prüfen. Sofern diese nicht ausreichend ist, muss der Datenempfang über Mobilfunk oder Festnetz sichergestellt werden. Durch den AN ist darzustellen, wie der Anschluss erfolgen kann (Baustellen-WLAN über Festnetz- oder Mobilfunkanschluss).	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
02.00.0003	----- <b>Sichtung der Bestandsunterlagen</b> Sichtung und Bewertung der Bestandsunterlagen. Diese werden gemeinsam mit dem Sanierungskonzept vom AG bereitgestellt.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
	<b>Zwischensumme   02.00</b>				.....



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
 VE: LV 1    VM Baden-Württemberg  
 LV: LV 1    QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.01	Bauablauf				
02.01.0001	----- <b>Bauablauf festlegen</b> Auf Basis des Sanierungskonzepts erfolgt die Untersuchung und Darstellung des geplanten Bauablaufes in Abstimmung mit dem AG. Hierbei orientiert sich die Planung an den örtlichen Gegebenheiten, u.a. an Umleitungsstrecken, Verkehrsstärken etc. Die Abschnitte des Bauablaufs sind entsprechend den Sanierungsabschnitten des Sanierungskonzepts zu definieren.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
	<b>Zwischensumme</b>	<b>02.01</b>			.....,..



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE:       LV 1                                        VM Baden-Württemberg  
LV:       LV 1                                        QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
----	--------	-------	----	-----------	-----------

**02.02                   Entwurfsplanung**

*Hinweis zur OZ 02.02.0001.*

Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen.

<b>02.02.0001</b>	-----	1,0	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	-----	------	-----------	-----------

**Horizont Deckschicht**

Der Soll-Horizont der Deckschicht ist gemäß den geltenden Richtlinien (u. a. RAL) unter Einhaltung der geforderten Quer- und Längsneigungen sowie Verwindungsvorgaben festzulegen.

*Hinweis zur OZ 02.02.0002.*

Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen.

<b>02.02.0002</b>	-----	1,0	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	-----	------	-----------	-----------

**Aufbauhorizont**

Der Aufbauhorizont ist planparallel zur künftigen Fahrbahnoberfläche zu planen. Hierbei ist auf eine Mindestdicke der im Sanierungskonzept festgelegten verbleibenden Schichten sowie auf sonstige Zwangspunkte zu achten. Ggf. sind die einzelnen Horizonte der einzubauenden Schichten darzustellen.

*Hinweis zur OZ 02.02.0003.*

Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen.

<b>02.02.0003</b>	-----	1,0	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	-----	------	-----------	-----------

**Fräshorizonte**

Der Aufbauhorizont bildet die Unterkante des Fräshorizonts. Ggf. sind Zwischenhorizonte für den Ausbau von Schichten gleicher Zusammensetzung (u.a. Altlasten) festzulegen. Diese werden entsprechend der Georadar- und Bohrkerninformationen geplant.



02.02.0004	----- <b>Planung sonstiger Maßnahmen</b> Es sind Maßnahmen und Elemente zu identifizieren und zu beplanen, welche im Zuge der Sanierung erneuert werden müssen. Hierzu zählen unter anderem Entwässerungseinrichtungen, Randbefestigungen, Einfahrten und die Straßenausstattung.	XX	Psch	xxxxxx,xx	.....
	<b>Zwischensumme 02.02</b>				.....



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
 VE:       LV 1                                     VM Baden-Württemberg  
 LV:       LV 1                                     QSBW 4.0 Planungspositionen

---

OZ GB in EUR

---

**02.03           Abschnittsbezogene Massenermittlung und Kostenberechnung**

<b>02.03.0001</b>	----- <b>Massenermittlung</b> Nachvollziehbare Ermittlung der Mengen für die geplante Bauleistung anhand der vorliegenden Entwurfsplanung.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
-------------------	--	------	------	-----------	----------

<b>02.03.0002</b>	----- <b>Kostenberechnung</b> Auf Grundlage der Massenermittlung ist eine Kostenberechnung zu erstellen: Erkunden von Einheitspreisen und gliedern der Kostenberechnung nach AKVS (Anweisung zum Kostenmanagement und Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen) oder nach Angaben des AG. Die Kostenberechnung ist dem AG vorzulegen und in einem Abstimmungstermin zu erläutern.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
-------------------	---	------	------	-----------	----------

<b>Zwischensumme</b>	<b>02.03</b>			xxxxxx,xx	.....,..
----------------------	--------------	--	--	-----------	----------



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                      Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
 VE:       LV 1   VM Baden-Württemberg  
 LV:       LV 1   QSBW 4.0 Planungspositionen

---

<b>OZ</b>		<b>GB in EUR</b>
-----------	--	------------------

---

**02.04           Vorbereitung der Vergabe**

<b>02.04.0001</b>	-----	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	------	------	-----------	-----------

**Leistungsverzeichnis erstellen**

Das Leistungsverzeichnis wird im Entwurf durch den AG zur Verfügung gestellt. Das Dokument ist entsprechend der Erhaltungsstrecke und dem geplanten Erhaltungsumfang anzupassen. Die genauen Mengen für die geplante Bauleistung sind zu ermitteln, einschließlich Massenbilanz und Zuordnung entsprechend der Gliederung des Leistungsverzeichnisses. Die grundsätzliche Gliederung und die Änderung der Inhalte der Vergabeunterlagen erfolgen in Abstimmung mit dem AG.

<b>02.04.0001</b>	-----	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	------	------	-----------	-----------

**Leistungsverzeichnis bepreisen**

Bepreisen des erstellten Leistungsverzeichnisses anhand von ortsüblichen Preisen

<b>02.04.0003</b>	-----	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,...
-------------------	-------	------	------	-----------	-----------

**Baubeschreibung erstellen**

Die Baubeschreibung wird im Entwurf durch den AG zur Verfügung gestellt. Das Dokument ist entsprechend der Erhaltungsstrecke und dem geplanten Erhaltungsumfang anzupassen. Die Erstellung der Baubeschreibung erfolgt in Abstimmung mit dem AG.

	<b>Zwischensumme   02.04</b>				.....,...
--	------------------------------	--	--	--	-----------



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE: LV 1    VM Baden-Württemberg  
LV: LV 1    QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.05	Dokumentation				
02.05.0001	----- <b>Unterlagen Zusammenstellen</b> Erarbeiten und Zusammenstellen der Plan- unterlagen, Kosten- und Erläuterungsbe- richte sowie der Ausschreibungsunterlagen. Die geforderte Ausführung und Anzahl der Dokumente sind im Vorfeld mit dem AG ab- zustimmen. Nach Finalisierung der Unterla- gen sind diese dem AG vorzulegen.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
	<b>Zwischensumme</b>	<b>02.05</b>			.....,..



Langtext-/Preis-Verzeichnis  
Zusammenstellung

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE:       LV 1                                        VM Baden-Württemberg  
LV:       LV 1                                        QSBW 4.0 Planungspositionen

---

OZ	GB in EUR
----	-----------

---

**Zusammenstellung des Angebotes**

Summe der Abschnitte (netto)	.....,...
Angebotssumme (netto)	.....,...
+ 19,00 v.H. Umsatzsteuer (MwSt)	.....,...
<b>Angebotssumme (brutto)</b>	<b>.....,...</b>

---

Das LV besteht aus den Seiten 1 bis 10





**Handbuch  
Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0  
QSBW 4.0**

**Anlage 3**

**Leistungsverzeichnis  
Ausführungspositionen**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



## Inhaltsverzeichnis

Projekt: FDE-QSBW 4.0      Leistungsverzeichnis  
VE: LV 1                      VM Baden-Württemberg  
LV: LV 1                      Qualitäts-Straßenbau BW 4.0 Ausführungspositionen

<b>Titel</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
<b>03.</b>	QSBW 4.0	<b>2</b>
<b>03.00.</b>	Leistungen QSBW 4.0	<b>2</b>



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE:       LV 1                                        VM Baden-Württemberg  
LV:       LV 1                                        QSBW 4.0 Ausführungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
03.	QSBW 4.0				
03.00.	QSBW 4.0 Ausführungspositionen				
03.00.0001.	----- <b>Bereitstellung mobile Endgeräte</b> Bereitstellung der mobilen Endgeräte durch den AN für die Dauer der Baumaßnahme (baustellentaugliches Tablet, etc.). Einweisung des AG von bis zu 3 Personen pro Endgerät vor Ausführung der Maßnahme.	X,000	St	xxxxxx,xx	.....,..
03.00.0002.	----- <b>Verdichtung Festpunktnetz</b> Übernahme der Festpunkte vom AG. Verdichten des Festpunktnetzes, Anzahl nach Erfordernis der Baustelle einschließlich Sichern der Festpunkte. Bei Beschädigung ggf. Erneuern.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
03.00.0003.	----- TA TB <b>3D-Steuerung Asphaltfräsarbeiten</b> Bereitstellung 3D-Steuerungstechnik zum profilgerechten Asphaltfräsen nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN, z.B. Tachymetersteuerung oder 3D-Steuerung über Differenzmodelle. Systembezeichnung und Hersteller: 'sind nach der Auftragserteilung unaufgefordert dem AG mitzuteilen. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem, ungesteuertem Asphaltfräsen. Erstellen des 3D-Fräsmo- dells auf Grundlage der Bestandsdaten und des vom AG übergebenen Deckenbuches. Der Einsatz in mehreren Bauabschnitten ist ggf. einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet. Steuerung ist einzusetzen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphalt fräsen'. Punkt 1.6.3.1 der Baubeschreibung ist zu beachten.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..
03.00.0004.	----- TA <b>Bereitstell. dyn. Logistiksteuerung</b> Bereitstellung dynamische Logistiksteuerung zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....,..



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE:       LV 1                                       VM Baden-Württemberg  
LV:       LV 1                                       QSBW 4.0 Ausführungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
----	--------	-------	----	-----------	-----------

03.00.0004. Forts. ...

Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die dynamische Logistiksteuerung ist einzusetzen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphaltarbeiten mit QSBW 4.0'. Punkt 1.6.3.2 der Baubeschreibung ist zu beachten.

03.00.0005.	----- TA	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
<p><b>Maschinensteuerung Asphalt-Fertiger</b> Bereitstellung Maschinensteuerung für Asphalt-Fertiger zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die Maschinensteuerung Asphalt-Fertiger ist einzusetzen für die Positionen 'OZ; Asphalt-schichten herstellen'. Punkt 1.6.3.3 der Baubeschreibung ist zu beachten.</p>					
03.00.0006.	----- TA	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
<p><b>Maschinensteuerung Asphalt-Walzen</b> Bereitstellung Maschinensteuerung Asphalt-Walzen zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die Maschinensteuerung Asphaltwalzen ist einzusetzen für die Positionen 'OZ; Unterlage profilieren'. Punkt 1.6.3.4 der Baubeschreibung ist zu beachten.</p>					
03.00.0007.	----- TA	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
<p><b>Erstellung Qualitätsmanagementplan</b> Erstellung eines Qualitätsmanagementplanes zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. Der Qualitätsmanagementplan ist aufzustellen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphaltarbeiten mit QSBW 4.0'. Punkt 1.6.4.1 der Baubeschreibung ist zu beachten. Vorstellung des Qualitätsmanagementplans vor Bauausführung.</p>					



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE: LV 1    VM Baden-Württemberg  
LV: LV 1    QSBW 4.0 Ausführungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
03.00.0008.	----- TA <b>Erstellung Logistik- und Einbaukon.</b> Erstellung des Logistik- und Einbaukonzeptes zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. Der Logistik- und Einbaukonzept ist aufzustellen für die Ausführung der Positionen <b>OZ; Asphalt-schichten herstellen</b> . Punkt 1.6.4.2 der Baubeschreibung ist zu beachten. Vorstellung des Logistik- und Einbaukonzeptes vor Bauausführung.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
03.00.0009.	----- TA <b>Erhöhter Aufwand Eigenüberwachung</b> Erhöhter Aufwand der Leistungen bei der Eigenüberwachung und Dokumentation beim Asphalteinbau gegenüber den Anforderungen der ZTV-Asphalt nach Systematik QSBW 4.0. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Leistungen betreffen die Eigenüberwachung und Dokumentation  - der Verlade- und Einbautemperaturen - der Einbaugeschwindigkeit - der Schichtdicke - der Verdichtung  In der Position ist der Aufwand für stetiges, bauzeitenbegleitendes Steuern und Anpassen des Einbauprozesses auf Grundlage der Ergebnisse der Eigenüberwachung einzukalkulieren. Eigenüberwachung und Dokumentation für die Ausführung der gesamten Baumaßnahme. Punkte 1.6.5, 1.6.5.1, 1.6.5.2, 1.6.5.3 und 1.6.5.4 der Baubeschreibung sind zu beachten. Erläuterung der Ergebnisse nach Beendigung der Maßnahme im Rahmen eines Abschlusstermins inkl. Übergabe der Daten gemäß der Anlage 5 „Dokumentation der Eigenüberwachung“.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
03.00.0010.	----- TA <b>Abschließender Straßenscan</b> Die Längs- und Querebenenheiten der Asphalt-deckschicht ist mit einem anschließenden Straßenscan flächendeckend durch den AN auszuwerten und nachzuweisen. Die Auswertung ist dem AG zusammen mit den restlichen Daten am Abschlusstermin zu übergeben.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....



Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt: LV\_QSBW                                   Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0  
VE: LV 1    VM Baden-Württemberg  
LV: LV 1    QSBW 4.0 Ausführungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
03.00.0011.	----- TA <b>OPTIONAL: Einrichtung und Betrieb WLAN-Netz</b> Sicherstellung der Datenversorgung der Baustelle für die Vernetzung aller Systemkomponenten QSBW 4.0 des Teilbereichs Asphalteinbau, z.B. durch Einrichtung und den Betrieb eines W-LAN Netzes. Der Datenstrom muss konstant und unterbrechungsfrei gewährleistet werden. Punkt 1.6.6.1 der Baubeschreibung ist zu beachten.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
03.00.0012.	----- TA <b>Bereitstellung mobile Vernetzung</b> Bereitstellung mobile Vernetzung aller erforderlichen Systemkomponenten QSBW 4.0. Stellung eines Prozessmanagers des AN zur Steuerung der Einbauprozesse im Sinne QSBW 4.0. Punkt 1.6.6.2 der Baubeschreibung ist zu beachten.	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
	<b>Zwischensumme</b>	<b>03.00</b>			.....
	<b>Zwischensumme</b>	<b>03.</b>			.....



**Langtext-/Preis-Verzeichnis  
Zusammenstellung**

Projekt:	LV_QSBW	Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0
VE:	LV 1	VM Baden-Württemberg
LV:	LV 1	QSBW 4.0 Ausführungspositionen

---

<b>OZ</b>	<b>GB in EUR</b>
-----------	------------------

---

LV	LV 1	
03.	QSBW 4.0	
03.00.	QSBW 4.0 Ausführungspositionen	.....,
	Summe 01.	.....,



**Langtext-/Preis-Verzeichnis  
Zusammenstellung**

**Projekt:** LV\_QSBW                      **Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0**  
**VE:** LV 1                                **VM Baden-Württemberg**  
**LV:** LV 1                                **QSBW 4.0 Ausführungspositionen**

---

<b>OZ</b>		<b>GB in EUR</b>
-----------	--	------------------

---

<b>LV</b>	<b>LV 1</b>	
03.00.	<b>QSBW 4.0 Ausführungspositionen</b>	.....,...
	<b>Zusammenstellung des Angebotes</b>	
	Summe der Abschnitte (netto)	.....,...
	Angebotssumme (netto)	.....,...
	+ 19,00 v.H. Umsatzsteuer (MwSt)	.....,...
	<b>Angebotssumme (brutto)</b>	.....,...

---

Das LV besteht aus den Seiten 1 bis 6





**Handbuch  
Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0  
QSBW 4.0**

**Anlage 4  
Baubeschreibung**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



## Inhaltsverzeichnis

Projekt: FDE-QSBW 4.0 Baubeschreibung  
VM Baden-Württemberg  
Qualitäts-Straßenbau BW 4.0

Titel	Bezeichnung	Seite
<b>1</b>	<b>Leistungsbeschreibung</b>	
1.1	Auszuführende Leistungen	
1.2	Ausgeführte Vorarbeiten	
1.3	Ausgeführte Leistungen	
1.4	Gleichzeitig laufende Bauarbeiten	
1.5	Mindestanforderungen für Nebenangebote	
<b>1.6</b>	<b>Qualitäts-Straßenbau 4.0</b>	
<b>1.6.1</b>	<b>Vorbemerkung</b>	
<b>1.6.2</b>	<b>Einführung in die Systemkomponenten von QSBW 4.0</b>	
<b>1.6.3</b>	<b>Anforderungen an die dynamische Logistik- und Maschinensteuerung</b>	
<b>1.6.4</b>	<b>Anforderungen an das QM und die Logistik- und Einbauplanung</b>	
<b>1.6.5</b>	<b>Eigenüberwachung und Dokumentation</b>	
<b>1.6.6</b>	<b>Anforderungen an mobile Vernetzung</b>	
<b>2</b>	<b>Angaben zur Baustelle</b>	
2.1	Lage der Baustelle	
2.2	Vorhandene öffentliche Verkehrswege	
2.3	Zugänge / Zufahrten	
2.4	Anschlussmöglichkeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen	
2.5	Lager- und Arbeitsplätze	
2.6	Gewässer	
2.7	Baugrundverhältnisse	
2.8	Seitenentnahme und Ablagerungsstellen	
2.9	Schutz-Bereich und -Objekte	
2.10	Anlagen im Baubereich	
2.11	Öffentlicher Verkehr im Baubereich	
<b>3</b>	<b>Angaben zur Ausführung</b>	
3.1	Bautagesberichte	
3.2	Verkehrsführung, Verkehrssicherung	
3.3	Bauablauf	
3.4	Wasserhaltung	
3.5	Baubeihilfe	
3.6	Abfälle	
3.7	Winterbau	
3.8	Beweissicherung	
3.9	Sicherungsmaßnahmen	
3.10	Belastungsmaßnahmen (Brückenbau)	
3.11	Vermessungsleistungen, Aufmaßverfahren	
3.12	Prüfungen	
3.13	Angaben für die Erarbeitung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes	
3.14	Besondere Bestimmungen zur Abrechnung und Aufmaß	
<b>4</b>	<b>Ausführungs- und Bestandsunterlagen</b>	
4.1	Vom AG zur Verfügung gestellte Ausführungsunterlagen	
4.2	Vom AN zu erstellende / zu beschaffende Ausführungsunterlagen	
4.3	Bestandsunterlagen	
4.4	Weitere Unterlagen	



- 5** **Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen**
- 5.1 Vertragsbestandteile
- 5.2 Sonstige technische Vorschriften
- 5.3 Änderungen und Ergänzungen
- 5.4 Zusätzliche Regelungen



## 1.6 Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

### 1.6.1 Vorbemerkung

Nachfolgend werden Anlass und Ziele sowie die Systemkomponenten QSBW 4.0 beschrieben. Ferner werden die Anforderungen an das Qualitätscontrolling erläutert.

### 1.6.2 Einführung in die Systemkomponenten von QSBW 4.0

QSBW 4.0 hat insbesondere eine Verbesserung der Prozessqualität beim Asphalteinbau zum Ziel. Wie auch bereits in der stationären Industrie erfolgreich realisiert, führt eine hohe Prozessqualität mit regelmäßiger Prozessüberwachung zu einer hohen Produktqualität. Daher ist ein wesentlicher Baustein von QSBW 4.0 eine Verstetigung des Einbauprozesses durch eine dynamische Logistiksteuerung sowie die Einführung eines Qualitätscontrollings. QSBW 4.0 besteht aus den folgenden Systemkomponenten:

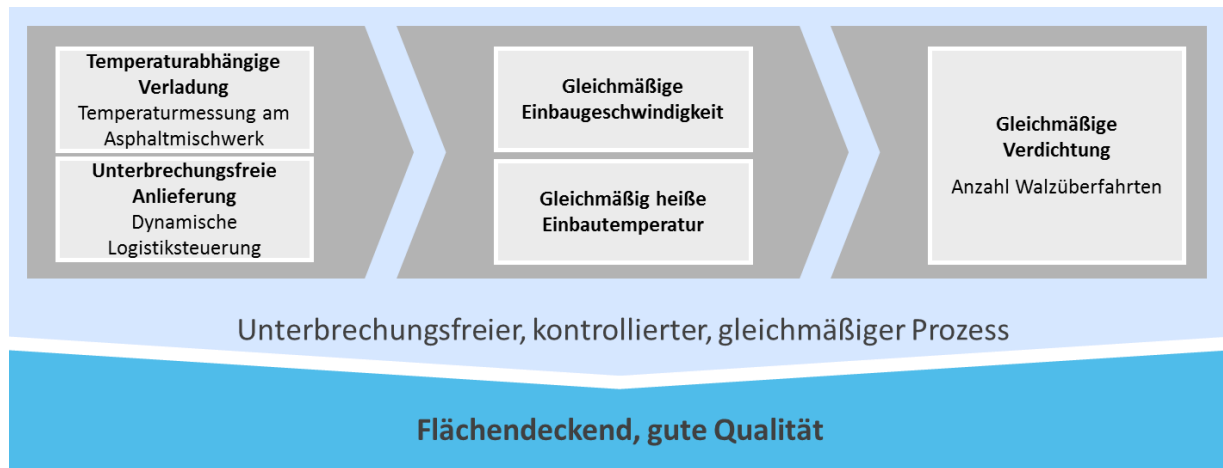
- Dynamische Logistik- und Maschinensteuerung
- Qualitätscontrolling
- Mobile Vernetzung

Ein wesentlicher Baustein für den kontinuierlichen Einbau ist eine **dynamische Logistiksteuerung**, die in der Lage ist,

- die Beladungszeitpunkte an der Asphaltmischanlage je nach Fertigergeschwindigkeit und Lkw-Fahrdauer zu bestimmen
- die Ankunftszeiten der Lkw am Fertiger verlässlich zu prognostizieren und dem Fertigerfahrer anzuzeigen
- bei Fahrzeitverlängerungen der Mischguttransporte, z.B. durch Staus, rechtzeitig Empfehlungen für die Veränderung der Fertigergeschwindigkeit zu geben

Vorteil einer dynamischen Logistiksteuerung ist die Gewährleistung eines unterbrechungsfreien Einbaus und somit ein Vermeiden von Fertigerstopps mit allen negativen Folgen insbesondere hinsichtlich Längsebenheit und Verdichtbarkeit.

Ziel ist es darüber hinaus, mit der Logistiksteuerung eine gleichmäßige Fertigergeschwindigkeit, zu erreichen, so dass die Vorverdichtung durch die Fertigerbohle und die nachfolgende Verdichtung der Walzen ähnliche Produktionsbedingungen haben. Dies ist Voraussetzung für das Qualitätscontrolling, z.B. die erforderliche Anzahl der Walzübergänge.



*Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Qualität*

Gegenüber der üblichen Vorgehensweise bei einer Erhaltungsmaßnahme ist bei QSBW 4.0 eine konkrete Planung der aus- und einzubauenden Schichten mit Deckenbüchern erfolgt. Zur Herstellung einer zur künftigen Oberfläche planparallelen Unterlage ist ein Fräsen mit variabler Tiefe erforderlich. Hierfür ist eine geeignete **Maschinensteuerung** einzusetzen.

Grundprinzip von QSBW 4.0 ist der Asphalteinbau von Schichten mit konstanter Schichtdicke. Über ein Fräsen mit variabler Tiefe wird ein ebener Aufbauhorizont hergestellt, auf dem mit konstanter Schichtdicke aufgebaut werden kann. Zur Reduzierung kurzweiliger Unebenheiten ist eine Ausgleichsteuerung (z.B. BigSki) einzusetzen. Mit einem Asphalteinbau mit konstanter Schichtdicke kann ein gleichmäßiger und kontrollierbarer Einbau- und Verdichtungsprozess durchgeführt werden.

Ein wesentlicher Systembaustein von QSBW 4.0 ist das **Qualitätscontrolling**. Dieses stellt sicher, dass Einbauqualitäten bereits während des Einbaus erfasst werden und bei Abweichungen zeitnah reagiert werden kann.

Es ist ein Qualitätsmanagementplan aufzusetzen, der folgende Elemente zum Qualitätscontrolling enthält und vor Beginn der Arbeiten dem AG vorgelegt werden muss. Von besonderem Interesse sind dabei die Aussagen zu den folgenden Aspekten:

- Einbautemperatur,
- Einbaugeschwindigkeit,
- Schichtdicke sowie
- Verdichtung

Mit dem bauprozessbegleitenden Qualitätscontrolling der Baufirma können die wesentlichen Qualitäten bereits beim Einbauprozess erfasst werden, so dass auf Abweichungen reagiert werden kann. Diese zeitnahe Reaktion noch während des Einbauprozesses verringert Abweichungen von der geforderten Qualität. Ebenfalls wird der Verwaltungsaufwand für die Mängelfeststellung, -behebung und die Mängelbeseitigungskosten erheblich reduziert.

Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und dem Qualitätscontrolling ist seitens der Baufirma eine Prozessmanagerin oder ein Prozessmanager einzusetzen. Die digital verfügbaren Daten sind über eine **mobile Vernetzung**, z. B. auf Tablets oder Smartphones, darzustellen.



QSRW7 Aichelberg Bad Boll  
 Benutzer  
 Benutzer

3,0 °C 2.60 m/s Aichelberg

Chat

Karte

Lkw  
 12 / 12 (8780LL)

Fertiger  
 235 8 / 220 8H (85180LL)  
 103 2 / 104 1800L  
 1457 3 m³/m³

Walze

Mischanlage  
 Totst 207.7 / 220 9H (8780LL)

Quelle: Aichelberg.org Daten vom 15.06.2018 um 09:00 Uhr von M1



Darstellungsbeispiele auf mobilen Endgeräten

Mit mobilen Darstellungen auf Tablets oder Smartphones können die wesentlichen Prozesse und Qualitäten in einem Dashboard (Oberfläche zur Darstellung von Informationen) dargestellt und von der Prozessmanagerin oder dem Prozessmanager und von der Bauaufseherin oder dem Bauaufseher beobachtet werden. Abweichungen können somit rechtzeitig durch den AN erkannt und Gegensteuerungsmaßnahmen frühzeitig ergriffen werden. Dem AG sind entsprechende Abweichungen und Maßnahmen ggf. mitzuteilen.



### 1.6.3 Anforderungen an die dynamische Logistiksteuerung und Maschinensteuerung

#### 1.6.3.1 Fräsen mit variabler Tiefe

Grundlage für die Fräsarbeiten sind vom AG vorgegebene Deckenbücher für die Fräshorizonte und die Fräsmassen sowie die Daten aus dem Straßenscan. Ziel ist es, einen zur künftigen Decke planparallelen Aufbauhorizont herzustellen, auf dem mit konstanter Stärke aufgebaut werden kann.

Aus den vorgegebenen Deckenbüchern sind 3-D-Fräsmodelle durch den AN zu erstellen. Das profilgerechte Fräsen ist mit einer 3-D-Frässteuerung durchzuführen. Es kann ein Steuerungssystem nach Wahl des AN eingesetzt werden, z.B. Tachymetersteuerung oder 3D-Steuerung über Differenzmodelle. Das bestehende Festpunktfeld ist nach Erfordernis des eingesetzten Systems durch den AN zu verdichten.

**Es sind die folgenden zwei Fälle zu unterscheiden. Hierbei ist ein Vorgehen auszuwählen:**

#### **Fall 1: Fräshorizont liegt oberhalb OK bituminöse Tragschicht**

Das Fräsen der Asphaltdeck- und -binderschicht erfolgt mit einer 3-D-Frässteuerung mit variabler Tiefe in einem Fräsvorgang. Es steht dem AN frei, Deck- sowie Binderschicht separat voneinander in mehreren Fräsvorgängen zu fräsen. Die Kosten hierfür sind in die entsprechenden EP einzukalkulieren, das Fräsen wird nur einmal vergütet.

#### **Fall 2: Fräshorizont liegt in der bituminösen Tragschicht**

Das Fräsen ist in folgenden zwei Schritten vorzunehmen, damit ein sortenreines Fräsen erreicht werden kann.

Schritt 1: Fräsen Asphaltdeckschicht und Asphaltbinderschicht entlang der Schichtgrenze zur bituminösen Tragschicht. Es steht dem AN frei, Deck- sowie Binderschicht separat voneinander in mehreren Fräsvorgängen zu fräsen. Die Kosten hierfür sind in die entsprechenden EP einzukalkulieren, das Fräsen wird nur einmal vergütet.

Schritt 2: Fräsen der bituminösen Tragschicht mit einer 3-D-Frässteuerung mit variabler Tiefe. Das Ausbaumaterial ist ein Materialgemisch aus Asphalttrag- und Asphaltbinderschicht.

#### 1.6.3.2 Dynamische Logistiksteuerung

Ziel der dynamischen Logistiksteuerung ist es, eine unterbrechungsfreie, möglichst konstante Fertigergeschwindigkeit zu erreichen, so dass die Vorverdichtung durch die Fertigerbohle und die nachfolgende Verdichtung der Walzen ähnliche Produktionsbedingungen haben.

Die **dynamische Logistiksteuerung** hat daher die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- Anzeige der Beladungszeitpunkte an der Asphaltmischanlage in Abhängigkeit der Fertigergeschwindigkeit und der Lkw-Fahrdauer,
- Verlässliche Prognose der Ankunftszeiten der Lkw am Fertiger und Anzeige beim Fertigerfahrer,
- Rechtzeitige und vorausschauende Empfehlung zur Veränderung der Fertigergeschwindigkeit bei Fahrzeitverlängerungen der Mischguttransporte, z.B. durch Staus,



- Aktuelle Positionsbestimmung der Transportfahrzeuge und der Fertiger
- Das Wiegesystem der Mischanlagen ist digital anzubinden,
- Automatisiertes Erkennen des Arbeitsstatus des Fertigers (z.B. Umsetzen, Rangieren, Einbau usw.),
- Automatisiertes Erkennen des Arbeitsstatus der LKW's (, Fahren, Beladen, Warten, Pausieren usw.),
- Fortlaufende „Überprüfung des Logistikprozesses,
- Schnittstellen zu vorgelagerten Systemen (z.B. GPS-Positionierung Fertiger, Einbaubreitenmessung am Fertiger, Digitale Lieferscheine usw.) sowie

Es sind mindestens folgende digitale Daten je Fuhre bereitzustellen:

- Kennzeichen,
- Tonnage,
- Mischgutsorte sowie
- Ist-Verladezeit.

Das System muss alle wesentlichen Informationen in einem Dashboard ebenfalls z.B. über Smartphones und Tablets anzeigen können. Ein Zugang in die mobile Vernetzung und die entsprechenden Geräte sind vom AN hierfür dem AG zur Verfügung zu stellen.

#### 1.6.3.3 Maschinensteuerung des Fertigers

Der Asphalteinbau erfolgt wie oben beschrieben in Schichten mit konstanter Dicke. Für die Deckschicht soll eine Ebenheit mit einer maximalen Toleranz von 3 mm innerhalb einer 4 m langen Messstrecke erreicht werden. Daher ist eine geeignete Ausgleichsteuerung am Fertiger einzusetzen. Der Einsatz der Steuerungstechnik erfolgt nach Wahl des AN. Für die Binderschicht gelten die Regelungen der ZTV Asphalt-StB.

#### 1.6.3.4 Maschinensteuerung der Walzen

Ziel ist es, eine möglichst gleichmäßige und ausreichende Verdichtung der Asphaltsschichten zu erreichen. Hierfür sind die Walzen mit folgenden Systemen auszustatten:

- Aktuelle Anzeige der noch erforderlichen verdichtungsrelevanten Überrollungen
- Automatische Steuerung der einzubringenden Verdichtungsenergie

Mit der Anzeige der noch erforderlichen verdichtungsrelevanten Überrollungen soll den Walzenfahrern eine Übersicht gegeben werden, auf welchen Flächen eine weitere Verdichtung erforderlich ist. Das System zur automatischen Steuerung der einzubringenden Verdichtungsenergie soll ein gezieltes Einbringen von Verdichtungsenergie ermöglichen und eine Überverdichtung verhindern.





Alle Walzensysteme sind mit einer Ortung auszustatten und über ein Baustellenmanagementsystem miteinander zu vernetzen. Der direkte Datenaustausch zwischen den Walzen muss ermöglicht werden.

#### 1.6.4 Anforderungen an das Qualitätsmanagement und die Logistik- und Einbauplanung

Der Qualitätsmanagementplan und das Logistik- und Einbaukonzept sind dem AG spätestens zwei Wochen vor dem Asphalteinbau zu übergeben.

##### 1.6.4.1 Qualitätsmanagementplan

Das Qualitätscontrolling ist durch den AN im Rahmen der Eigenüberwachung durchzuführen. Zuständig hierfür ist die Prozessmanagerin oder der Prozessmanager, welcher das Qualitätscontrolling vor Ort auf der Baustelle durchführen wird. Über die Anforderungen der Eigenüberwachung nach ZTV Asphalt-StB hinaus hat er einen Qualitätsmanagementplan aufzustellen.

Das Qualitätscontrolling hat mindestens die folgenden Elemente zu behandeln:

- Einbautemperatur gemäß der Mindesteinbautemperatur nach ZTV Asphalt-StB
- Einbaugeschwindigkeit
- Schichtdicke
- Verdichtung

Weiterhin ist darzustellen welche Maßnahmen und Prozesse im Rahmen des Qualitätscontrollings eingesetzt werden (u.a. Monitoring, wie werden Maßnahmen im laufenden Bauprozess durchgeführt, etc.)

##### 1.6.4.2 Logistik- und Einbaukonzept

Der AN hat ein Logistik- und Einbaukonzept für den Asphalteinbau aufzustellen. Dieses umfasst mindestens:

- Angabe des Asphaltmischwerkes / der Asphaltmischwerke (Betreiber, Ort, Nummer des Eignungsnachweises, einfache Entfernung zwischen Asphaltmischwerk(en) und Baustelle, vorge-sehene Liefermengen)
- Angabe eines Asphaltmischwerkes für Ersatzlieferungen im Bedarfsfall (wenn bei Maßnahmen mit festen Einbau-Zeitfenstern der Ausfall eines Asphaltmischwerks zwingend vermieden werden muss (beispielsweise bei Vollsperrung einer BAB für den Einbau in voller Breite))
- Maximale und geplante Mischleistung
- Vorhandene und geplante Inanspruchnahme der Silokapazität
- Erforderliche Logistikflächen
- Angaben zur eingesetzten Einbau- und Verdichtungstechnik (inkl. Beschicker)
- Umlaufplan zur Anlieferung des Asphaltmischgutes
- Angaben zur Thermoisolation der Mulden und Dokumentation der Temperaturmessung am Transportfahrzeug (Systembeschreibung der verwendeten Messeinrichtung und Datenaufzeichnung, Vorlage des Herstellerzertifikats zur Thermoisolation)



Der Umlaufplan zur Anlieferung des Asphaltmischgutes muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Geplante Tageseinbaumenge
- Geplante Einbaugeschwindigkeit
- Geplante Einbaurichtung
- geplante Umlaufzeit der Transportfahrzeuge von der Beladung (Asphaltmischwerk) bis zur Entladung (Baustelle) unter Berücksichtigung der unteren Grenzwerte für die Asphaltmischguttemperatur bei Übergabe in den Beschicker
- Anzahl der geplanten Umläufe
- Anzahl der eingesetzten Transportfahrzeuge, Maschinen und Geräte.
- Geplante Maßnahmen zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Einbauprozesses bei Störungen im Logistikkonzept

#### 1.6.5 Eigenüberwachung und Dokumentation

Die Ergebnisse der erweiterten Eigenüberwachung sind spätestens zwei Wochen nach Baufertigstellung an den AG zu übergeben. Hierbei sind diese auch grafisch darzustellen und einheitlich auf die Kilometrierung der Strecke zu beziehen. Auf Verlangen des AG sind die Rohdaten der Dokumentation vorzulegen.

Konkrete Angaben zur Dokumentation und Datenaufbereitung sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Nach Beendigung der Maßnahme und sobald die Dokumentation fertiggestellt wurde, sind die Ergebnisse dem AG im Rahmen einer Abschlussbesprechung vorzustellen.

##### 1.6.5.1 Eigenüberwachung der Verlade- und Einbautemperatur

Die Einbautemperatur ist von entscheidender Bedeutung für die Bauqualität. Die Einhaltung der nach den ZTV Asphalt-StB geforderten Anliefertemperaturen ist zwingende Voraussetzung für eine ausreichende und gleichmäßige Verdichtung. Im Rahmen von QSBW 4.0 ist folgende Eigenüberwachung der Verlade- und Einbautemperatur durchzuführen:

- **Mindestverladetemperatur:** Eine Mindestverladetemperatur an der Mischanlage ist anhand der voraussichtlichen Fahrdauer festzulegen. Hierbei ist eine Anliefertemperatur zu berücksichtigen, die um mindestens 10 °C über der Mindesteinbautemperatur der ZTV Asphalt-StB liegt, um einen Puffer für mögliche Fahrzeitverlängerungen zu schaffen.
- **Tatsächliche Verladetemperatur:** Die tatsächliche Verladetemperatur ist per Temperaturmessung bei jeder Fuhre noch auf der Mischanlage zu erfassen, so dass sichergestellt ist, dass die Mindestverladetemperatur eingehalten ist. Optimaler Weise wird dies mit einer digitalen Messung im Verladestrom durchgeführt. Andernfalls ist eine Temperaturmessung in der Lkw-Mulde durchzuführen.



- **Voraussichtliche Anliefertemperatur:** Je Fuhre wird die gemessene Temperatur festgehalten. Über typische Abkühlkurven in Abhängigkeit von der Fahrdauer wird eine voraussichtliche Anliefertemperatur ermittelt. Unterschreitet diese Temperatur die um 10 °C erhöhte Mindesttemperatur der ZTV Asphalt-StB oder ist die Fahrdauer länger als angenommen, ist die tatsächliche Anliefertemperatur auf der Baustelle durch erneute Temperaturmessung in der Lkw-Mulde zu überprüfen. Liegt sie über der erhöhten Mindesttemperatur der ZTV Asphalt-StB, ist keine weitere Temperaturmessung auf der Baustelle erforderlich. Die optimale Verladetemperatur sowie ggf. die Erforderlichkeit zum Nachmessen auf der Baustelle ist Tabelle 1 der Anlage 5 *Dokumentation* zu entnehmen aus.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass bereits auf der Asphaltmischanlage festgestellt werden kann, ob eine ausreichend heiße Anliefertemperatur am Fertiger mit der prognostizierten Fahrdauer erreicht werden kann. Ferner wird es i.d.R. nicht erforderlich sein, die Temperatur auf der Baustelle nachzumessen. Somit kann der Abladeprozess am Fertiger ohne Verzögerung durchgeführt werden.

Da eine möglichst gleichmäßige Asphalttemperatur für die Vor- und die Hauptverdichtungsprozesse und deren Überwachung (s.u.) entscheidend sind, ist eine möglichst gleichmäßige Verladetemperatur von großem Vorteil für die Prozessqualität. Für die Mindestverladetemperatur ist daher eine Temperaturschwankungsbreite von +/- 10 °C festzulegen, welche bei der Verladung eingehalten werden muss.

Beim Einsatz von mehreren Asphaltmischanlagen muss die Mischtemperatur der Asphaltmischanlage entsprechend der verschiedenen Fahrzeiten angepasst werden, so dass eine ähnliche Anliefertemperatur auch von verschiedenen Asphaltmischanlagen gewährleistet wird.

**OPTIONAL:** Zur Plausibilisierung der Gleichmäßigkeit der Einbautemperaturen kann eine Temperaturerfassung mit der Thermokamera unmittelbar hinter der Bohle durchgeführt werden, wobei mögliche störende Einflüsse bei der Erfassung zu berücksichtigen sind.

#### 1.6.5.2 Eigenüberwachung der Einbaugeschwindigkeit

Mit der dynamischen Logistiksteuerung soll ein unterbrechungsfreier Einbauprozess realisiert werden und Fertigerstopps mit den negativen Auswirkungen u.a. auf die Ebenheit der Asphaltdeckschichten reduziert werden. Insbesondere mit einer dynamischen Geschwindigkeitsempfehlung für den Fertiger kann im Sinne von Industrie 4.0 auf mögliche Schwankungen der Lkw-Fahrdauer, z.B. bei Staus, reagiert werden. Falls eine sinnvolle Unterbrechung stattfinden muss, wird ein Fertigerstopp durch die dynamische Logistiksteuerung vorgeschlagen, u.a. wenn das Mischgut nicht zum vorgesehenen Zeitpunkt nachgeliefert werden kann.

#### 1.6.5.3 Eigenüberwachung der Schichtdicke

Für die Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit der Asphaltenschicht ist die Einhaltung der Schichtdicke nach den ZTV Asphalt-StB von entscheidender Bedeutung. Vor Einbaubeginn ist entsprechend Qualitätsmanagement ein Messfeld für die Schichtdickenmessung mit definiertem Stationierungsraster über die gesamte Einbaustrecke festzulegen. An den Messpunkten dieses Messfeldes sind sowohl die Schichtdicken direkt hinter der Bohle als auch die Schichtdicken nach der abgeschlossenen Verdichtung zu messen.

Der Prozess ist mit einer Bohleneinstellung nach Erfahrungswerten zu starten. Sobald ein erstes Messfeld nach einer abgeschlossenen Verdichtung zur Verfügung steht, ist die Schichtdicke z.B. mit Hilfe von elektromagnetischen Schichtdickenmessverfahren an den definierten Stationen zu verifizieren. Die Einhaltung des erforderlichen Vorhaltemaßes ist über die Gesamtstrecke zu kontrollieren.



#### 1.6.5.4 Eigenüberwachung der Verdichtung

Die Langlebigkeit der Asphaltsschichten wird entscheidend von der Einbringung der erforderlichen Verdichtungsenergie beeinflusst. Daher ist es erforderlich, eine möglichst gleichmäßige, ausreichende Verdichtung zu gewährleisten. Dies ist mit folgendem Verfahren sicherzustellen:

Die Anzahl der erforderlichen verdichtungsrelevanten Walzüberrollungen wird zu Beginn des Verdichtungsprozesses an einer definierten Station an mindestens zwei Messpunkten mit Hilfe radiometrischer Sonden ermittelt. Die erforderliche Anzahl von verdichtungsrelevanten Walzüberrollungen ist in das Anzeigesystem der Walzen zu übernehmen.

Mindestens an einer weiteren Station ist erneut mit Hilfe radiometrischer Sonden zu überprüfen, ob mit der definierten und durchgeführten Anzahl von verdichtungsrelevanten Überrollungen die erforderliche Verdichtung tatsächlich erreicht wurde. Bei Abweichung sind analog weitere Messungen durchzuführen.

#### 1.6.5.5 Abschließender Straßenscan

Die Längs- und Querebenheiten der Asphaltdeckschicht ist mit einem anschließenden Straßenscan flächendeckend durch den AN auszuwerten und nachzuweisen.

### 1.6.6 Anforderungen an die mobile Vernetzung

#### 1.6.6.1 OPTIONAL: Einrichtung und Betrieb W-LAN-Netz

Falls im Rahmen der Entwurfsplanung als erforderlich bewertet, ist zur Absicherung des mobilen Dateneempfangs entlang der gesamten Asphalteinbaustrecke ein Baustellen-WLAN bereitzustellen. Ein zuverlässig verfügbares Datenvolumen ist sicherzustellen.

#### 1.6.6.2 Bereitstellung der mobilen Vernetzung

Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und dem Qualitätscontrolling ist seitens der Baufirma die Prozessmanagerin oder der Prozessmanager einzusetzen. Die digital verfügbaren Daten sind über eine mobile Vernetzung auf Tablets oder Smartphones darzustellen. Dies umfasst mindestens:

- eine Dashboard-Darstellung zur Übersicht über alle folgenden Teilprozesse,
- eine Kartendarstellung mit aktueller Anzeige der Mischanlage, aller Lkw, des Fertigers und der Walzen,
- eine Ansicht über die berechnete Ankunftszeit je Lkw-Fuhre am Fertiger sowie über die geplante Beladezeit am Mischwerk und der Einbautemperatur sowie Walzüberrollungen sowie
- eine Ansicht über die Ist- und Soll-Einbaumenge über die Zeit.

Für die Begleitung des Asphalteinbaus erhält die Bauaufseherin oder der Bauaufseher des AGs einen Zugang in die mobile Vernetzung und die entsprechenden Geräte vom AN, um somit die Logistik und den Einbau auf mobilen Geräten zu verfolgen. Die Geräte müssen über eine SIM-Karte zur Datennutzung verfügen und zudem WLAN-fähig sein. Weiterhin müssen die Geräte durchgehend über die gesamte Bauzeit hinweg zur Verfügung stehen.



**Handbuch  
Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0  
QSBW 4.0**

**Anlage 5**

**Dokumentation der Eigenüberwachung**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR VERKEHR



## Dokumentation der Eigenüberwachung

Das vorliegende Dokument bildet die Vorgabe für die Dokumentation der Eigenüberwachung, welche unter Position 1.6.5 der Baubeschreibung aufgeführt ist. Im Folgenden werden die Parameter definiert, welche für die abschließende Auswertung benötigt werden. Weiterhin ist beschrieben, wie die Datenaufbereitung erfolgen soll. Abschließend sind die Ergebnisse der Auswertung in einem Erläuterungsbericht darzustellen und dem AG im Rahmen einer Abschlussbesprechung zu präsentieren.

Auf Seite 8 ist eine Übersicht dargestellt, welche Dokumente als Anlage beizufügen sind. Entsprechende Unterlagen sind dem AG spätestens eine Woche nach Beendigung der Asphaltarbeiten zu übergeben.

## 1 Auswertung und Dokumentation der Verlade- und Einbautemperatur

Eine kontinuierliche Temperaturmessung soll sicherstellen, dass der Asphalteinbau mit einer Mindesteinbautemperatur gewährleistet wird, welche der niedrigsten Temperatur des Asphaltmischgutes gemäß Tabelle 5 der ZTV Asphalt-StB entspricht. Hierbei ist eine möglichst gleichmäßige Verladetemperatur von großem Vorteil für die Prozessqualität. Für die Mindestverladetemperatur ist daher eine Temperaturschwankungsbreite von +/- 10 °C festzulegen, welche bei der Verladung eingehalten werden muss. Weiterhin ist eine Anlieferatemperatur zu berücksichtigen, welche um mindestens 10 °C über der Mindesteinbautemperatur der ZTV Asphalt-StB liegt, um einen Puffer für mögliche Fahrtzeitverlängerungen zu schaffen.

### 1.1 Temperaturmessung je Fuhre

Auf der Mischanlage erfolgt die Temperaturmessung je Fuhre über eine digitale Messung im Verladestrom. Sofern eine Messung im Verladestrom nicht realisiert werden kann, ist die Temperaturmessung noch vor Ort in der Lkw-Mulde durchzuführen.

In Tabelle 5 der ZTV Asphalt-StB ist der Temperaturgrenzwert für das Asphaltmischgut bei Anlieferung auf der Baustelle definiert. Gemäß dem Newton'schen Abkühlungsgesetz lässt sich nun die optimale Verladetemperatur  $T_0$  ermitteln. Die aufgeführten Werte in den nachfolgenden Tabellen dienen der Orientierung über die optimale Verladetemperatur je Mischgutart und Sorte des Bindemittels in Abhängigkeit der geplanten Fahrtdauer.

Tabelle 1: Temperaturgrenzwert von 140°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrtdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in °C] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in °C] kleiner als
Asphaltbeton 50/70 Asphaltbeton 70/100 Splittmastikasphalt 70/100 Offenporiger Asphalt 40/100-65	40	153	143
	60	154	144
	80	156	145
	100	157	147
	120	159	148
	140	160	150
	160	162	151
	180	164	153



Tabelle 2: Temperaturgrenzwert von 150°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrtdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als
Asphaltbeton 25/55-55 Splittmastixasphalt 25/55-55 Splittmastixasphalt 50/70	40	163	153
	60	165	154
	80	166	156
	100	168	157
	120	170	159
	140	171	160
	160	173	162
	180	175	164

Tabelle 3: Temperaturgrenzwert von 155°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrtdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als
Asphaltbeton 30/45	40	168	158
	60	170	160
	80	171	161
	100	173	163
	120	175	164
	140	177	166
	160	178	167
	180	180	169

Tabelle 4: Temperaturgrenzwert von 160°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrtdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als
Asphaltbeton 10/40-65	40	173	163
	60	175	165
	80	177	166
	100	178	168
	120	180	170
	140	182	171
	160	184	173
	180	186	175

Tabelle 5: Temperaturgrenzwert von 200°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrtdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in C°] kleiner als
Gussasphalt 30/45 Gussasphalt 25/55-55	40	214	204
	60	216	206
	80	218	208
	100	221	210
	120	223	212
	140	225	214
	160	227	216
	180	229	218



Tabelle 6: Temperaturgrenzwert von 210°C bei Anlieferung auf der Baustelle

Mischgut	Geplante Fahrdauer [t min]	Nachmessen auf Baustelle erforderlich, wenn Verladetemperatur [T0 in °C] kleiner als	Mischgut ungenügend wenn Verladetemperatur [T0 in °C] kleiner als
Gussasphalt 20/30 Gussasphalt 10/40-65	40	224	214
	60	227	216
	80	229	218
	100	231	221
	120	233	223
	140	236	225
	160	238	227
	180	240	229

Sofern sich die tatsächliche Verladetemperatur unter dem ermittelten Wert befindet, ist eine erneute Temperaturmessung auf der Baustelle in der Lkw-Mulde erforderlich, um die Mindesteinbautemperatur sicherzustellen.

**Beispiel 1:**

Bei einer geplanten Fahrdauer von 120 min muss die Verladetemperatur mindestens 170°C betragen, um das Nachmessen auf der Baustelle auszuschließen. Sofern die Verladetemperatur unter 170°C liegt, ist eine Nachmessung erforderlich, um die Mindesteinbautemperatur gemäß der ZTV Asphalt-StB sicherzustellen. Das Mischgut sollte nicht verwendet werden, wenn das Mischgut mit einer Verladetemperatur von kleiner als 159°C ausgegeben wird. Die folgende Abbildung soll das Beispiel nochmals verdeutlichen:

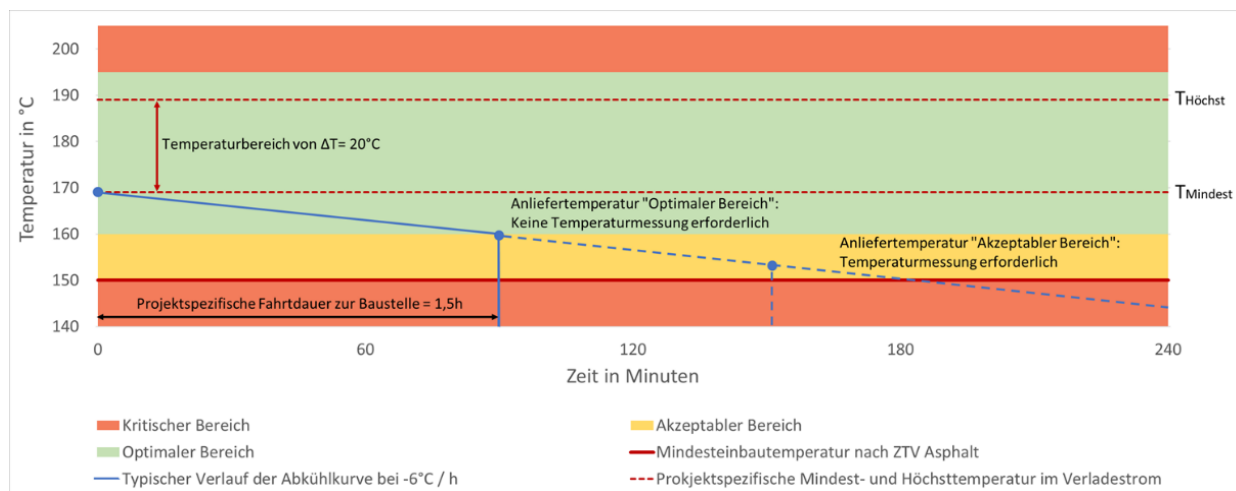


Abbildung 1: Optimale Verladetemperatur

Zur Dokumentation und für die Auswertung der Temperaturdaten sind alle gemessenen Temperaturen und die Fahrdauern mit heißem Asphaltmischgut für jede Fuhre zu dokumentieren und dem AG zusätzlich zum Auswertungsergebnis tabellarisch als Excel-Datei zu übergeben. Hierbei müssen die folgenden Parameter enthalten sein:

- Datum
- Fuhre-Nr.
- Kennzeichen
- Tonnage
- Gemessene-Verladetemperatur





- Uhrzeit der Messung an der Mischanlage
- Geplante Fahrdauer
- Tatsächliche Fahrdauer und Ankunftszeit
- Geplante Temperatur bei Ankunft auf der Baustelle
- Ggf. nachgemessene Temperatur auf der Baustelle
- Ggf. Uhrzeit der Messung auf der Baustelle

## 1.2 OPTIONAL: Temperaturerfassung mittels Thermokamera

Zur Plausibilisierung der tatsächlichen Einbautemperaturen kann zusätzlich eine Temperaturerfassung mit der Thermokamera unmittelbar hinter der Bohle durchgeführt werden. Hierbei sind mögliche störende Einflüsse bei der Erfassung zu berücksichtigen sind. Es ist anzumerken, dass die Temperaturerfassung mittels Thermokamera kein Qualitätskriterium im Rahmen von QSBW 4.0 darstellt und ausschließlich zur Verifizierung der Einbautemperatur herangezogen werden soll.

Die erfassten Daten sind in einem Heat-Diagramm (Abbildung 2) über die Einbaustrecke darzustellen. Die Stationierung ist in Relation zu den Netzknoten zu dokumentieren. Folgende Anforderungen sind hierfür zu berücksichtigen:

- Erfassung über die gesamte Einbaubreite hinter der Bohle
- Erfassung mit Infrarotsensor mit Mindestmessbereich zwischen 50 bis 250 °C
- Messpunkterfassung mindestens 25-cm-Raster
- Darstellung im Heat-Diagramm als Streckenband mit Angabe der Stationierung in Relation zu den Netzknoten
- Angabe Ort der Baumaßnahme, Einbaufirma, Einbaudatum, Asphaltmischgutsorte, Schichtdicke und Einbaubreite
- Anzeige des erfassten Temperaturprofils über die gesamte Einbaubreite in Anzeigeeinheit am Fertiger
- Messdarstellung in einem farblich differenzierten Flächenplot über die gesamte Einbaubreite und -länge

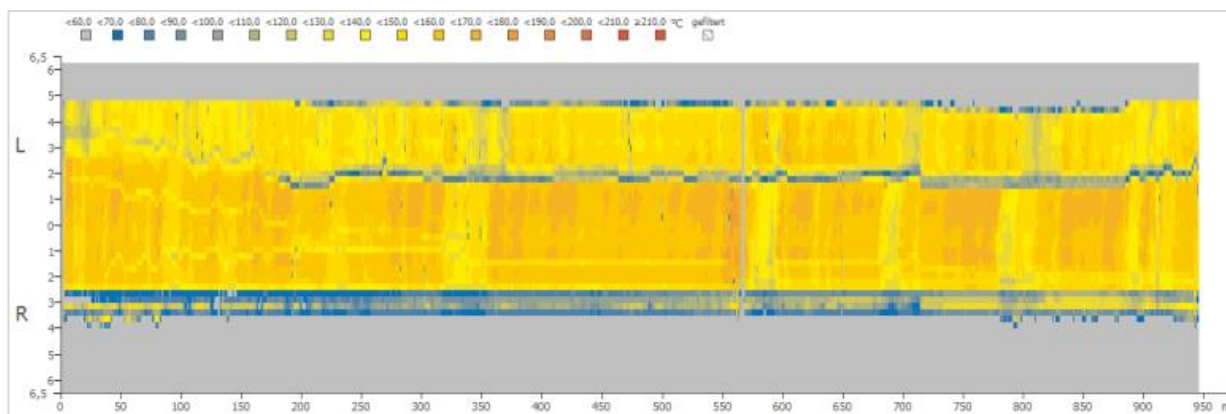


Abbildung 2: Darstellungsbeispiel Thermoscan Heat-Diagramm



## 2 Auswertung und Dokumentation Einbaugeschwindigkeit

Der unterbrechungsfreie Einbauprozess ist mit einem Geschwindigkeits-Weg-Diagramm mit ergänzten Stillstands-Positionen und -Dauern zu dokumentieren. Die Stationierung ist in Relation zu den Netzknoten zu dokumentieren. Folgende Parameter sind hierfür erforderlich und dem AG zusätzlich zum Auswertungsergebnis tabellarisch als Excel-Datei zu übergeben:

- Stationierung
- Fertigergeschwindigkeit in m/min
- Stillstand (Stationierung und Dauer)

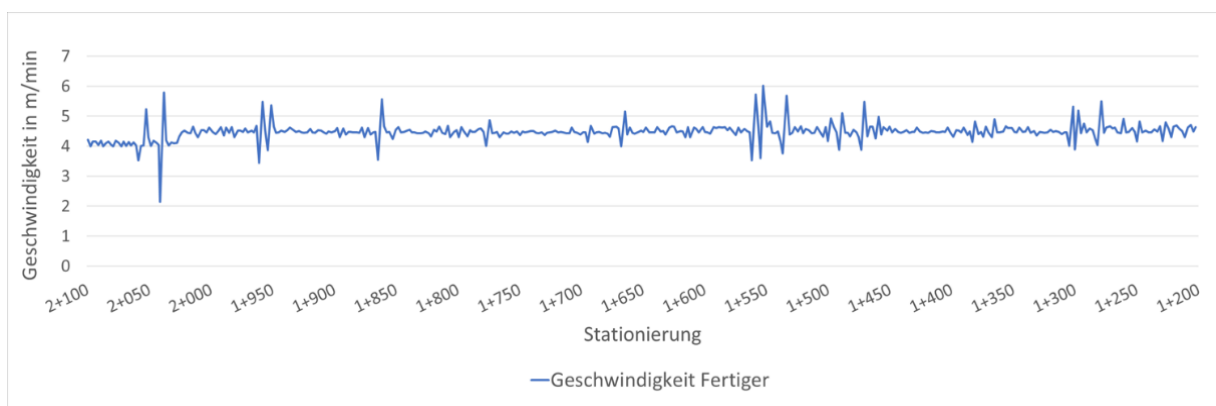


Abbildung 3: Darstellungsbeispiel Einbaugeschwindigkeit Fertiger ohne Fertigerstopp

## 3 Auswertung und Dokumentation der Schichtdicke

Die Schichtdicke ist z.B. mit Hilfe von elektromagnetischen Schichtdickenmessverfahren an den definierten Stationen zu verifizieren. Die gemessenen Schichtdicken je Einbauschicht sind in einem Schichtdicken-Weg-Diagramm darzustellen. Die Stationierung ist in Relation zu den Netzknoten zu dokumentieren. Folgende Parameter sind hierfür erforderlich und dem AG zusätzlich zum Auswertungsergebnis tabellarisch als Excel-Datei zu übergeben:

- Stationierung
- Soll-Schichtdicke in mm
- Ist-Schichtdicke in mm

Weiterhin ist die maximale Unterschreitung der Einbaudicke bei der Deckschicht ( $\leq 25\%$ ) und/oder bei der Deck- und Binderschicht ( $\leq 15\%$ ) sowie die minimale Schichtstärke der Tragschicht zu berücksichtigen und darzustellen.

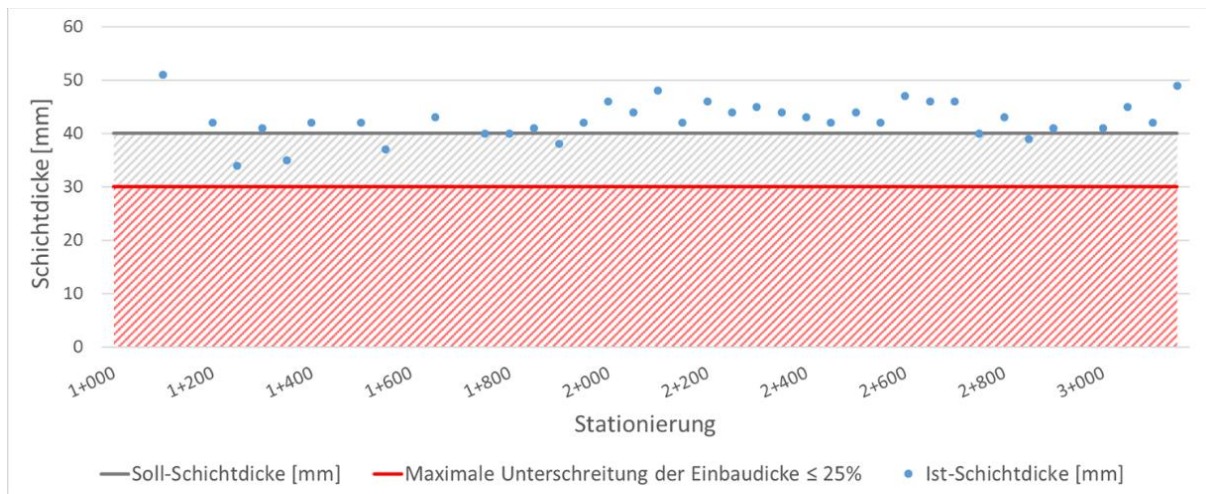


Abbildung 4: Darstellungsbeispiel Schichtdickenmessung

#### 4 Auswertung und Dokumentation der Verdichtung

Die Messwerte der radiometrischen Messung sind zusammen mit der festgelegten Mindestanzahl von verdichtungsrelevanten Überrollungen stationsgenau zu erfassen und zu dokumentieren (Stationierung, Verdichtungsgrad  $k$  [%], Überfahrten).

Die Anzahl der tatsächlichen verdichtungsrelevanten Überrollungen sind in einem Heat-Diagramm oder als Streckenband mit Angabe der Stationierung in Relation zu den Netzknoten darzustellen. Folgende Parameter sind hierfür erforderlich und dem AG zusätzlich zum Auswertungsergebnis tabellarisch als Excel-Datei zu übergeben:

- Stationierung
- Anzahl der Überfahrten Rechte Fahrstreifenmitte
- Anzahl der Überfahrten Linke Fahrstreifenmitte

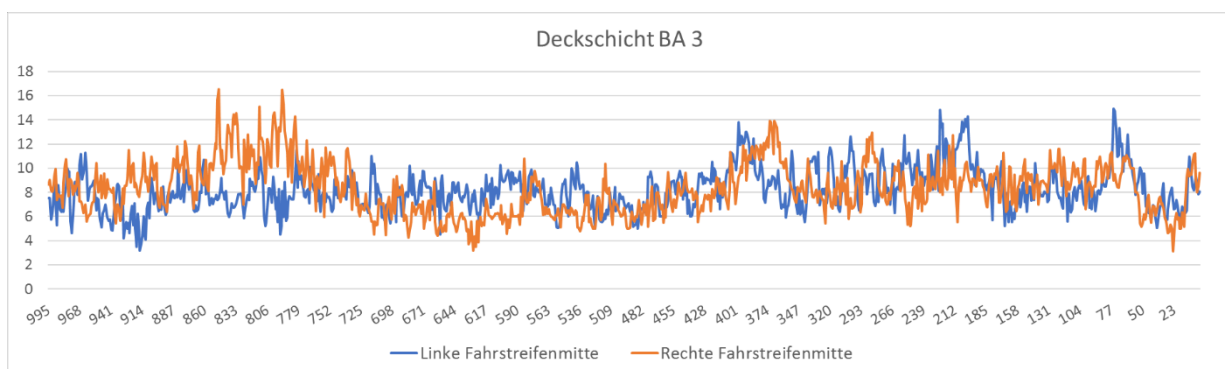


Abbildung 5: Darstellungsbeispiel 1 Anzahl der verdichtungsrelevanten Walzüberfahrten



Abbildung 6: Darstellungsbeispiel 2 Anzahl der verdichtungsrelevanten Walzüberfahrten

## 5 Dokumentation und Anlagen

Ergänzend zur sonstigen Dokumentation sind mindestens die folgenden QSBW 4.0-spezifischen Anlagen beizufügen. Weiterhin sind dem AG die Rohdaten der Dokumentation vorzulegen.

Anlagen		Datei-Format	Vorgelegt [ja/nein]
Anlage 5.1	Erläuterungsbericht	PDF	
Anlage 5.2.1	Diagramm Temperaturverlauf	PDF	
Anlage 5.2.2	Rohdaten der Temperaturerfassung	Excel	
Optional Anlage 5.3.1	Heat-Diagramm Thermokamera je Asphalt-schicht	PDF	
Optional Anlage 5.3.2	Rohdaten der Thermokamera	Excel	
Anlage 5.4.1	Diagramm Einbaugeschwindigkeit je Asphalt-schicht	PDF	
Anlage 5.4.2	Rohdaten der erfassten Einbaugeschwindigkeit	Excel	
Anlage 5.5.1	Diagramm der Schichtdicken je Asphalt-schicht	PDF	
Anlage 5.5.2	Rohdaten der Schichtdickenmessung	Excel	
Anlage 5.6.1	Diagramm der verdichtungsrelevanten Überfahr-ten je Asphalt-schicht	PDF	
Anlage 5.6.2	Rohdaten der gemessenen verdichtungsrelevan-ten Überfahrten	Excel	



**Handbuch  
Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0  
QSBW 4.0**

**Anlage 6**

**Checkliste für Bauaufseher\*innen**



**Baden-Württemberg**  
MINISTERIUM FÜR VERKEHR

# Checkliste für Bauaufseher\*innen

Projekt: FDE-QSBW 4.0

VM Baden-Württemberg  
Qualitätsstraßenbau BW 4.0

## Checkliste Bauaufseher\*innen

### 1 Einweisung und Erläuterung

Aufgabe	Zuständigkeit	Frist	
▪ Übergabe mobiler Geräte	AN/AG	2 Wochen vor Ausführung	<input type="checkbox"/>
▪ Einweisung und Vorstellung des Dashboards in der Theorie	AN	2 Wochen vor Ausführung	<input type="checkbox"/>
▪ Abgleich des Qualitätsmanagementplans sowie des Logistik- und Einbaukonzepts mit Baubeschreibung	AN	2 Wochen vor Ausführung	<input type="checkbox"/>
▪ Erläuterung des Qualitätsmanagementplans sowie des Logistik- und Einbaukonzepts	AN	2 Wochen vor Ausführung	<input type="checkbox"/>
▪ Einweisung und Vorstellung des Dashboards im laufenden Betrieb	AN/AG	Zu Beginn der Ausführung	<input type="checkbox"/>

### 2 Während der Bauausführung

Aufgabe	Prüfung	Gewerk	
▪ Kontrolle der Verladetemperatur	Manuell	Mischanlage	<input type="checkbox"/>
▪ Kontrolle von digitalen Lieferscheinen bei Ankunft von Mischgut am Fertiger	Dashboard	LKW	<input type="checkbox"/>
▪ NACH BEDARF: Kontrolle der nachgemessenen Temperaturen bei Anlieferung auf der Baustelle	Manuell	LKW	<input type="checkbox"/>
▪ NACH BEDARF: Prüfung ob Temperaturkette eingehalten wird (Thermokamera)	Manuell	Sonstiges	<input type="checkbox"/>
▪ Prüfung ob Geschwindigkeitsanzeige auf dem Fertiger vorhanden und funktionsfähig ist	Manuell	Fertiger	<input type="checkbox"/>
▪ Prüfung der Einhaltung Geschwindigkeitsempfehlung des Fertigers	Dashboard	Fertiger	<input type="checkbox"/>
▪ Kontrolle der Dokumentation der Fertigerstopps (inkl. Stationierung); ggf. Plausibilisierung	Manuell	Fertiger	<input type="checkbox"/>

**Checkliste für Bauaufseher\*innen**

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle bei der Messung und Festlegung der Anzahl der verdichtungsrelevanten Überfahrten</li> </ul>	Manuell	Walze	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung ob die festgelegte Anzahl von Walzüberfahrten für die Verdichtung ausreichen</li> </ul>	Dashboard	Walze	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung ob die Anzeige auf der Walze für die Walzüberfahrten vorhanden und funktionsfähig ist</li> </ul>	Manuell	Walze	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle der Dokumentation zur Schichtdickenmessung</li> </ul>	Manuell	Sonstiges	<input type="checkbox"/>

**3 Vor Beendigung der Bauausführung**

Aufgabe	Prüfung	Gewerk	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle der Massen anhand der digitalen Lieferscheine</li> </ul>	Dashboard	Fertiger	<input type="checkbox"/>