# Vermessungsleistungen

## Inhaltsverzeichnis

**1. Vorleistungen des Auftraggebers ..... 3**

**2. Voraussetzungen, Grundlagen, generelle Anforderungen für Vermessungsarbeiten ..... 5**

2.1. maßgebliche Vorschriften und Vorgaben ..... 5
2.2. vom AG übergebene Daten und Unterlagen ..... 5
2.3. Eigenverantwortung des AN und Eigenkontrolle durch den AN ..... 5
2.4. Terminierung der Arbeiten ..... 5
2.5. Transparenz der Arbeiten ..... 6
2.6. Dokumentation der Arbeiten und der Ergebnisse ..... 6
2.7. Kontrollen durch den AG ..... 6
2.8. Personal ..... 6
2.9. Genauigkeiten ..... 7
2.10. Mess- und Auswerteverfahren ..... 7
2.11. Mess- und Auswerteverfahren bei Netzmessungen ..... 7
2.12. Instrumentarium ..... 7
2.13. Tachymeter: ..... 8
2.14. Nivelliere: ..... 8
2.15. Software ..... 8
2.16. Vermessungskonzept ..... 8
2.17. Messprogramm ..... 9
2.18. Anlaufbesprechung ..... 9

**3. Leistungen des Auftragnehmers für das Festpunktfeld ..... 10**

3.1. Grundsätzliches ..... 10
3.2. Ausgangsnetze bzw. -punkte ..... 10
3.3. Verdichtungsnetze bzw. -punkte ..... 10
3.4. PS4-Punkte ..... 10
3.5. Sondernetzpunkte ..... 10
3.6. Pflege des Netzes bzw. der Festpunkte aller Status ..... 11

**4. Leistungen des Auftragnehmers für Planungs- und Abrechnungszwecke ..... 12**

4.1. Bestands- und Urgeländeaufnahme ..... 12
4.2. Aufnahme von Zwischenbauzuständen ..... 12
4.3. weitere Planungsgrundlagen ..... 12
4.4. Realisierbarkeit von Trassierungen ..... 12

**5. Leistungen des Auftragnehmers für die Bauvermessung.....14**
5.1. allgemeine und grundsätzliche Leistungen des AN ..... 14
5.2. Deformations- und Überwachungsmessungen..... 14
5.3. Vermessungen für den Oberbau und Gleisbau..... 15
**6. Leistungen des Auftragnehmers zur Erstellung der Bestandsdokumentation .....16**
6.1. Bestandteile ..... 16
6.2. Bezugssysteme..... 16
6.3. grundlegende Prozedere bei der Bearbeitung durch den AN..... 16
6.4. Vermessungsbereich..... 17
6.5. Besonderheiten bei LiRa-Daten ..... 17

# 1. Vorleistungen des Auftraggebers

Für das Bahnprojekt Stuttgart - Wendlingen – Ulm wurde bereits in den Jahren 2009/2010 über den gesamten, rund 90 km langen Baustellenbereich ein einheitliches, homogenes Festpunktfeld errichtet. Dieses gilt als Bezugssystem für alle Aufgaben im Rahmen der Planung und Ausführung. Das hierarchische Netz wurde in mehreren Verdichtungsstufen erstellt, um eine optimale Einpassung in das Landesnetz Baden-Württemberg zu gewährleisten und hinsichtlich der Erstellung der einzelnen Bauwerke eine hohe innere Genauigkeit zu erhalten.

Im ersten Schritt wurden als übergeordnete Festlegung des Koordinatensystems Modulpunkte geschaffen, welche gleichmäßig über das gesamte Projektgebiet verteilt sind. Diese PS0-Punkte wurden trassenbegleitend, jedoch außerhalb des Einflussbereiches der Baumaßnahmen errichtet und sind besonders dauerhaft vermarkt.
Die erste Verdichtungsstufe bilden trassennahe PS1-Punkte, welche mit einem Abstand von 800 m bis 1.000 m vornehmlich auf öffentlichen und bahneigenen Flächen errichtet wurden. Die Messung und Auswertung erfolgten auf Grundlage der seinerzeit gültigen Ril 883.0020.

Als eine weitere Verdichtung erfolgte die Einbindung der Gleisvermarkungspunkten (GVP), gemäß Richtlinie PS4-Punkte genannt, ins übergeordnete Netz. Diese Mastbolzen oder Bodenpunkte sind trassenbegleitend angelegt und dienen sowohl Instandhaltungszwecken als auch für Baumaßnahmen im gleisnahen Bereich. Die Qualitätsmerkmale der GVP können dem Handbuch 88301 - Gleis- und Bauvermessung entnommen werden.

Für bestehende Gleise und Weichen existieren Bestandsdaten als Trassendaten und Trassenpläne. Für geplante Anlagen werden Trassierungen als Trassendaten und Trassierungsentwürfe vorgehalten.

Diese geodätischen Grundlagen beschreiben den Verlauf der Gleise und Weichen in Lage und Höhe exakt und sind eine Basis für Planung und Ausführung u. a. des Oberbaus, Gleisbaus, Kabeltiefbaus, der Mastgründungen und Oberleitungsanlagen sowie weiterer hier nicht näher benannter Gewerke.

Der Maßnahmenbereich der QSS Feuerbach, Los B erstreckt sich zwischen dem Haltepunkt Feuerbach und dem Bahnhof Zuffenhausen über die Stecken 4800, 4801, 4811 und 7706. In dem vakanten Areal liegen die o. g. geodätische Grundlagen in folgendem Bezugssystem vor:

| | |
|---|---|
| Lagebezug: | Landessystem Baden-Württemberg, Gauß-Krüger im DHDN,<br>Lagestatus 100 (SWU)<br>(Abkürzung: LS BW, GK, LS 100 (SWU)) |
| Höhenbezug: | Höhen über NN im DHHN12 (Neues System),<br>Höhenstatus 130 (SWU)<br>(Abkürzung: NN-Höhen im DHHN12, HS 130 (SWU)) |

Diese Schreibweise ist generell so beizubehalten, um Eindeutigkeit zu gewährleisten. Auf jeglichen vom AN erstellten Unterlagen ist der jeweilige geodätische Bezug für Lage und Höhe in der Form anzugeben.

Der AG übergibt dem AN die o. g. streckenbezogenen Grundlagen inkl. der dazugehörigen, nachfolgend aufgeführten vermessungstechnischen Unterlagen.

- Festpunktdaten
- Trassendaten der bestehenden bzw. geplanten Gleise und Weichen
- Trassenpläne (lvmg) bzw. Trassierungsentwürfe
- Weichenhöhenpläne (lvhw) bzw. Weichenhöhenentwürfe
- Bahnhofs- und Streckenpläne (lvl)
- Lichtraumengstellendokumentation

Durch die Übergabe der vorstehend genannten Unterlagen sind die gemäß VOB/B §3 vorgeschriebenen Aufgaben des AG erfüllt. Alle darüberhinausgehenden Informationen und Daten für Planung und Ausführung der Anlagen und Bauwerke sind vom AN mit ausreichender Qualität und Quantität selbst zu beschaffen bzw. zu erstellen.

# 2. Voraussetzungen, Grundlagen, generelle Anforderungen für Vermessungsarbeiten

## 2.1. maßgebliche Vorschriften und Vorgaben

- Ril 458 „Bahnbetrieb; Außergewöhnliche Transporte“
- Ril 804 „Eisenbahnbrücken planen, bauen und instand halten“
- Ril 809 „Infrastrukturmaßnahmen planen, durchführen, abnehmen, dokumentieren und abschließen“
- Ril 820 „Grundlagen des Oberbaues“
- Ril 823 „Oberbauarbeiten planen“
- Ril 824 „Oberbauarbeiten durchführen“
- Ril 836 „Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten“
- Ril 853 „Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten“
- Handbuch 88301 „Gleis- und Bauvermessung“
- Ril 885 „Vorhalten technischer und raumbezogener Bestandsdaten“
- Ril 886 „Bestand in Plänen dokumentieren“

Diese Aufzählung stellt lediglich eine Auswahl der zu beachtenden Schriften dar. Grundsätzlich sind alle Arbeiten gemäß den Konzernrichtlinien, Technischen Mitteilungen und regionalen Merkblättern sowie den anerkannten Regeln der Technik, den DIN und dem Stand der Technik zu erbringen. Auch gelten die Vorgaben der VOB.

Über Aktualisierungen oder Neuauflagen der Schriften hat sich der AN selbständig zu informieren. Änderungen oder Ergänzungen in den Schriften können es erforderliche machen, Arbeiten anzupassen. Hierüber unterrichtet der AN im Vorfeld den AG und stimmt sich zum weiteren Vorgehen ab. Anpassungen der Arbeiten bedürfen zwingend der Zustimmung des AG.

## 2.2. vom AG übergebene Daten und Unterlagen

Jegliche vom AG übergebenen Daten und Unterlagen hat der AN umgehend nach Erhalt auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Widerspruchsfreiheit zu überprüfen. Weiterhin überprüft der AN umgehend nach Erhalt die Daten und Unterlagen hinsichtlich Eignung für seine zu erbringenden Leistungen. Unvollständigkeiten, Fehler, Widersprüche etc. sind dem AG umgehend anzuzeigen.

## 2.3. Eigenverantwortung des AN und Eigenkontrolle durch den AN

Der AN erbringt alle für die Planung und Bauausführung erforderlichen Vermessungsleistungen in eigener Verantwortung.

Der AN hat seine Arbeiten unabhängig und durchgreifend zu kontrollieren. Unmittelbar nach erfolgten Kontrollen sind diese Ergebnisse den projektierten Größen gegenüberzustellen, auszuwerten und als Protokoll dem AG und der BÜ unaufgefordert vorzulegen. Abweichungen außerhalb des Toleranzbereiches sind grundsätzlich aufzuzeigen. Dadurch wird der AN seiner Verantwortlichkeit nicht enthoben.

## 2.4. Terminierung der Arbeiten

Alle Arbeiten haben so rechtzeitig zu erfolgen, dass evtl. Unstimmigkeiten frühzeitig mit dem AG geklärt werden können und nicht zu fehlerhaften Planungen oder Bauausführungen führen und Behinderungen und Verzögerungen vermieden werden. Dahingehend sind auch erforderliche Zeitfenster für Kontrollmessungen und Abnahmen durch den AG oder die BÜ zu

berücksichtigen.

## 2.5. Transparenz der Arbeiten

Die Termine jeglicher örtlichen vermessungstechnischen Arbeiten (z. B. Messungen zum Festpunktfeld, Bestandsaufnahmen, Absteckungen) sind der BÜ rechtzeitig mitzuteilen.

Sämtliche Vermessungsleistungen, auch innendienstliche, werden in Wochenberichten erfasst. Diese sind dem AG und der BÜ zeitnah zu übergeben, um u. a. eine gezielte Prüfung der Arbeiten zu ermöglichen.

## 2.6. Dokumentation der Arbeiten und der Ergebnisse

Vom AN sind alle durch ihn erzeugten Unterlagen vorzuhalten und auf Anforderung durch den AG digital und bis zu 5-fach als Papierausdruck vorzulegen.
Diese Dokumentation beinhaltet den gesamten Messablauf, jegliche Messdaten sowie alle Feldbücher, Berechnungen, Auswertungen, Koordinatenverzeichnisse, Tabellen, Lage- und Höhenpläne, Risse, Skizzen und sonstige Ergebnisse.
Die Vorgehensweisen sind eindeutig und einfach nachvollziehbar darzustellen. Die Dokumentation muss vollständig sowie klar gegliedert und so ausreichend aufbereitet sein, sodass sie ohne weitere Erklärungen des Aufstellers auch von unbeteiligten Dritten geprüft werden kann. Ebenso muss eine einfache Weiterverarbeitung mit üblicher Software möglich sein.

Für in sich geschlossene Teilleistungen sowie für die Gesamtleistung sind Erläuterungsberichte anzufertigen. Diese fassen die einzelnen Arbeiten zusammen und heben die Besonderheiten hervor. Weiterhin ist explizit auf die Ergebnisse in Hinblick auf die zu erreichenden Qualitätsmerkmale einzugehen.

## 2.7. Kontrollen durch den AG

Der AG behält sich eine Prüfung aller vom AN ausgeführten Arbeiten vor. Die Kontrollen können auch von der vom AG beauftragten BÜ oder vom AG beauftragten Dritten durchgeführt werden.

Bei vom AN verwendeten Sondervermarkungsarten oder zur Erreichung von schwer zugänglichen Stellen sind die hierfür erforderlichen Geräte und Hilfsmittel vom AN kostenneutral zu Verfügung zu stellen.

Für die Dauer der Kontrollen des AG sind durch den AN Behinderungen für die Kontrollarbeiten auszuschließen. Für mögliche Behinderungen des AN durch Kontrollmessungen des AG können Ansprüche irgendwelcher Art nicht geltend gemacht werden.

Der AG gibt dem AN die Ergebnisse der Kontrollmessungen bekannt. Hierdurch wird jedoch die ausschließliche Eigenverantwortlichkeit des AN nicht berührt.

## 2.8. Personal

Bei allen vermessungstechnischen Arbeiten sind fachlich qualifizierte Mitarbeiter mit mindestens 5 Jahren Berufserfahrung in vergleichbaren Projekten bzw. Tätigkeiten einzusetzen. Der leitende und gesamtverantwortliche Vermessungsingenieur weist mindestens 10 Jahre Berufserfahrung in vergleichbaren Projekten bzw. Tätigkeiten vor. Für jede Teilaufgabe sind die verantwortlichen Mitarbeiter einschließlich deren Vertretung namentlich zu benennen.
Die Qualifikationen der eingesetzten Fachkräfte sind rechtzeitig vor Baubeginn vom AN

nachzuweisen.

Bei Beanstandungen hat der AG das Recht, die Ablösung ihm ungeeignet erscheinender Vermessungskräfte innerhalb einer angemessenen Frist zu fordern.

## 2.9. Genauigkeiten

Die Ergebnisse müssen sowohl in Bezug auf die innere (relative) als auch die äußere (absolute) Genauigkeit

- den anlage- und gewerkspezifischen (Bau-)Toleranzen Genüge tun
- den Vorgaben der aufgeführten Vorschriften entsprechen
- für den Verwendungszweck ausreichen

Sofern nichts anderes geregelt ist und unter der Annahme von σ = 1,

- wird für jegliche baubegleitende Vermessungen eine Genauigkeit von 1/5 der zulässigen Bautoleranz gefordert.
  Beispiel: Aus einer Bautoleranz von 2 cm ergeben sich 4 mm als geforderte Genauigkeit für die Vermessung.
- werden für Verformungsmessungen Genauigkeiten von 1/5 der kleinsten Bauwerksreaktionsgröße gefordert.
  Beispiel: Aus einem Grenzwert von 1 cm ergeben sich 2 mm als geforderte Genauigkeit für die Vermessung.

## 2.10. Mess- und Auswerteverfahren

Grundsätzlich sind alle Messelemente mit unabhängigen Methoden ausreichend auf Fehler und Zuverlässigkeit zu prüfen. Diese Kontrollen sind zu dokumentieren und nachzuweisen.

Die einzusetzenden Verfahren richten sich u. a. nach:

- örtlichen Randbedingungen
- den Anforderungen an die geforderten Qualitäten und Quantitäten der Messergebnisse bzw. der zu leistenden Tätigkeiten inkl. der Ergebnisdarstellungen
- den technischen Vorgaben, insbesondere die der Konzernrichtlinien
- der Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit

Um die Anforderungen zu bedienen, sind auch kombinierten Verfahren möglich.

## 2.11. Mess- und Auswerteverfahren bei Netzmessungen

Netzmessungen, welche mittels kombinierten Messverfahren realisiert wurden, werden grundsätzlich hybrid ausgeglichen. Dies ist erforderlich, um ein homogenes Netz entsprechender Genauigkeit mit festem Maßstab zu erhalten.

## 2.12. Instrumentarium

Die eingesetzten Instrumente müssen dem Stand der Technik entsprechen und in Hinblick auf die zu erzielenden Genauigkeiten Genüge tun.
Zum Ausschluss systematischer Instrumentenfehler sind Justierungen und Kalibrierungen erforderlich und die Korrekturwerte an den Messwerten anzubringen. Verbleibende systematische Restfehlereinflüsse sind mittels geeigneter Messanordnung auszuschalten bzw. bestmöglich zu minimieren.

Bei Aufmaßen sind im Feld lediglich meteorologische Korrekturwerte (Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchte) und Korrekturen aus der Gerätekalibrierung bzw. -justierung an die Messwerte anzubringen. Die Höhen- und Abbildungsreduktion erfolgt erst bei der Auswertung bzw. Ausgleichung.

Die Wartungen von Instrumenten und Präzisionsgerätschaften ist regelmäßig jährlich durchzuführen und mittels den entsprechenden Prüfzertifikaten nachzuweisen. Diese sind vor Beginn jeglicher Arbeiten zu übergeben.

Für die Messwerterfassung und -speicherung muss ein durchgängig digitaler Datenfluss von der Messung bis zur Auswertung und Dokumentation gewährleistet sein.

### 2.13. Tachymeter:
Die Standardabweichung für die Richtungsmessungen muss mindestens 0,3 mgon und für Streckenmessungen mindestens 1,0 mm +1 ppm gewährleisten.

Bei Netzmessungen sind pro Zielpunkt mindestens drei Vollsätze zu messen.

### 2.14. Nivelliere:
Für exakte Höhenübertragungen kommen Nivelliergeräte mit einer Gerätegenauigkeit von 0,3 mm / km Doppelnivellement zum Einsatz. Weiter müssen Barcode-Invarlatten verwendet werden.

Es sind grundsätzlich immer Hin- und Rückweg zu messen.

### 2.15. Software
Grundsätzlich ist jede Software zulässig, welche
- den Anforderungen an die geforderten Qualitäten und Quantitäten der Messergebnisse bzw. der zu leistenden Tätigkeiten inkl. der Ergebnisdarstellungen nachkommt
- die technischen Vorgaben erfüllt, insbesondere die der Konzernrichtlinien
- die Wirtschaftlichkeit gewährleistet
- eine Übertragung von Daten in andere Formate ohne Informationsverlust sicherstellt

Um die Anforderungen zu bedienen, ist auch eine Kombination verschiedener Software möglich.

### 2.16. Vermessungskonzept
Spätestens 30 Kalendertage nach Auftragserteilung legt der AN dem AG ein Konzept für die Vermessungsarbeiten zur Prüfung und Genehmigung vor. In der Unterlage werden sämtliche Vermessungsarbeiten, welche zur Erfüllung des beauftragten Planungs- und Bausolls notwendig sind, hinreichend beschrieben. Sollten die Inhalte nicht den Anforderungen entsprechen, so wird der AN das Konzept entsprechend den vertraglich vereinbarten Anforderungen überarbeiten und dem AG erneut zur Prüfung und Genehmigung vorlegen.
Das vom AG genehmigte Messkonzept ist Voraussetzung für den Beginn jeglicher Arbeiten.

<u>Mindestinhalte in Abhängigkeit der projektspezifischen Belange:</u>
- Aufgabenbeschreibung
- personelle Besetzung und Qualifikationen
- Herstellung, Sicherung, Pflege der geodätischen Grundlagen (Festpunktfeld)
- Messinstrumentarium, -gerätschaften, -methoden, Auswerteprozedere, Software, EDV
- Genauigkeitsangaben für die einzelnen Arbeiten
- einzuhaltende Toleranzen
- Punktnummerierung bei den einzelnen Arbeiten
  Vorgabe: logisch, eindeutig, fortlaufend, praktikabel
- Beschreibung der Abläufe aller vorgesehenen vermessungstechnischen Arbeiten im Innen und Außendienst

- Ergebnisdarstellung

## 2.17. Messprogramm

Wenn aufgrund des Baugeschehens Verformungen von Bauwerken (auch Erdbauwerke) und Gleisanlagen nicht ausgeschlossen werden können, ist hierfür ein Messprogramm zur Erfassung möglicher Bewegungen aufzustellen und dem AG und der BÜ zur Prüfung vorzulegen. Die Unterlage kann separat aufgestellt sein oder im Vermessungskonzept integriert werden.
Das vom AG genehmigte Messprogramm ist Voraussetzung für den Beginn jeglicher Vermessungen.

Mindestinhalte in Abhängigkeit der projektspezifischen Belange:

- Aufgabenbeschreibung
- zu beobachtende Anlagen und Bauteile
- Bezugspunkte, Kontrolle auf Unveränderlichkeit
- Messinstrumentarium, -einrichtungen, -gerätschaften, -methoden, Auswerteprozedere, Software, EDV
- Genauigkeitsangaben für die einzelnen Beobachtungen und Messeinrichtungen
- Punktnummerierung bei den einzelnen Arbeiten
  Vorgabe: logisch, eindeutig, fortlaufend, praktikabel
- Messintervalle und Messdauer
  (Zeitpunkt der Nullmessung, Folgemessungen und Schlussmessung in Abhängigkeit festgestellter Verformungen sowie möglichen Einflüssen)
- Grenzwerte (Aufmerksamkeitswert, Warnwert, Alarmwert)
- Maßnahmenplan bei Überschreitung der einzelnen Grenzwerte
- Meldekette (Beteiligte sowie Art und Weise der einzelnen Meldungen bei Überschreitung der einzelnen Grenzwerte)
- Ergebnisdarstellung

## 2.18. Anlaufbesprechung

Nach Vorlage des Vermessungskonzeptes und ggf. des Messprogramms und vor Beginn jeglicher Vermessungsarbeiten ist mit dem AG und der BÜ eine Anlaufbesprechung durchzuführen.

# 3. Leistungen des Auftragnehmers für das Festpunktfeld

## 3.1. Grundsätzliches

Jegliche Forderungen insbesondere aus Handbuch 88301, welche auf das Bezugssystem DB_REF2016 ausgerichtet sind, werden sinngemäß auf die projektspezifischen Anforderungen auch in anderen Bezugssystemen übertragen.

## 3.2. Ausgangsnetze bzw. -punkte

Die vom AG übergebenen Festpunkte stellen die Grundlage für die Vermessungsleistungen des AN dar. Es ist Aufgabe des AN, die ihm übergebenen Punkte während der Bautätigkeiten zu kontrollieren und zu pflegen. Aufgetretene Veränderungen sind dem AG und der BÜ anzuzeigen.

## 3.3. Verdichtungsnetze bzw. -punkte

Verdichtungsstufen bilden weitere Festpunkte in den der Aufgaben entsprechenden Status und für spezielle Anforderungen Sondernetzpunkte. Die Verdichtung des Festpunktfeldes im erforderlichen Umfang ist Sache des AN und erfolgt nach der Baufeldübergabe.

Die Punkte sind grundsätzlich trassenbegleitend und in Bahnhofsbereichen sowie in Bereichen mit Baumaßnahmen netzförmig flächenhaft verteilt einzurichten. Die einzuhaltenden Qualitätsmerkmale der jeweiligen Punktstatus sind dem Handbuch 88301, die Punktnummerierung für GVP den regionalen Merkblättern zu entnehmen.

Neupunkte sind homogen in das übergeordnete Bezugssystem einzupassen und müssen das Prinzip der Nachbarschaft gewährleisten. Für die Verdichtung ist demnach eine ausreichende Anzahl geeigneter übergeordneter Festpunkte zu verwenden. Die Anschlusspunkte sind so zu wählen, dass sie das Maßnahmengebiet gleichmäßig umschließen. Alle Anschlusspunkte müssen erkundet und sowohl augenscheinlich auf Standsicherheit als auch rechnerisch auf ihre unveränderliche Lage überprüft werden.

Die Höhenbestimmung erfolgt mittels Feinnivellement, welches an mindestens drei Anschlusspunkte geknüpft wird.

Das Festpunktfeld ist vom AN auch für andere, am Bau beteiligten Fachgewerke, vorzuhalten.

## 3.4. PS4-Punkte

Darunter werden gemäß Richtlinie Gleisvermarkungspunkte (GVP), behelfsweise Gleiskontrollpunkte (GKP) verstanden. Sie dienen der örtlichen Überprüfung der Soll-Lage und Soll-Höhe von Gleisen und Weichen sowie der Instandhaltung. Die Anforderungen richten sich vorrangig nach der Oberbauart und der Entwurfsgeschwindigkeiten der jeweiligen Strecken. Der AN hat die Qualitätsmerkmale der entsprechenden Ril 883.3000, 883.4000, 883.4500 umzusetzen.

## 3.5. Sondernetzpunkte

Für spezielle Anforderungen wie z. B. konstruktive Ingenieurbauwerke (KIB), Tunnel oder Deformationsmessungen (Monitorings) sind Festpunkte in einem Sondernetze mit hoher innerer Genauigkeit zu schaffen. Die Punkte werden je nach Anforderung vermarkt, bestimmt und verwendet.

Sondernetzpunkte werden für die hier konkreten Zwecke von umliegenden Festpunkten

abgeleitet.

Um die hohe Nachbarschaftsgenauigkeit erreichen zu können, sind tachymetrische Messungen für die Lage- und Feinnivellements für die Höhenbestimmung zwingend erforderlich.

### 3.6. Pflege des Netzes bzw. der Festpunkte aller Status

Der Zugang zu den Festpunkten sowie die Aufrechterhaltung der Sichtbeziehung ist zu jeder Zeit zu gewährleisten, sodass die mit der Herstellung der baulichen Anlage in Verbindung stehenden Vermessungsarbeiten wirtschaftlich und zweckmäßig nach den Regeln der Technik ausgeführt werden können. Auch eine uneingeschränkte Benutzung durch Dritte muss jederzeit gewährleistet sein.

Werden Festpunkte durch Bautätigkeit des AN oder Dritte entfernt, beschädigt, verrückt, in ihrer Standfestigkeit beeinträchtigt oder ergibt sich die begründete Notwendigkeit des Ersatzes derartiger Punkte, so hat der AN den AG und die BÜ sofort darüber zu informieren und in Abstimmung mit AG und BÜ die betroffenen Punkte umgehend und gleichwertig wiederherzustellen bzw. entsprechende Ersatzpunkte zu schaffen.

Gefährdete Festpunkte sind zu sichern und laufend auf ihre unveränderte Lage und Höhe zu überprüfen.

Um die Netzqualität nachzuweisen und laufend zu gewährleisten, führt der AN jeweils eine vollständige Überprüfung des Lage- und Höhenfestpunktfeldes durch:

a) nach Übergabe durch den AG und vor Baubeginn
b) während der Bauphase zweimal jährlich,
   d. h. jeweils im Frühjahr nach und im Herbst vor den Frostperioden
c) nach Abschluss der Bauphase im Zusammenhang mit der Endabnahme der erbrachten Leistungen bzw. VOB-Abnahme und zum Zweck der Bestandsdokumentation.

Vollständig heißt, es erfolgen in jedem Fall lokale tachymetrische und nivellitische Netzmessung über alle vom AG übergebenen und vom AN errichteten Punkte. In Abhängigkeit der Ergebnisse können zusätzlich statische GNSS-Kampagnen zur Anbindung der lokalen Punkte an übergeordnete PS0- und PS1-Punkte erforderlich werden.

Punktbeschreibungen nebst Einmessskizzen sowie Höhenfestpunktbeschreibungen sind bei eingetretenen Veränderungen entsprechend zu aktualisieren. Dies erfolgt im Zuge der einzelnen Überprüfungen des Lage- und Höhenfestpunktfeldes.

# 4. Leistungen des Auftragnehmers für Planungs- und Abrechnungszwecke

## 4.1. Bestands- und Urgeländeaufnahme

Durch den AN erfolgt unmittelbar nach Baufeldübergabe und vor Baubeginn eine vollständige, flächenhafte vermessungstechnische Aufnahme des Bestandes inkl. aller baulichen Anlagen und des Urgeländes innerhalb der Baufeldgrenzen. Diese Aufnahme bildet die Grundlage für weitere Planungen (z. B. EP, GP, AP) und für die vom AN zu errichtenden Anlagen.
Die Aufnahmen müssen demnach alle dahingehenden Anforderungen erfüllen, wie z. B. für:

- Geometrie der Bauwerke
- Gleisgeometrie
- Lagepläne
- Geländemodelle
- Längs- und Querschnitte

## 4.2. Aufnahme von Zwischenbauzuständen

Sofern zu Planungs- oder Ausführungszwecken Aufnahmen von Zwischenbauzuständen erforderlich sind, erbringt diese der AN selbständig.

## 4.3. weitere Planungsgrundlagen

Die Beschaffung aller über Kapitel „1. Vorleistungen des Auftraggebers“ hinausgehenden, für Planung und Ausführung der Anlagen und Bauwerke erforderlichen Daten, Unterlagen und Informationen ist Aufgabe des AN.
Jegliche Grundlagen müssen die erforderliche Qualität (z. B. Genauigkeit, Bezugssystem) und Quantität (z. B. räumlicher Umfang, Informationsgehalt) besitzen, um die Anforderungen an Planung und Ausführung zu erfüllen.

## 4.4. Realisierbarkeit von Trassierungen

Jegliche Trassierungen bzw. Gleisgeometrische Projekte für Neubaustrecken, zusätzliche Gleise, Weichen und Gleisverbindungen sind auch ins besonders an den Schnittstellen zum Bestand bzw. in den Einbindungsbereichen zu Bestandsanalgen hinsichtlich der Realisierbarkeit zu überprüfen. Es ist dabei nicht von Belang, wer der Ersteller der Trassierungen bzw. Gleisgeometrischen Projekte ist oder ob die Daten vom AG dem AN übergeben wurden oder ob der AN diese im Zuge seiner Planungen selbst erzeugt hat.

Für die o. g. Überprüfung werden durch den AN vor der AP und vor der baulichen Umsetzung jeweils gleisgeometrische Aufmaße angefertigt. Daraus erzeugt der AN eine Gegenüberstellung von den Ist- zu den Soll-Zuständen in Lage und Höhe. Dieser Soll-Ist-Vergleich wird tabellarisch und in Form von Gleisverschiebeplänen erstellt.
Dieses Vorgehen gilt sinngemäß auch für Gleisdurcharbeitungen (DUA).

Sofern sich die Differenzen und daraus folgernd die Hebe- und Verschiebewerte baulich ohne Weiteres nicht umsetzen lassen, sind folgende Vorgehen umzusetzen:

- Neutrassierung der Bestandsgleisanlagen und Anpassung der Trassierungen für die Neubaustrecken, zusätzlichen Gleise, Weichen und Gleisverbindungen
  → erfordert auch eine umgehende Aktualisierung der Bestandsdokumentation in Bezug auf die neutrassierten Bestandsgleisanlagen
- Vergrößerung des Stopfbereichs und mehrere Stopfgänge
- Gleisumbau
  → nur, wenn eine Neutrassierung nicht möglich ist
- Erstellung von Ausgleichstrassen und -gradienten

→ nur in Ausnahmefällen

Für alle Fälle sind die o. g. gleisgeometrischen Aufmaße in ausreichend räumlichen Umfang und mit ausreichend zeitlichem Vorlauf zu erbringen. Dies ist erforderlich, da alle Vorgehen Arbeitsschritte mit hohem Aufwand mit sich führen. Hierfür einige Beispiele:

- Neutrassierungen erfordern in jedem Fall eine gleisgeometrische Prüfung, ggf. auch eine fahrdynamische und oberbautechnische Prüfung
- größere Stopfbereiche und mehrere Stopfgänge sowie Gleisumbauten bedürfen verlängerten oder zusätzlichen Sperrpausen sowie einer entsprechenden Baulogistik

Das anzuwendende Vorgehen wird unter Abwägung aller Bedingungen und Folgen festgelegt. Neben zeitlichen und wirtschaftlichen Aspekten ist auch die Zukunftsträchtigkeit zu betrachten. Der AN hat die Sachverhalte detailliert zu untersuchen, nachvollziehbar darzustellen und dem AG zur Entscheidung vorzulegen.

# 5. Leistungen des Auftragnehmers für die Bauvermessung

## 5.1. allgemeine und grundsätzliche Leistungen des AN

- Absteckung der Baufeldgrenzen umgehend nach Baufeldübergabe
  Die Markierungen müssen über den gesamten Bauverlauf erhalten bleiben und sind bei Beschädigung oder Verlust zu erneuern.
- Berechnung von Absteckwerten auf Grundlage der vom AG übergebenen Unterlagen und Daten sowie der vom AN erstellten Planung
- Durchführung aller erforderlicher Bauabsteckungen
- Erstellung von Absteckrissen
- Absteckungen für Stopf-Richtarbeiten der Gleise und Weichen sowie Erstellung von entsprechenden Absteckbüchern
- sämtliche Abnahmevermessungen inkl. geodätische Abnahme
- Kontrollmessungen und -berechnungen zur Eigenüberwachung
- lückenloses Aufmaß sämtlicher ober- und unterirdisch errichteter Anlagen und verlegter Medien (z. B. Kabel, Rohre, Fundamente), dies auch für die Übernahme in die Bestandsdokumentation

Nach Beendigung der einzelnen Baumaßnahmen erstellt der AN Übersichten, welche die hergestellten Ist-Zustände den jeweiligen Bau-Soll gegenüberstellen und die zulässigen Toleranzen beinhalten. Die Ergebnisse sind übersichtlich aufzubereiten und in graphischer sowie tabellarischer Form dem AG und der BÜ zu übergeben.

## 5.2. Deformations- und Überwachungsmessungen

Im Zuge des Baugeschehens und bei besonderen Ereignissen kann es zu Lastwechseln oder anderen Einflüssen kommen. Speziell Eingriffe in den Druck- und Stützbereich des Bahnkörpers gemäß Ril 836 können die Standsicherheit von technischen und natürlichen Objekten gefährden. Vorrangig sind Mensch, Material und Verkehr vor Schäden zu schützen; die Erfassungen dienen jedoch auch Beweissicherungszwecken.

Um eine evtl. Gefährdung beurteilen zu können, sind mögliche Bewegungen der relevanten Objekte in Lage und Höhe durch den AN zu erfassen. In Abhängigkeit der baulichen Maßnahmen oder anderer Einwirkungen sind vom AN den Anforderungen entsprechende Monitorings und Auswertungen durchzuführen. Vor Beginn jeglicher Arbeiten ist hierfür ein spezifisches Messprogramm aufzustellen und dem AG und der BÜ zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen (siehe 2.17 Messprogramm). Das vom AG genehmigte Messprogramm ist Voraussetzung für den Beginn jeglicher Arbeiten.

Beispiele für evtl. betroffene Anlagen:

- Gleise und Weichen
- OLA- und sonstige Maste
- Gebäude, Mauern, Fundamente, Widerlager und Pfeiler von Brücken

Die gefährdeten Anlagen sind vom AN mindestens

- im Vorfeld und somit ohne Einfluss der Baumaßnahmen
- bei Lastwechseln
- nach Starkregen
- nach Abschluss der Baumaßnahmen

in Lage und Höhe zu erfassen.
Weitere (Folge-)Messungen werden in Absprache mit AG und BÜ festgelegt.

Bei Gleisen und Weichen wird als Messbasis jeweils die fünfte Schwelle bei 60 cm Schwellenabstand festgelegt; sie entspricht somit 3 m. Die Anordnung der Messquerschnitte erfolgt auch bei nebeneinanderliegenden Gleisen an gleicher Station (nicht versetzt). In

Hinblick auf vergleichbare Folge- und Kontrollmessungen sind die Messstellen dabei zu markieren. Gleise werden grundsätzlich in unbelastetem Zustand gemessen.

Für die Beurteilung der Betriebssicherheit von Gleisen und Weichen sind die Parameter der inneren Gleisgeometrie maßgebend. Prüfgrößen hierfür sind:

- Längshöhe (Lh) / vertikale Pfeilhöhen (vPf)
- Verwindung (Vw) / Längshöhenunterschied linke und rechte Schiene
- gegenseitige Höhenlage (gH) / Überhöhung (Ü)
- Pfeilhöhe (Ph) / horizontale Pfeilhöhen (hPf) / Richtung
- Spurweite

Der AN stellt sicher, dass durch seine Messungen alle Anforderungen erfüllt werden, um die erwähnten Prüfgrößen zu ermitteln und stellt diese auch dar.

Bei der Herstellung von Kabelquerungen erfolgen - unabhängig von offener oder grabenloser Bauweise - zwangsläufig Eingriffe unmittelbar in den Bereichen von Gleisen und Weichen. Der AN hat diese vermessungstechnisch zu erfassen und entsprechende Auswertungen zu betreiben. Die betroffenen Gleisanlagen werden vom AN mindestens 50 m beidseitig der Kabelquerungen erfasst.

### 5.3. Vermessungen für den Oberbau und Gleisbau

Maßgeblich für den Oberbau, insbesondere für Stopf-Richtarbeiten der Gleise und Weichen sowie Durcharbeitungen des Gleisschotters, ist die äußere Gleisgeometrie. Folglich müssen Messungen und Auswertungen vom AN im absoluten Bezugssystem in Lage und Höhe geführt werden.
Hierfür sind stabile Festpunkte außerhalb des Einflussbereichs der Baumaßnahme zu benutzen oder zu schaffen. Die Lagerung der Messung erfolgt möglichst spannungsfrei, weiter sind die Festpunkte mindestens bei Benutzung nachweislich auf Veränderungen zu prüfen.

Die Auswertung des Gleiszustands ist als Soll-Ist-Vergleich darzustellen. Als Referenz sind die Solltrassen der Gleise anzuhalten. Die Auswertungen für innere und äußere Gleisgeometrie sollten zur Wahrung der Übersicht separat aufgestellt werden.

# 6. Leistungen des Auftragnehmers zur Erstellung der Bestandsdokumentation

## 6.1. Bestandteile

Unter der vermessungstechnischen Bestandsdokumentation werden insbesondere folgende Unterlagen und Daten verstanden:

- Bahnhofs- und Streckenpläne / Ivl-Pläne
- Trassenpläne / Ivmg-Pläne
- Weichenhöhenpläne / Ivhw-Pläne
- Trassendaten / Gleisnetzdaten
- Festpunktdaten / Gleisnetzdaten
- Lichtraumengstellendokumentation / LiRa-Daten

weitere Unterlagen und Daten sind (lediglich einige Beispiele):

- Bauwerksbücher
- Instandhaltungspläne
- technische Plätze
- gewerkespezifische Bestandspläne (z. B. für OLA, LST)
- Datenbestands- und Änderungsbelege / D/Ä-Belege

## 6.2. Bezugssysteme

Für die einzelnen Bestandteile der vermessungstechnischen Bestandsdokumentation können unterschiedliche Bezugssysteme Anwendung finden.

Die konkrete Festlegung ist u. a. abhängig

- vom vorliegenden Bezugssystem im Baufeld bzw. Maßnahmenbereich
- vom Planungs- und Baufortschritt
- vom Fortschritt der Bestandsdokumentationen im Baufeld bzw. Maßnahmenbereich sowie in den angrenzenden Bereichen bzw. Nachbarbaulosen

Für die hiesige Maßnahme wird folgendes festgelegt:

- Bahnhofs- und Streckenpläne
  → DB-Referenzsystem (DB_REF)
  → siehe Ril 885.0102
- Trassendaten, Trassenpläne, Weichenhöhenpläne und Festpunktdaten
  → Lage: DB_REF2016
  → Höhe: Normalhöhen im DB_REF2016
- Engstellendokumentation
  → örtliches Gleiskoordinatensystem mit Bezug zum Ist-Zustand des Gleises
  → siehe Ril 883.7400

Zu gegebener Zeit und vor Aufnahme jeglicher dahinführenden Tätigkeiten hat der AN sich mit dem AG über die detaillierte Vorgehensweise abzustimmen.

## 6.3. grundlegende Prozedere bei der Bearbeitung durch den AN

Für neu errichteten, veränderten und rückgebauten Bestand sind durch den AN die entsprechenden Daten und Unterlagen zu erstellen oder bereits vorhandene zu aktualisieren. Hierbei sind insbesondere Ril 885, Ril 886, TM 1-2015-10202 I.NPP nebst deren Anlage 1 zu beachten.
Ziel ist die Übereinstimmung der Örtlichkeit mit den Bestandsplänen und -daten. Weiterhin ist neben Richtigkeit und Vollständigkeit auch Konformität zwischen den einzelnen Unterlagen zu

wahren.

Sofern Anlagen oder Zustände einen Bestand von mehr als sechs Monaten haben, sind diese in den Datenbestand zu übernehmen bzw. dort zu aktualisieren; hierzu zählen auch Bauzustände. Als Frist für die Übernahme bzw. Aktualisierung wird ein Monat nach Errichtung, Veränderung oder Rückbau vorgegeben.

Die Abgabeunterlagen und Daten müssen den Datenmodellen der Bestandssysteme der DB InfraGO AG entsprechen und sind vom AN in diese einzupflegen. Hierfür hat sich der AN oder dessen NU ggf. entsprechende Zugänge oder Software-Lizenz zu verschaffen. Das derzeit zu bedienende Datenmanagementsystem ist AVANI.

Die Punktnummerierung erfolgt gemäß den Schemen der Richtlinien sowie den Regionalen Merkblättern. Ggf. sind vorhandene Punkte entsprechend umzubenennen.

Die einzelnen Bestandteile der vermessungstechnischen Bestandsdokumentation (außer LiRa-Daten und lvl-Pläne) werden gesammelt einer gleisgeometrischen Prüfung zugeführt. Erst nach dortiger Freigabe können die Unterlagen und Daten in die Bestandssysteme übernommen werden. Die Dauer der gleisgeometrischen Prüfung ist speziell in Hinblick auf weitere einzuhaltende Fristen einzukalkulieren.

Die fehlerfreie Übernahme der Bestandsdokumentation in die Bestandssysteme ist Voraussetzung für die VOB-Abnahme.

Den einzelnen Dokumentationen wird jeweils ein Erläuterungsbericht beigefügt. Die Übergabe der jeweiligen Dokumente erfolgt digital und in Rücksprache mit dem AG bis zu 5-fach als Papierausdruck.

### 6.4. Vermessungsbereich

Das Areal der im DB_REF2016 zu erstellenden Trassendaten, Trassenpläne, Weichenhöhenplänen und Festpunktdaten beginnt bei ca. km 4,3 am Portal des Pragtunnels. Ab dort schließt sich km-abwärts perspektivisch eine weitere Baumaßnahme an (Sanierung Pragtunnel im Rahmend der P-Option).
Km-aufwärts sind die Daten und Pläne bis ca. km 6,5 im DB_REF2016 aufzustellen. Diese Station bildet die Schnittstelle zu einem Bereich. Der perspektivisch im DB_REF2016 vorliegen wird (Projekt „Erneuerung EÜ Unterländerstraße“ der DB InfraGO).
Die Bearbeitung beinhaltet dabei alle im Areal befindlichen Strecken- und Bahnhofsgleise sowie Weichen und Gleisverbindungen

Mit diesem Vorgehen wird der Vorgabe aus Ril 883.9010 Rechnung getragen, wonach keine Abschnitte mit anderen Bezugs- oder Abbildungssystemen und einer Länge kleiner oder gleich 1000 m verbleiben sollen.

### 6.5. Besonderheiten bei LiRa-Daten

Änderungen, die den verfügbaren lichten Raum gegenüber der Engstellendokumentation

- verkleinern, sind mindestens 3 Wochen vor deren Umsetzung als „Sofortmeldung“,
- vergrößern, sind nach Beendigung der Arbeiten als „Veränderungsanzeige“

vom AN gemäß Ril 458.0108 zu melden.

Die Lichtraumengstellendokumentation ist ungeachtet dessen innerhalb einer Frist von zwei Wochen nach entstandenen Veränderungen zu aktualisieren.