

Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt (LSBB) Fachgruppe Z213 - Vermessung	
geodätische Grundlagen hier: Höhenfestpunkte	Arbeitsanweisung: ***** Stand: 05.05.2023

Verwendung der Höhenfestpunkte aus dem Bestand der Landesstraßenbaubehörde (LSBB), des Landesamts für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo) und anderer Verwaltungen für die Aufgaben der Landesstraßenbaubehörde.

## Inhaltsverzeichnis

0	Motivation .....	2
1	Vorbereitung - Erkundung, Netzentwurf - .....	2
2	Durchführung - Vermarkung, Bestimmung - .....	3
3	Auswertung - Hinweise zur Lagerung - .....	3
4	Dokumentation.....	4

## 0 Motivation

Zur Realisierung der Aufgaben im Bereich der Planung, des Baus und dem Betrieb der Straßen im Geschäftsbereich der LSBB sind spannungsarme Höhennetze für die Projekte notwendig. Grundsätzlich erfolgt die Lagerung der Höhenfestpunkte der LSBB auf die Benutzungsfestpunkte Höhe des LVerGeo. Hierfür wird das amtliche Bezugssystem für die Höhe verwendet. Derzeit ist dies das Normalhöhensystem des deutschen Haupthöhennetzes 2016 (DHHN2016). Für die laufenden Projekte wird teilweise das Normalhöhensystem des deutschen Haupthöhennetzes 1992 (DHHN92) verwendet. Höhenfestpunkte können auch als Stützpunkte in Sondernetzen integriert sein. Sie behalten dann ihre Punktkennung aus dem übergeordneten Netz in Kombination mit einem Koordinatensatz im Sondernetz. Die Koordinaten des Sondernetzes sind kein Bestandteil der Festpunktdatenbank (FePuDB) der LSBB. Für Ingenieurbauwerke werden sie in der Punktgruppe Bauwerk geführt.

Bei der Erkundung und Vermarkung der Höhenfestpunkte ist grundsätzlich die regionale Situation zu berücksichtigen. Die neu geschaffenen Festpunkte müssen daher nicht nur den Anforderungen des spezifischen Projektes genügen, sondern darüber hinaus für Folgeprojekte nutzbar sein. Ein Abstand von weniger als 400 m zwischen zwei Neupunkten mit schwerer Vermarkung ist zu vermeiden.

## 1 Vorbereitung - Erkundung, Netzentwurf -

### 1.1 Festpunkte der LSBB und des LVerGeo

Vorhandene Festpunkte werden in der Regel im Zuge der Vorbereitung der Vergabe einer Leistung aufgesucht und optisch auf ihre Unversehrtheit und Verwendbarkeit geprüft.

### 1.2 Netzentwurf - Verwendung vorhandener Marken, Neuvermarkung

Sind keine Festpunkte im Projektgebiet bekannt, erfolgt eine Abfrage zu Unterlagen über historische Höhenfestpunkte durch die LSBB beim LVerGeo. Diese werden dann durch die LSBB digitalisiert. Die örtliche Erkundung kann durch die LSBB oder den Auftragnehmer erfolgen. Für den Netzentwurf ist darauf zu achten, dass die nachstehenden Anforderungen an die Vermarkung und den Träger der Marke erfüllt sind:

- Abstand der Festpunkte längs der Achse bis zu 600 m
- Abstand der Festpunkte von quer zur Achse bis zu 250 m
- Pfeilerbolzen und unterirdische Rammstäbe bis zu einem Abstand von 4 m zum Fahrbahnrand unterflur mit überfahrbarer Straßenkappe
- bei einem Querabstand größer als 4 m zum Fahrbahnrand sind auch oberirdische Pfeiler möglich
- Träger der Marke ist fest und frostfrei gegründet
- Neupunkte möglichst auf öffentlichen Grund
- frei zugänglich
- benachbarte Mauerbolzen in unterschiedlichen Trägern, d.h. gleichartige Träger wie Masten einer Trasse, aufeinanderfolgende Durchlässe und ähnliches sind nicht zulässig
- geeignete vorhandene Marken sind zu nutzen

Der Netzentwurf kann durch den Auftragnehmer erstellt oder durch die LSBB vorgegeben werden. Erstellt der Auftragnehmer den Netzentwurf, so ist dieser vor der Umsetzung durch den Auftraggeber (die LSBB) zu bestätigen. Für den Netzentwurf ist durch die LSBB

neben dem aktuellen Projekt auch die weitere Verwendung der Punkte für das Gesamtnetz zu berücksichtigen.

## **2 Durchführung - Vermarkung, Bestimmung -**

- 2.1 Als Vermarkung neuer Festpunkte für die Höhe können sowohl reine Höhenfestpunkte und als kombinierte Lage- und Höhenfestpunkte eingesetzt werden. Die Vermarkung der kombinierten Lage- und Höhenfestpunkte erfolgt durch die Fachgruppe Vermessung der LSBB oder durch direkt durch die LSBB beauftragte Unternehmen.
- 2.2 Vor dem Einbau von Mauerbolzen ist, soweit mit vertretbarem Aufwand möglich, eine schriftliche Genehmigung des Eigentümers einzuholen.
- 2.3 Die zur Bestimmung der Höhenfestpunkte einzusetzende Technik sowie die Messverfahren sind in der Dienstanweisung der LSBB (DA-05/2020, Anlage 1 statische, terrestrische Messverfahren) festgelegt und zu beachten.

## **3 Auswertung - Hinweise zur Lagerung -**

### **3.1 Lagerung / Anschluss an vorhandene Festpunkte der LSBB**

Die verwendeten Anschlusspunkte sind rechnerisch auf ihre Unversehrtheit zu prüfen. Zur Prüfung ist eine zwangsfreie Netzausgleichung zu berechnen und zu dokumentieren. Im zweiten Schritt sind dann die Neupunkte auf die Anschlusspunkte zu lagern. Stammen die Anschlusspunkte aus einem Projekt, kann dies unter Zwang geschehen. Werden Anschlusspunkte aus unterschiedlichen Entstehungen verwendet, so ist die Ausgleichung mit weicher Lagerung auf die Anschlusspunkte zu berechnen. Für die Anschlusspunkte ist eine Standardabweichung von 1mm einzuführen. Die Höhe der Anschlusspunkte wird im Zuge der Ausgleichung beibehalten. Durch diesen Berechnungsansatz wird der Einfluss der Netzspannungen auf die Neupunkte reduziert.

Anschlusspunkte deren Unversehrtheit nicht nachgewiesen werden konnte, sind im Zuge der Berechnungen wie Neupunkte zu behandeln. Die Vergabe eines neuen Punktkennzeichens erfolgt nach der Berechnung und ist zu dokumentieren.

### **3.2 Lagerung / Anschluss an Festpunkte des LVermGeo**

Für das zu wählende Berechnungsverfahren bei der Verwendung von AFIS Punkten als Anschlusspunkte ist die Berechnungsaktennummer des LVermGeo als maßgebliches Kriterium zu beachten. Die Darstellung in den GI Systemen folgt diesem Merkmal, so dass eine Unterscheidung nicht nach der hierarchischen Stufe sondern der Aktualität der Bestimmung folgt.

I. Ordnung: Linienpunkte in der Regel mit aktueller Berechnungsaktennummer

II. Ordnung: Linienpunkte teilweise mit aktueller Berechnungsaktennummer, zu erkennen ist diese auch daran, dass ein Eintrag für die Höhen im DHHN2016 vorhanden ist (nicht HOETRA2016)

III. Ordnung: Linienpunkte in der Regel ohne aktuelle Berechnungsaktennummer

Anschlusspunkte mit aktueller Berechnungsaktennummer sind rechnerisch auf ihre Unversehrtheit zu prüfen. Zur Prüfung ist eine zwangsfreie Netzausgleichung zu berechnen und zu dokumentieren. Im zweiten Schritt sind dann die Neupunkte auf die Anschlusspunkte zu lagern. Die Berechnungen sind mit gleicher Netzkonfiguration für das DHHN2016 und das DHHN92 durchzuführen. In der Punktgruppe „Festpunkt“ der Projektdatenbank sind die Punkte mit der Höhe im DHHN2016 zu importieren. Die Höhen im DHHN92 sind als ASCII Datei zu übergeben.

Anschlusspunkte ohne aktuelle Berechnungsaktennummer sind rechnerisch auf ihre Unversehrtheit zu prüfen. Zur Prüfung ist eine zwangsfreie Netzausgleichung zu berechnen und zu dokumentieren. Die Berechnungen werden im DHHN92 durchgeführt, da die ursprüngliche Bestimmung in diesem System erfolgt ist. Bei der Bewertung der Unversehrtheit sind die Genauigkeitsklassen der jeweiligen Ordnung zu beachten. Als

Standardabweichung ist der halbe Betrag der Zuverlässigkeit anzusetzen (II. Ordnung = 1mm, III. Ordnung = 2,5mm)

Für die Anschlusspunkte wird die im Zuge der Ausgleichung berechnete Höhe eingeführt, unabhängig vom Betrag der Änderung. Durch diesen Berechnungsansatz wird der Einfluss der Netzspannungen auf die Neupunkte reduziert.

Alle verwendeten Anschlusspunkte der III. Ordnung, unabhängig ob deren Unversehrtheit nachgewiesen ist oder nicht, erhalten nach Abschluss der Berechnungen ein neues Punktkennzeichen. Anschlusspunkte deren Unversehrtheit nicht nachgewiesen ist, sind im Zuge der Berechnungen wie Neupunkte zu behandeln. Die Vergabe neuer Punktkennzeichens erfolgt nach der Berechnung und ist zu dokumentieren.

Für die Anschlusspunkte der II. Ordnung und Festpunkte der LSBB deren Unversehrtheit nachgewiesen ist, werden das Punktkennzeichen und die Höhe unverändert weitergeführt.

### 3.3 Lagerung / Anschluss an Festpunkte mit GNSS Bestimmung

Für Projekte in deren räumlicher Nähe keine Anschlusspunkte der LSBB, des LVermGeo oder einer anderen Verwaltung in ausreichender Anzahl und Qualität zur Verfügung stehen wird ein lokaler Höhenbezug bestimmt. Hierbei werden mindestens drei Festpunkte mehrfach parallel statisch beobachtet. Zur Kontrolle ist ein höhenmäßig bekannter Punkt im Umkreis von 10 km zusätzlich in die Messung einzubeziehen. Zur Reduzierung der Fehler aus der Stativhöhenmessung ist die Höhenmessung mit einem FG-SHM1 oder FG-ANA zu bestimmen. Technische Details zu den Geräten können bei der Freiburger Präzisionsmechanik angefragt werden.

Die Bestimmung der Näherungshöhen erfolgt durch die LSBB. Zum Übergang zwischen der geometrischen und den Normalhöhen wird das Quasigeoidmodell des BKG (gcg2016) verwendet. Die Näherungshöhen stehen somit im DHHN2016 zur Verfügung.

Zur Berechnung der endgültigen Höhen wird eine freie Netzausgleichung der Nivellementsdaten mit weicher Lagerung auf die Näherungshöhen aus der GNSS Auswertung berechnet und protokolliert. Für die Anschluss- und die Neupunkte sind die ausgeglichenen Höhen zu übernehmen. Werden Höhen im DHHN92 benötigt, erfolgt der Übergang unter Verwendung des HOETRA2016.

Aufgabenabgrenzung zwischen den Beteiligten:

GNSS Messung und Auswertung erfolgen durch die LSBB. Die Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation des Nivellements zur Bestimmung der Festpunkte ist dann Bestandteil des Ingenieurvertrages.

## 4 Dokumentation

### 4.1 Zusammenstellung und Lieferung der Projektdaten

Die Dokumentation ist ausschließlich digital zu fertigen und in die Projektdatenbank zu integrieren.

Die Dokumentation soll mindestens die folgenden Inhalte aufweisen:

- eine für Dritte eindeutig nachvollziehbare Beschreibung der durchgeführten Arbeiten
- topografische Übersichtspläne der Festpunkte und des Nivellements
- die Messdaten der Messgeräte  
(alle Festpunkte sind die vollständigen Punktkennzeichen zu führen, wurden temporäre Punktkennungen im Feld verwendet so sind diese vor der Berechnung umzubenennen)
- Berechnungsprotokolle und Ergebnisdarstellung  
(inklusive einer Übersicht altes und neues Punktkennzeichen für alle Anschlusspunkte die ein neues Punktkennzeichen erhalten haben)
- der Nachweis über die Einhaltung der zulässigen Abweichungen und Genauigkeiten
- vollständige Projektdatenbank unter Nutzung der FePuErfassung in der mit den Vertragsunterlagen bereitgestellten Version