

**Messanweisung  
für geodätische Überwachungsvermessungen  
(MA - Objektspezifisch)**

**Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen  
(Reg.-Nr. 159)**

Thüringer Fernwasserversorgung  
Betrieb Mitte  
Meisterbereich Schönbrunn

Erstellt durch:  
Dipl.-Ing. H. Häfner  
Dipl.-Ing. (FH) W. Witter

überarbeitet: 11/2020  
Dipl.-Ing. (FH) W. Witter

## **Inhalt**

- 1      Anlagenbeschreibung**
- 2      Allgemeine Grundsätze**
- 3      Geometrisches Nivellement**
  - 3.1      Höhensystem
  - 3.2      Genauigkeitsforderung
  - 3.3      Messeinrichtung
  - 3.4      Messungsdurchführung
  - 3.5      Auswertung
  - 3.6      Messergebnisse und Dokumentation der Messungen
- 4      Trigonometrische Lagebestimmung (Polarverfahren)**
  - 4.1      Messeinrichtung
  - 4.2      Messinstrumentarium
  - 4.3      Genauigkeitsforderung
  - 4.4      Messungsdurchführung
    - 4.4.1      Allgemeines
    - 4.4.2      Richtungsmessung
    - 4.4.3      Streckenmessung
  - 4.5      Aufbereitung
    - 4.5.1      Richtungsmessung
    - 4.5.2      Streckenmessung
  - 4.6      Auswertung
    - 4.6.1      Nullmessung
    - 4.6.2      Folgemessungen
  - 4.7      Prüfung der Stabilität der Stützpunkte
  - 4.8      Trigonometrisches Alignement (vereinfachte Punktbestimmung)
  - 4.9      Neigungsmessung
  - 4.10      Messergebnisse und Dokumentation der Messungen

**Anlagen:**

- 1      Übersichtslageplan
- 2      Nivellementslinien / Stationierungsübersicht Nivellement
- 3      Nivellement Pfeiler FP1, Stationierungsriß
- 4      Trigonometrisches Alignement, Stationierung
- 5      Trigonometrisches Alignement, Neigungsmessung
- 6      Messstellenverzeichnis

**Dokumentenänderungsblatt**

Messanweisungen bedürfen einer ständigen Kontrolle auf Aktualität und gegebenenfalls der Korrektur und Ergänzung. Auf dieser Seite der Messanweisung sind alle vorgenommenen Änderungen nach dem 31.12.2012 zu dokumentieren.

30.06.2015: Komplettüberarbeitung der MA

01.06.2017: HFP4 wird ab 2016 nicht mehr als Festpunkt geführt

09.11.2020: Anpassung Anlagennummern, A 4.5 wird A5, A 5 wird A6  
(Textteil/Anlagen)

## 1 Anlagenbeschreibung

Das Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen liegt im Landkreis Hildburghausen, etwa 9 km nordwestlich der Kreisstadt Hildburghausen.

Die Zufahrt zur Anlage erfolgt über die Bundesstraße B89 Hildburghausen -Themar. Von Hildburghausen kommend, nach etwa 9 km nach links in Richtung Grimmelshausen abbiegen. Nach 700 m, unmittelbar vor der Bahnüberführung links auf einen befestigten Waldweg abbiegen und diesem 500 m bis zur Bahnunterführung und weiter zum Rückhaltebecken folgen.

Das Rückhaltebecken staut die Werra auf und dient ausschließlich dem Hochwasserschutz. Das Absperrbauwerk ist als homogener Erddamm mit integriertem Durchlassbauwerk ausgeführt. Im Zuge einer Anlagenertüchtigung wurde eine zusätzliche Hochwasserentlastung (Dammcharte) angelegt. Der Absperrdamm erreicht eine maximale Höhe von 9 m über der Talsohle, was einer Kronenhöhe von 349,50 mHN entspricht. Die Dammkrone ist als Asphaltdecke ausgeführt und befahrbar. Die DIN 19700 ordnet das Rückhaltebecken in die Talsperrenklasse 1 ein.

Die Höhenfestpunkte sind an den talseitigen Flügelmauern der Bahnunterführung (HFP1, HFP2) und am linken (HFP4) und rechten Hang (HFP3) in Verlängerung der Dammkrone vermarkt.

Nivellementspunkte und Lagepunkte (Objektpunkte) befinden sich auf der Dammkrone und am Durchlassbauwerk. Weitere Angaben zur Lage, Bezugshöhe, Bezugsepoche und Vermarkung sind den Anlagen 2 bis 6 zu entnehmen.

## 2 Allgemeine Grundsätze

Überwachungsvermessungen sind wiederholt auszuführende Lage- und Höhenbestimmungen von Punkten zur Ermittlung von Veränderungen (Bewegungen) und Deformationen (Verformungen) im Baugrund, an Bauwerken und funktionell zugeordneten baulichen Anlagen.

Die vorliegende Messanweisung „Technologische Messanweisung für geodätische Überwachungsvermessungen-Objektspezifik (MA - Objektspezifik) gilt für die Ausführung von ingenieurgeodätischen Überwachungsvermessungen am Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen. Sie enthält spezielle technologische Festlegungen zur Durchführung des geometrischen Nivellements und des trigonometrischen Alignments.

Allgemein gültige technologische Festlegungen zum Nivellement und zur Richtungs- und Streckenmessung beinhalten die Messanweisungen:

- Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung „Grundlagen - Geometrisches Nivellement“ (MA-VVM G)
- Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung „Grundlagen “ - Dreidimensionale Koordinatenbestimmung (MA-RSM G)

Die geodätischen Überwachungsvermessungen am Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen sind entsprechend der vorstehenden grundlegenden Messanweisungen und dieser objektspezifischen Messanweisung (MA-Objektspezifik) auszuführen.

Bei der Durchführung der Messungen sind von den Ausführenden die einschlägigen Bestimmungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes zu beachten.

Nach Beendigung der örtlichen Arbeiten hat sofort die Aufbereitung und Auswertung der Ergebnisse zu erfolgen. Werden dabei gegenüber den Vorgangsmessungen außergewöhnliche Punktveränderungen festgestellt, ist der Betreiber der Talsperre umgehend zu informieren.

### 3 Geometrisches Nivellement

#### 3.1 Höhensystem

Es wurde ein Höhennetz mit lokalem Bezugsniveau geschaffen. Zum Anschluss an das Landesnetz wurden die Punkte MB128, MB128b und MB128c des Gewässerhauptnivelements 2. Ordnung [HN-System] verwendet. Der Anschluss erfolgte einmalig als Doppelnivellement Klasse H 5 nach DIN 18710-1. Für den Höhenfestpunkt HFP2 ergab sich dabei eine Höhe von 353,1949 mHN. Diese Höhe gilt als Bezugshöhe sofern bei Folgemessungen keine signifikanten Änderungen nachgewiesen werden.

Der Anschluss an das amtliche Höhensystem DHHN92 erfolgte 2003. Für den Punkt HFP1 ergab sich eine Höhe von 353,3518 mNHN. Für die Umrechnung der lokalen Höhen [mHN] in Höhen des Deutschen Haupthöhennetzes DHHN92 (mNHN) gilt:

$$h \text{ [mHN lokal]} + 0,151 \text{ m} = h \text{ [mNHN]}$$

Für die jährlichen Überwachungsvermessungen wird das lokale HN-System verwendet. Nachstehende Höhen gelten als Bezugshöhen sofern bei Folgemessungen keine signifikanten Änderungen nachgewiesen werden.

Höhenfestpunkt (Datumspunkt)	Höhe [mHN lokal]	Bezugsmessung
HFP 1	353,2012	25.10.1996
HFP 2	353,1949	25.10.1996
HFP 3	353,9830	25.10.1996
HFP4*	350,5021	25.10.1996

(\*HFP4 ist wegen Setzungserscheinungen ab 2016 nicht mehr als Festpunkt zu verwenden)

#### 3.2 Genauigkeitsforderung

$\sigma_{1\text{km}} = 0,5 \text{ mm}$       Standardabweichung eines Doppelnivellements mit  
Messweg 1 km nach DIN 18710-1, Klasse H 5

Weitere Festlegungen zu den einzuhaltenden Genauigkeiten enthält die Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung „Grundlagen – Geometrisches Nivellement“ (MA-VVM G).

### **3.3 Messeinrichtung**

Die Messeinrichtung besteht aus den an den Bauwerken und im Umfeld vermarkten Nivellementspunkten, Höhenfestpunkten und den fest vermarkten Wechsellpunkten. Die Lage und Vermarkung der Nivellementspunkte und Höhenfestpunkte kann dem Messstellenverzeichnis (Anlage 6) entnommen werden.

Die nivellitische Verbindung der Höhenpunkte (mit Kennzeichnung der Höhenfestpunkte/Stützpunkte) ist in Anlage 2 dargestellt.

Weitere Festlegungen enthält die Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G.

### **3.4 Messungsdurchführung**

Die Nivellementslinien 1.1 bis 1.6 (siehe Anlage 2) sind als Doppelnivellement im Hin- und Rückweg bei geeigneter Witterung unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen zu beobachten, das heißt an verschiedenen Tagen/zu verschiedenen Tageszeiten.

Stationiert wird mit Zielweiten bis 25 m, Zielweitenunterschiede bis zu 2 m sind zulässig.

Die unteren Strahlen des Messkegels sollen einen Abstand mindestens 0,5 m vom Boden oder von Hindernissen aufweisen. Ist das bei Messungen zum Beispiel im Bauwerk nicht realisierbar, sind negative Auswirkungen auf die Ablesung zu minimieren, zum Beispiel durch Wahl kürzerer Zielweiten.

Weitere Festlegungen zur Messungsdurchführung und den zulässigen Messabweichungen/Genauigkeitsnachweisen sind der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G zu entnehmen.

### **3.5 Auswertung**

Hinsichtlich der Aufbereitung und Auswertung der Messung sind die Festlegungen in der Messanweisung Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G, Abschnitt 6, zu beachten.

Ergänzend zu diesen allgemeinen Grundsätzen werden folgende objektspezifische Festlegungen getroffen:

Die Vertikalbolzen FP1.2, FP1.3 und FP1.4 am Fundament des Festpunktpfeilers FP1 werden bei Hin- und Rückmessung der Linie 1.1 als Zwischenblicke bestimmt.

Zur Überprüfung der Stabilität der Datumpunkte HFP1 bis HFP3 ist vor der Ausgleichung eine vereinfachte Bezugpunktkontrolle nach Punkt 6.2.5 MA-VVM G auszuführen.

Folgende Höhenunterschiede sind einzubeziehen:

HFP 1 nach HFP 2  
HFP 2 nach HFP 3

Bei Nachweis der Stabilität kann die Deformationsanalyse entfallen.

Die Höhenausgleichung erfolgt unter Zusammenfassung aller gemessenen Höhenunterschiede der Nivellementslinien nach Anlage 2 als „Freies Höhennetz mit Auffelderung“ auf die Datumpunkte HFP1 bis HFP3 der Bezugsepoche 1996.

Dabei sind mittels Deformationsanalyse bewegt nachgewiesene Datumpunkte von der Lagerung auszuschließen. Verschobene Datumpunkte sind in Absprache mit dem Auftraggeber als Neupunkte in das Netz einzuschalten.

Die Restklaffungen an den Stützpunkten sind zur Beurteilung der Höhenstabilität zu verwenden.

Die endgültig ausgeglichenen Höhen der Objektpunkte der Messkampagne sind durch „Angeschlossene Ausgleichung (Zwang)“ zu berechnen. Als Anschlusspunkt wird HFP2 mit der Höhe nach Abschnitt 3 verwendet.

Für die Berechnung der Vertikalverschiebungen an den Objektpunkten (Höhendifferenzen) sind die Höhen der festgelegten Bezugsepochen zu verwenden.

Die Höhenbestimmung von Einzelpunkten bzw. Punktgruppen ist in Absprache mit dem Auftraggeber auch bei unvollständiger Netzmessung zulässig, wenn die Anschlusspunkte nach Punkt 6.2.5 MA-VVM G hinreichend geprüft sind.

### **3.6 Messergebnisse und Dokumentation der Messungen**

Die Messergebnisse (Punkthöhen der Messkampagne und Höhendifferenzen gegenüber festgelegten Bezugsepochen) sind an den Auftraggeber in Höhenverzeichnissen und in Ergebnistabellen, gegebenenfalls mit zusätzlich vereinbarten graphischen Darstellungen zu übergeben. Die Form der Ergebnistabellen und graphischen Darstellungen wird vom Auftraggeber festgelegt.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G.



## 4 Trigonometrische Lagebestimmung (Polarverfahren)

### 4.1 Messeinrichtung

Die Messeinrichtung besteht aus den Stützpunkten FP1, OP1 und OP2 und den Objektpunkten ZP2, ZP3.1, ZP7 und ZP10.1. Das Punktfeld mit seinen Bestimmungsstücken ist Anlage 4 dargestellt. Die Vermarkung und Ausstattung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Stützpunktfeiler FP1 thermisch isolierter Doppelrohrpfeiler, tief gegründet, mit Freiburger Zwangszentrierung
- Stützpunkte OP1, OP2 Betonpfeiler mit Goeckeplatte, Keramikzielmarken für Neigungsmessung
- Objektpunkte ZP2, ZP3.1, ZP10.1 Betonpfeiler mit Goeckeplatte, Keramikzielmarken für Neigungsmessung
- Objektpunkt ZP 7 Goeckeplatte auf Betonoberfläche am Komplexbauwerk

### 4.2 Messinstrumentarium

Die Messungen sind mit einem Präzisionstachymeter auszuführen. Der Tachymeter ist jährlich auf einer anerkannten Basis auf seinen Kalibrierzustand zu überprüfen. Die Ergebnisse der Kalibrierung sind zu dokumentieren und der TFW durch Übergabe der Messwerte nachzuweisen.

Unmittelbar vor Ausführung der Messung ist das Gerät auf den Referenzstrecken der Talsperre Schönbrunn (Netzpfeiler 17-18, 1-2 und 1-3) zu überprüfen.

Die verwendeten Dreifüße, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt. Sie werden im Rahmen der Messung immer den gleichen Beobachtungspunkten zugeordnet.

Die bei der Kalibrierung ermittelte Nullpunktkorrektur  $k_0$  gilt nur im Zusammenhang mit dem bei der Kalibrierung benutzten Reflektortyp.

Die eingesetzten Thermometer und Barometer sind mit den bei der Thüringer Fernwasserversorgung vorhandenen Geräten zu vergleichen oder anderweitig zu prüfen.

Weitere Hinweise enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung „Grundlagen“ -Dreidimensionale Koordinatenbestimmung (MA-RSM G).

### 4.3 Genauigkeitsforderung (nach MA-RSM G)

Richtungsmessung:  $\sigma_r = 0,20 \text{ mgon}$  – Standardabweichung einer einmal in zwei FRL gemessenen Richtung

Zenitwinkelmessung:  $\sigma_z = 0,35 \text{ mgon}$  – Standardabweichung eines einmal in zwei FRL gemessenen Zenitwinkels

Distanzmessung:  $\sigma_d = 1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$  – Standardabweichung einer als Hin- und Rückmessung beobachteten Distanz  
(Streckenmessung)

### 4.4 Messungsdurchführung

#### 4.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung „Grundlagen“ -Dreidimensionale Koordinatenbestimmung (MA-RSM G). Ergänzend werden nachstehende objektspezifische Festlegungen getroffen:

#### 4.4.2 Richtungsmessung

Die Messungen sind in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen (FRL) durchzuführen mit Instrumentenstandpunkt auf FP1.

Reihenfolge der Zielungen:

FRL I Ziel OP2, OP1, ZP7, ZP10.1, ZP3.1, ZP2, OP2

FRL II Ziel OP2, ZP2, ZP3.1, ZP10.1, ZP7, OP1, OP2

Der Horizontschluss darf im Halbsatz  $0,8 \text{ mgon}$  nicht überschreiten. Bei Überschreitung ist dieser zu wiederholen. Der Horizontschluss dient der Kontrolle und ist bei der Aufbereitung nicht zu berücksichtigen.

Um grobe Fehler schon bei der Messung aufzudecken, wird die zulässige Spannweite zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel kontrolliert. Bei Überschreitung von  $R_{zul} = 1,1 \text{ mgon}$  ist die Satzzahl zu erhöhen oder der Standpunkt zeitnah neu zu beobachten.

#### 4.4.3 Streckenmessung

Die Streckenmessungen sind nur einseitig auszuführen. Die Horizontalstrecken sind in beiden Fernrohrlagen je dreimal zu messen. Vor der Messung sind Temperatur und Luftdruck sowie die Kalibrierkorrekturen  $k_o$  (Nullpunktkorrektur) und  $k_f$  (Frequenzkorrektur) einzugeben. Die Eingabewerte sind nachzuweisen.

Die präzise Messung der meteorologischen Daten auf dem Standpunkt ist erforderlich. Die Fehlergrenzen von  $\Delta t = 1^\circ \text{C}$  und  $\Delta p = 3 \text{ mbar}$  sind einzuhalten.

Die Prismennummer der auf den Punkten eingesetzten Prismen sind zu notieren und individuelle Konstanten als Korrektur zu berücksichtigen.

Die Spannweite  $R$  zwischen den 3 Messungen in einer FRL darf die zulässige Spannweite  $R_{zul} = 3,5 \text{ mm}$  ( $S=0,95$ ) nicht übersteigen, andernfalls ist eine Wiederholung der Messungen erforderlich.

## 4.5 Aufbereitung

Die Berechnungen sind in Formularen bzw. Drucklisten und Tabellen nachzuweisen. Als Rechenschärfe sind  $\text{Meter} \cdot 10^{-4}$  bzw.  $\text{Gon} \cdot 10^{-5}$  einzuhalten.

### 4.5.1 Richtungsmessung

Die Spannweiten werden berechnet und mit  $R_{zul} = 1,1 \text{ mgon}$  bewertet. Anschließend ist die Stationsausgleichung auszuführen mit Nullrichtung von FP1 nach OP2.

### 4.5.2 Streckenmessung

Die Spannweiten werden berechnet und bewertet mit  $F_{zul} = 3,5 \text{ mm}$  ( $S=0,95$ ) bei drei Messungen. Anschließend werden die Mittel aus drei Messungen und die Gesamtmittel aus FRL I und FRL II je Zielpunkt berechnet.

## 4.6 Auswertung

### 4.6.1 Nullmessung

#### a) Koordinatensystem KS I

Mit den polaren Messwerten auf Standpunkt FP1 sind zunächst durch polares Anhängen die Punktkoordinaten OP2, OP1, ZP7, ZP10.1, ZP3.1 und ZP2 im Koordinatensystem KS I mit FP1 ( $x = 100 \text{ m}$ ,  $y = 100 \text{ m}$ ) und X-Richtung zu OP2 zu bestimmen. Zur Kontrolle der Berechnungen sind aus den Punktkoordinaten  $x$ ,  $y$  die Strecken zu FP1 zu berechnen und mit der polaren Messung zu vergleichen. Zusätzlich erfolgt die Berechnung der Strecke  $S_{ZP2,ZP10.1}$  aus den Punktkoordinaten mit Kontrolle.

#### b) Dammachssystem KS II

Zur geodätischen Überwachungsvermessung wird ein lokales rechtwinklig-ebenes Koordinatensystem verwendet, wobei die positiv x-Achse zur Wasserseite zeigt. Die positive y-Achse ist etwa parallel zur Dammachse und zum linken Hang gerichtet.

Netzdatum: ZP2  $x = 500 \text{ m}$ ,  $y = 500 \text{ m}$   
ZP10.1  $x = 500 \text{ m}$ ,  $y = 500 \text{ m} + S_{ZP2,ZP10.1}$  (aus Punkt a)

## c) Koordinaten der Nullmessung

Durch Koordinatenumformung der Punktkoordinaten FP1, OP1, OP2, ZP3.1 und ZP7 aus System KS I in das Dammachsensystem KS II mit den zwei identischen Punkten ZP2 und ZP10.1 werden die Koordinaten der Nullmessung erhalten. Die Koordinaten für ZP2 und ZP10 je aus Punkt a) und Punkt b) übernehmen. Die Umformung ist durch Verkettung (Berechnung von Punkt zu Punkt) auszuführen.

## 4.6.2 Folgemessungen

- Berechnung der orientierten Richtung tFP1, OP2 aus den Koordinaten der Nullmessung (kann bei Punktstabilität der Stützpunkte aus der Vorgangsmessung übernommen werden).
- Mit den polaren Messwerten auf Standpunkt FP1, der orientierten Richtung tFP1, OP2 und Punktkoordinaten für FP1 aus der Nullmessung sind durch polares Anhängen die Koordinaten der Punkte OP2, OP1, ZP7, ZP10.1, ZP3.1 und ZP2 zu berechnen (OP1 dient als Kontrollpunkt).
- Kontrolle der Berechnung durch Streckenberechnung analog 4.6.1 a)
- Berechnung der Messergebnisse Folgemessung minus Nullmessung und Eintragung in die Ergebnistabelle.

## 4.7 Prüfung der Stabilität der Stützpunkte

a) Streckenvergleich im Dreieck FP1, OP2, OP1, wobei die Strecke OP1 - OP2 aus Koordinaten zu berechnen ist. Zulässige Abweichung  $\Delta s_{zul} \leq 3,0 \text{ mm}$  ( $S = 0,95$ ).

## b) 4-Parameter-Helmert-Transformation

Die Stützpunktkoordinaten der Folgemessung sind auf die Koordinaten der Nullmessung aufzufeldern und die Restklaffungen  $v_x, v_y$  an den Stützpunkten auf Punktveränderung zu überprüfen.

Die mittlere Restklaffung  $s_k$  wird berechnet nach  $s_k = \sqrt{\frac{[vv]}{2}}$ .

Bei  $v_x, v_y \geq 3 * s_k$  kann eine Punktveränderung angenommen werden.

Die Neubestimmung eines Punktes erfolgt durch Polarschnitt von den zwei benachbarten Stützpunkten.

#### 4.8 Trigonometrisches Alignement (vereinfachte Punktbestimmung)

Aus den gemessenen Richtungen auf Standpunkt FP1 zu den Objektpunkten und den einmalig bestimmten Horizontalstrecken lassen sich näherungsweise die Punktverschiebungen  $\Delta X$  in Richtung Wasserseite gegenüber der Nullmessung berechnen:

mit:

$$\Delta X_{\text{genähert}} = \frac{\Delta \gamma}{\varphi} * S(\text{mm})$$

mit

$$\Delta \gamma = V_{\text{Nullmessung}} - V_{\text{Folgemessung}} \text{ in (mgon)}$$

$$S = \text{Strecke FP1 – Objektpunkt in (mm)}$$

$$\varphi = 63662 \text{ mgon}$$

Bei Erfordernis ist die Neigung der Objektpunkte zu berücksichtigen (siehe auch Punkt 4.9).

#### 4.9 Neigungsmessung

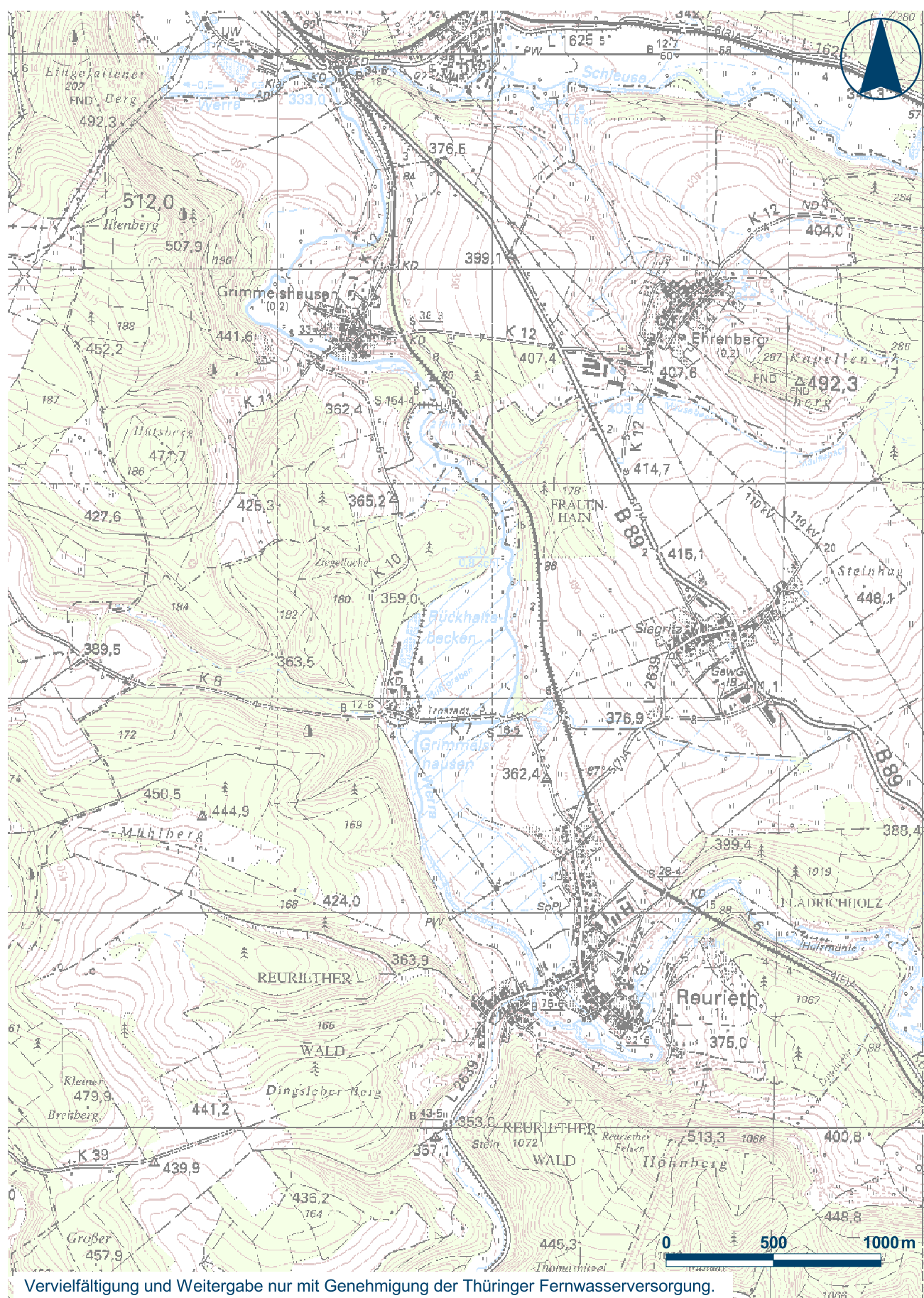
Zur Bestimmung der aus einer Pfeilerneigung resultierenden scheinbaren Punktverschiebung, ist eine Neigungsmessung auszuführen. Hierzu erfolgen Richtungsmessungen (Richtungen auf Standpunkt FP1) zu an den Messpfeilern vermarkten Keramikzieltafeln (Anlage 5). Aus den Richtungsänderungen und den einmalig bestimmten Horizontalstrecken können näherungsweise Neigungsänderungen  $\Delta X$  in Richtung Luft-/Wasserseite ermittelt werden.

Entsprechende Neigungskorrekturen werden an den mit Polarverfahren oder trigonometrischen Alignement bestimmten Horizontalverschiebungen erst bei aus Neigungsänderungen resultierenden Verschiebungsanteilen von >3mm im Vergleich zur Bezugsmessung angebracht.

#### 4.10 Messergebnisse und Dokumentation der Messungen

Die Messergebnisse (Horizontalverschiebungen der Messkampagne und Differenzen gegenüber festgelegten Bezugsepochen) sind an den Auftraggeber in Ergebnistabellen, gegebenenfalls mit zusätzlich vereinbarten graphischen Darstellungen zu übergeben. Die Form der Ergebnistabellen und graphischen Darstellungen wird vom Auftraggeber festgelegt.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung „Grundlagen -Dreidimensionale Koordinatenbestimmung“ (MA-RSM G), Punkt 7.

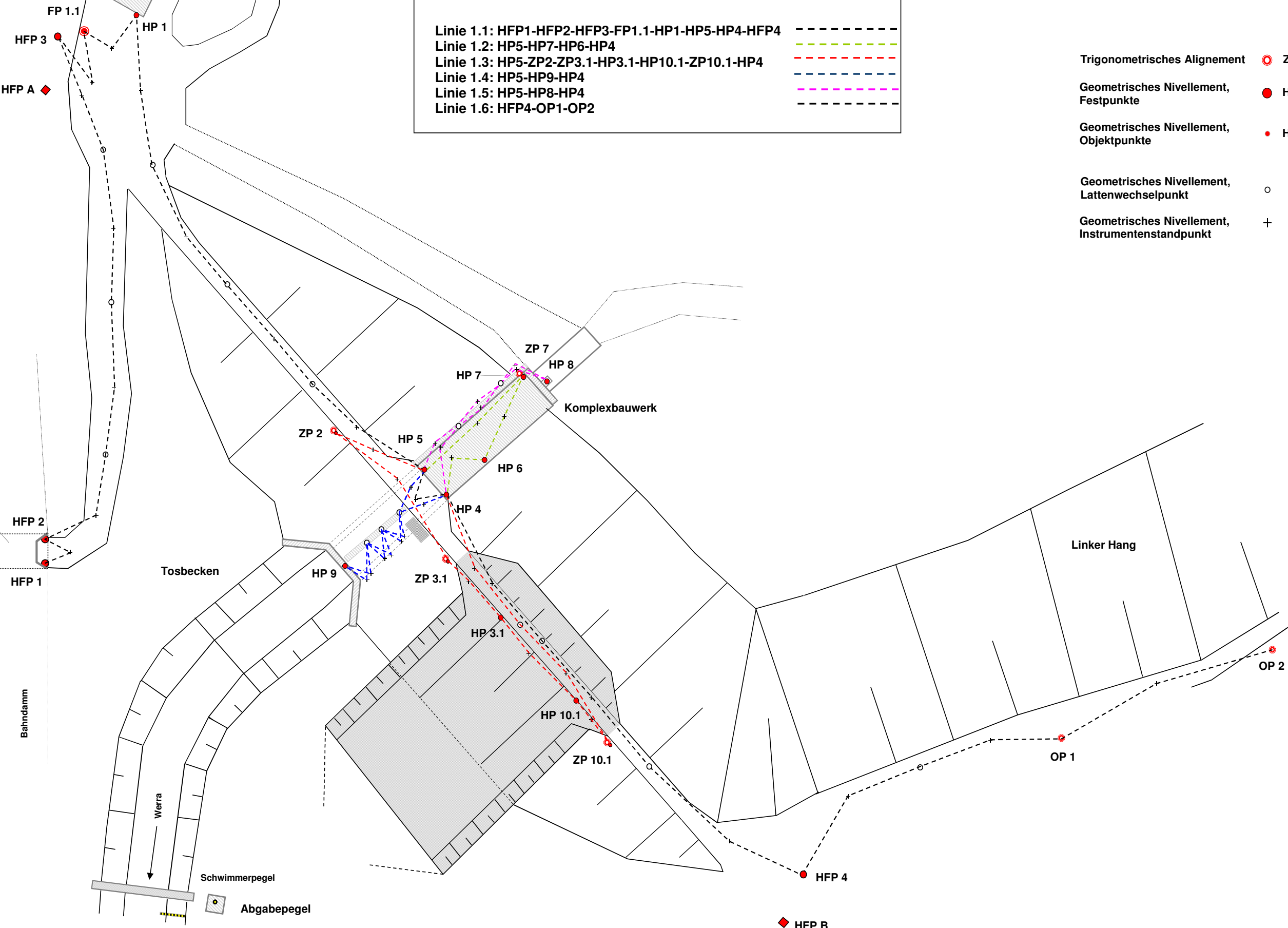


Übersichtsplan  
Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen

Auszug Topographische Karte 1:25000  
Blatt 5529

Geometrisches Nivellement

Stationierungsübersicht



- Trigonometrisches Alignment ○ ZP...
- Geometrisches Nivellement, Festpunkte ● HFP...
- Geometrisches Nivellement, Objektpunkte ● HP...
- Geometrisches Nivellement, Lattenwechsellpunkt ○
- Geometrisches Nivellement, Instrumentenstandpunkt +

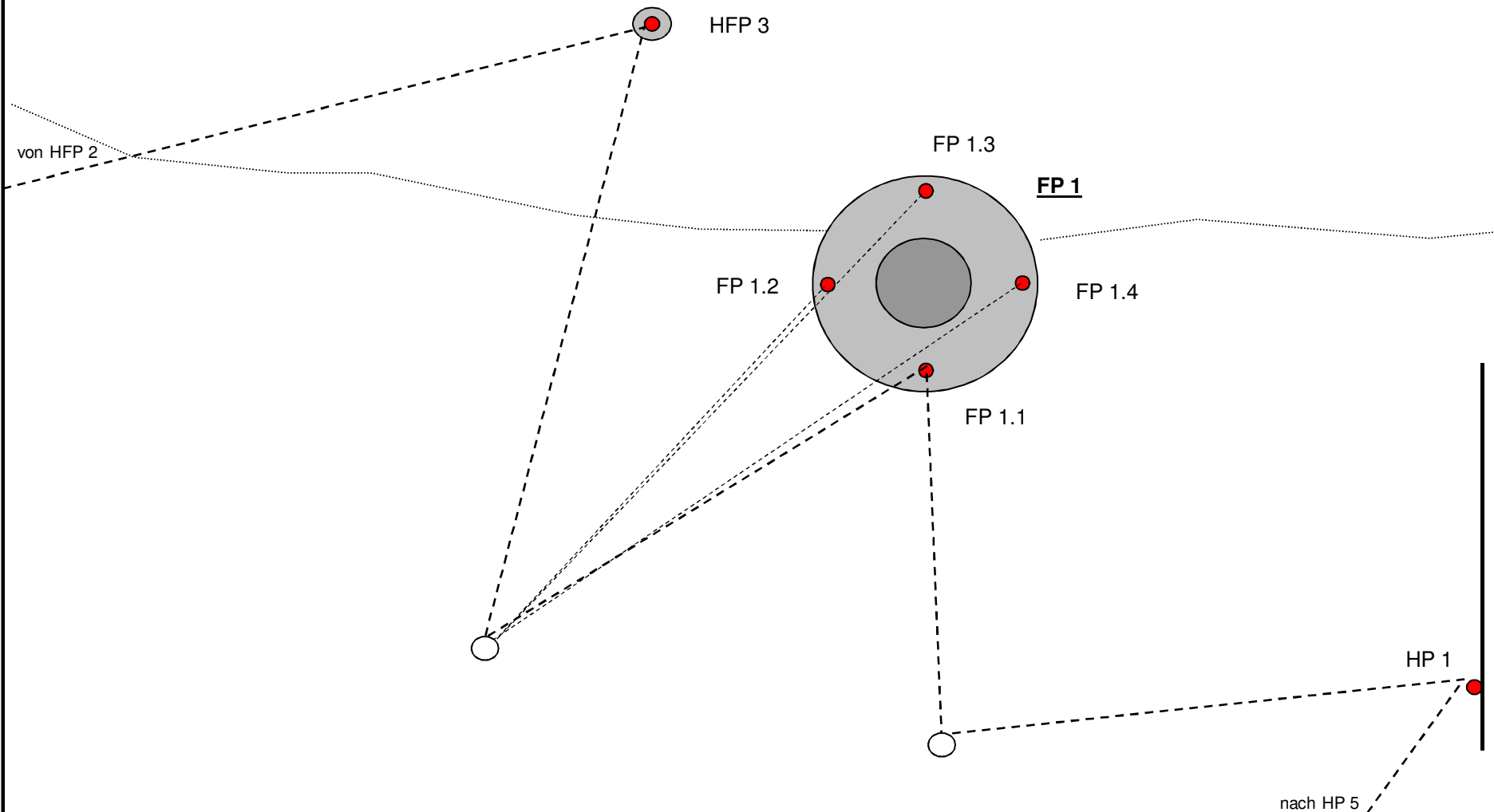
HRB Grimmelshausen  
Reg.-Nr. 159

## Geometrisches Nivellement

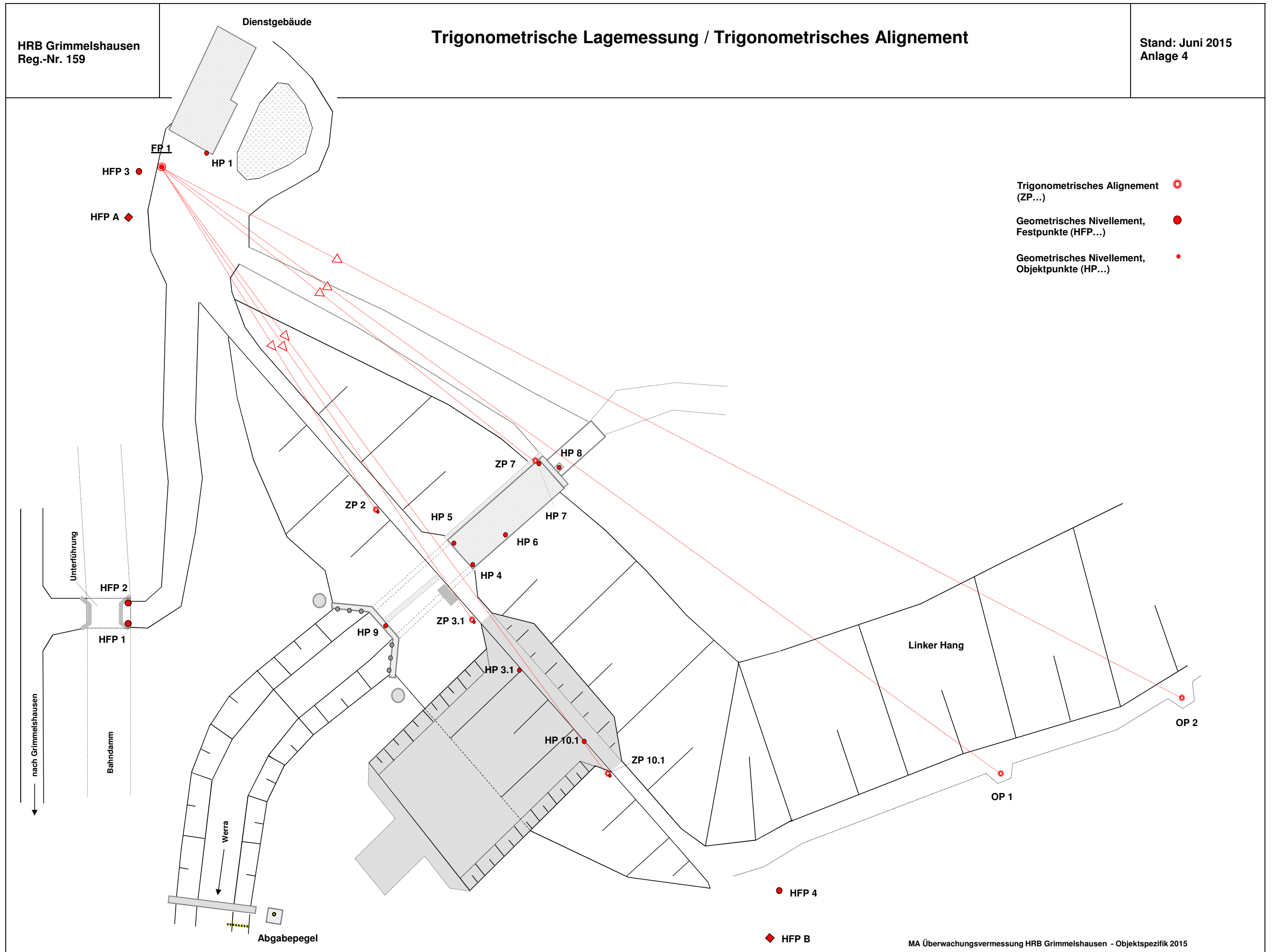
### Stationierungsriß Pfeiler FP1

Stand: Juni 2015  
Anlage 3

Messverfahren: **Geom. Nivellement, in Linie 1.1**  
Festpunktpfeiler Trig. Alignment





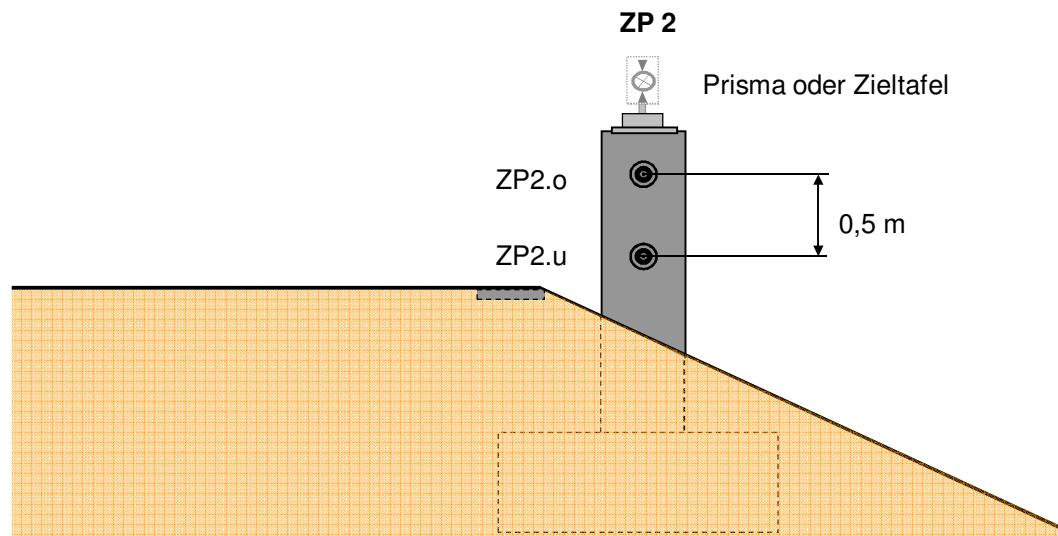


HRB Grimmelshausen  
Reg.-Nr 159

## Zielzeichen-Neigungsmessung

Stand: Juni 2015  
Anlage 5

Messverfahren: Trig. Lagemessung /Trig. Alignment, Anzielung Zielzeichen  
Objektpunktpfeiler/Sicherungspfeiler



## Messstellenverzeichnis

HRB Grimmelshausen

Stand Juni 2017

Messverfahren	Messpunkt nummer	Vermarkung/ Gebertyp	gültige Bezugsmessung			Datum	Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	y [m]	z [m ü. HN]		
<b>Geometrisches Nivellement Höhenfestpunkte</b>	<b>HFP1</b>	Mauerbolzen			353,2012	25.10.1996	westl., talseitige Flügelmauer Bahnunterführung, Strecke Themar-Hibu. KM 85,1; 0,3 m über Boden
	<b>HFP2</b>	Mauerbolzen			353,1949	25.10.1996	südl., talseitige Flügelmauer Bahnunterführung, Strecke Themar-Hibu. KM 85,1; 0,2 m über Boden
	<b>HFP3</b>	Pfeilerbolzen			353,9830	25.10.1996	rechte Dammachsenverlängerung, Betonpfeiler mit Kopfbolzen, 0,4m
	<b>HFP4</b>	<i>Pfeilerbolzen</i>	<i>wegen Setzung nicht mehr als FP zu verwenden</i>			25.10.1996	<i>linke Dammachsenverlängerung, Betonpfeiler mit Kopfbolzen, 0,4 m</i>
<b>Nivellement Sicherungspunkte</b>	<b>A</b>	Vertikalbolzen			353,7499	25.10.1996	rechte Dammachsenverlängerung, Betonsockel mit Kopfbolzen, 0,2m
	<b>B</b>	Stahlnagel			353,0178	25.10.1996	linke Dammachsenverlängerung, Betonsockel mit Nagel, 0,2 m
	<b>FP1.1</b>	Vertikalbolzen			353,5106	16.05.2008	Sockel Festpunktpfeiler Trig. Alignement, neben Dienstgebäude
	<b>FP1.2</b>	Vertikalbolzen			353,5214	16.05.2008	Sockel Festpunktpfeiler Trig. Alignement, neben Dienstgebäude
	<b>FP1.3</b>	Vertikalbolzen			353,5170	16.05.2008	Sockel Festpunktpfeiler Trig. Alignement, neben Dienstgebäude
	<b>FP1.4</b>	Vertikalbolzen			353,5159	16.05.2008	Sockel Festpunktpfeiler Trig. Alignement, neben Dienstgebäude
	<b>OP1</b>	Horizontalbolzen			349,2572	16.05.2008	an Betonpfeiler Orientierungspunkt, linker Hang, wasserseitig
	<b>OP2</b>	Horizontalbolzen			349,3922	16.05.2008	an Betonpfeiler Orientierungspunkt, linker Hang, wasserseitig

Messverfahren	Messpunkt nummer	Vermarkung/ Gebertyp	gültige Bezugsmessung			Datum	Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	y [m]	z [m ü. HN]		
<b>Geometrisches Nivellement Objektpunkte</b>	<b>HP1</b>	Mauerbolzen			353,4359	25.10.1996	Dienstgebäude, 0,3 m über Boden
	<b>HP3.1</b>	Vertikalbolzen	Ersatzpunkt für HP3		348,0201	15.11.2011	Dammkrone, HWE Herdmauer LS, Stat. 0+70
	<b>HP4</b>	Vertikalbolzen			349,3489	25.10.1996	Komplexbauwerk, in Kronenhöhe, Bodenpunkt, links hinten
	<b>HP5</b>	Vertikalbolzen			349,3689	25.10.1996	Komplexbauwerk, in Kronenhöhe, Bodenpunkt, rechts hinten
	<b>HP6</b>	Vertikalbolzen			349,4319	25.10.1996	Komplexbauwerk, in Kronenhöhe, Bodenpunkt, links mittig
	<b>HP7</b>	Vertikalbolzen			349,5049	25.10.1996	Komplexbauwerk, in Kronenhöhe, Bodenpunkt, rechts vorn
	<b>HP8</b>	Vertikalbolzen			343,9389	25.10.1996	Sporn Einlaufbauwerk
	<b>HP9</b>	Vertikalbolzen			343,8949	25.10.1996	Brücke Auslaufbauwerk
	<b>HP10.1</b>	Vertikalbolzen	Ersatzpunkt für HP10		348,015	15.11.2011	Dammkrone, HWE Herdmauer LS, Stat. 0+45
	<b>ZP2</b>	Horizontalbolzen			349,5139	16.05.2008	an Betonpfeiler lufts. Dammschulter, Stat. 0+117
	<b>ZP3.1</b>	Horizontalbolzen	Ersatzpunkt für ZP3		349,3906	15.11.2011	an Betonpfeiler lufts. Dammschulter, rechts neben HWE, Stat. 0+70
	<b>ZP10.1</b>	Horizontalbolzen	Ersatzpunkt für ZP10		348,8510	15.11.2011	an Betonpfeiler lufts. Dammschulter, links neben HWE, Stat. 0+45

Messverfahren	Messpunkt nummer	Vermarkung/ Gebertyp	gültige Bezugsmessung			Datum	Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	y [m]	z [m ü. HN]		
<b>Trigonometrische Lagemessung/ Trigonometrisches Alignement</b>							
Festpunkt	<b>FP1</b>	Freiberger Zwangszentrierung	515,7975	417,6849		12.06.2008	Doppelrohrpfeiler vor Dienstgebäude
Orientierungspunkt	<b>OP1</b>	Goeckeplatte	553,7813	623,6362		12.06.2008	Betonpfeiler linker Hang, wasserseitig
Orientierungspunkt	<b>OP2</b>	Goeckeplatte	584,7534	636,9942		12.06.2008	Betonpfeiler linker Hang, wasserseitig
Objektpunkt	<b>ZP2</b>	Goeckeplatte	500,0000	500,0000		12.06.2008	Betonpfeiler lufts. Dammschulter, Stat. 0+117
Objektpunkt	<b>ZP3.1</b>	Goeckeplatte	499,4195	532,9735		30.05.2012	Betonpfeiler lufts. Dammschulter, rechts neben HWE, Stat. 0+84
Objektpunkt	<b>ZP7</b>	Goeckeplatte	532,7802	519,4646		12.06.2008	Komplexbauwerk,in Kronenhöhe, Bodenpunkt,rechts vorn, bei HP7
Objektpunkt	<b>ZP10.1</b>	Goeckeplatte	498,2276	582,6234		30.05.2012	Betonpfeiler lufts. Dammschulter, links neben HWE, Stat. 0+30
Orientierungspunkt	<b>OP1.o (u)</b>	Keramikzieltafel					Zielzeichen oben (unten) am Betonpfeiler für Neigungsmessung
Orientierungspunkt	<b>OP2.o (u)</b>	Keramikzieltafel					Zielzeichen oben (unten) am Betonpfeiler für Neigungsmessung
Objektpunkt	<b>ZP2.o (u)</b>	Keramikzieltafel					Zielzeichen oben (unten) am Betonpfeiler für Neigungsmessung, Stat. 0+117
Objektpunkt	<b>ZP3.1o (u)</b>	Keramikzieltafel	2012 neue Bezugsmessung	2012 neue Bezugsmessung			Zielzeichen oben (unten) am Betonpfeiler für Neigungsmessung, Stat. 0+84
Objektpunkt	<b>ZP10.1o (u)</b>	Keramikzieltafel	2012 neue Bezugsmessung	2012 neue Bezugsmessung			Zielzeichen oben (unten) am Betonpfeiler für Neigungsmessung, Stat. 0+30