

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

**Talsperre Schönbrunn
(Reg.-Nr. 076)**

Thüringer Fernwasserversorgung
Betrieb Mitte
Meisterbereich Schönbrunn

Erstellt durch:
Dipl.-Ing. (FH) Wolfram Witter
Stand: 09/2018

	Inhalt	Seite
1	Anlagenbeschreibung	6
2	Allgemeine Grundsätze	6
3	Höhensystem	7
4	Lagesystem	8
5	Messverfahren	
5.1	Lagevermessung	
5.1.1	Trigonometrische Lagevermessung des Festpunktnetzes Hauptsperre und Tannengrund	9
5.1.2	Geometrisches Alignement Hauptsperre	13
5.1.3	Trigonometrische Lagevermessung der Alignementfestpunkte	15
5.1.4	Polare Lagemessung auf der Dammkrone (Streckenmessung AI 1 bis AI 5)	19
5.1.5	Trigonometrische Lagevermessung luftseitige Dammböschung, Wasserentnahmeturm und Bedienungsteg	22
5.1.6	Trigonometrische Höhenvermessung Wasserentnahmeturm und Bedienungsteg	26
5.1.7	Vorsperre Schleuse Geometrisches Alignement der Dammkrone	29
5.2	Vertikalverschiebungsmessung	
5.2.1	Geometrisches Nivellement des Höhenfestpunktnetzes	31
5.2.2	Geometrisches Nivellement der Höhenfestpunkte und Messpfeiler im Dammkronenbereich und Objektpunkte Dammkrone	33

5.2.3	Geometrisches Nivellement der Höhenfestpunkte und Messpfeiler im Dammfußbereich und Objektpunkte der luftseitigen Dammböschung	36
5.2.4	Geometrisches Nivellement im Grundablassstollen, Schieberhaus, Schieberkammer, Verbindungs- und Kontrollgang	39
5.2.5	Geometrisches Nivellement Bedienungsteg und Wasserentnahmeturm	41
5.2.6	Hydrostatisches Nivellement im Gründungsbereich der Hauptsperre	43
5.2.7	Vorsperre Schleuse Geometrisches Nivellement der Dammkrone	45
5.3	Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser	
5.3.1	Neigungsmessung Messpfeiler Lagenetz	47
5.3.2	Neigungsmessung Entnahmeturm	49
5.3.3	Neigungsmessung Aligment-Festpunktpfeiler und Aligmentpunkte Dammkrone Hauptsperre	51
5.3.4	Neigungsmessung Aligment-Festpunktpfeiler und Aligmentpunkte Dammkrone Vorsperre	54

Anlagen

1 Lagevermessung

- 1.1 Netzbild trigonometrisches Festpunktnetz Hauptsperre und Tannengrund
- 1.2 Netzbild trigonometrische Lagevermessung der Objektpunkte im Bereich Hauptsperre
- 1.3 Netzbild trigonometrische Lagevermessung der Alignementsfestpunkte AI I – AI III
- 1.4 Netzbild polare Lagemessung Alignmentpunkte AI1 bis AI5
- 1.5 Netzbild trigonometrische Höhenmessung Bedienungssteg und Entnahmeturm
- 1.6 Alignment Vorsperre Messung der Alignmentpunkte AI2 und AI3 mit Tachymeter

2 Vertikalverschiebungsmessung

- 2.1 Übersicht Stationierungsrisse
- 2.2 Netzbild Höhennetz
- 2.3 Stationierung Dammkrone
- 2.3.1 Stationierung Alignementspfeiler Linker Hang
- 2.4 Stationierung Dammfuß
- 2.5 Stationierung luftseitige Dammböschung
- 2.6 Stationierung Bedienungssteg
- 2.6.1 Stationierung Entnahmeturm
- 2.7 Stationierung Grundablassstollen
- 2.7.1 Stationierung Schieberhaus
- 2.8.1 Stationierung Kontrollgang linker Hang
- 2.8.2 Stationierung Kontrollgang Talaue/Schieberkammer
- 2.8.3 Stationierung Kontrollgang rechter Hang
- 2.9 Stationierung Kontrollgang Übergang HWE
- 2.10 Stationierung Zugang Kontrollgang Keller Dienstgebäude
- 2.11 Stationierung Vorsperre
- 3 Koordinatentransformation der Objektpunkte an Bedienungssteg und Entnahmeturm in lokale Systeme
- 4 Feld-/Auswertformular Neigungsmessung AI2 (Vorsperre)
- 4.1 Feld-/Auswertformular Neigungsmessung AI3 (Vorsperre)
- 5 Messstellenverzeichnis Geodätische Überwachungsvermessungen

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 und Ergänzung MV 5.1.6
30.09.2016 Aktualisierung Anlage 5 - Messstellenverzeichnis
04.09.2018 Ergänzung Punkt 5.3.4.5 Tachymetrische Neigungsmessung
Alignementspunkte Vorsperre

1 Anlagenbeschreibung

Die Talsperre Schönbrunn liegt etwa 2 km nördlich der Ortslage Schönbrunn. Hier staut sie die Schleuse mit ihren Zuflüssen auf. Die nördliche Begrenzung des Einzugsgebietes stellt der Rennsteig zwischen den Gemeinden Neustadt und Frauenwald dar. Die Talsperre dient vorrangig der Trinkwasserversorgung.

Das Absperrbauwerk wurde als Steinschüttdamm mit Asphaltaußendichtung errichtet. (vorwiegend Tonschiefer). Es hat eine Gesamthöhe von 66 m, das Schüttvolumen beträgt 1100000 m³.

Für den Geschiebe- und Nährstoffrückhalt wurde im Gabelgrund die Vorsperre Schleuse errichtet. Sie ist als Steinschüttdamm mit Lehmkerndichtung ausgeführt.

Als Besonderheit sind zwei im Stauraum der Talsperre gelegene bewegungsaktive Hangareale zu erwähnen. Diese wurden bereits im Rahmen der geologischen Vorkundungen zum Sperrenstandort erkannt und werden bis heute messtechnisch überwacht.

Im Messprogramm Bauwerksüberwachung sind die an der Anlage auszuführenden geodätischen Überwachungsvermessungen festgelegt. Neben Vertikalverschiebungsmessungen werden verschiedene Verfahren zu geodätischen Lagevermessungen sowie Neigungsmessungen ausgeführt.

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 hier vorliegende Messanweisung „Messanweisung für geodätische Überwachungsvermessungen-Objektspezifisch (MA-Objektspezifisch) gilt für die Ausführung von ingenieurgeodätischen Überwachungsvermessungen an der Talsperre Schönbrunn. Sie enthält spezielle objektbezogene Festlegungen zur Durchführung der geodätischen Überwachungsvermessungen.

Allgemeingültige Festlegungen beinhalten die Messanweisungen:

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

- Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung „Grundlagen – Geometrisches Alignement“ (MA-GAL G)

Die geodätischen Überwachungsvermessungen an der Talsperre Schönbrunn sind entsprechend der obenstehenden grundlegenden Messanweisungen und dieser objektspezifischen Messanweisung (MA-Objektspezifisch) 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 Höhengsystem

Das Höhennetz der Talsperre wurde 1973 an das NN-System der Landesvermessung angeschlossen. Als Höhenbezugspunkt ist der MB 2 am Forsthaus, Haus Nr. 13, Westseite mit der Höhe 467,719 mNN und einer Messunsicherheit ± 10 mm ($s=0,95$) bezüglich seiner Anschlusspunkte in der Ortslage Schönbrunn bestimmt worden.

Seine Sicherung erfolgt innerhalb des gesamten Höhennetzes der Talsperre mit der inneren Genauigkeit $\sigma_{\text{Niv}} = 0,5$ mm/km. MB2 wurde in 2002 überbaut und der Ersatzpunkt MB2a vermarktet. Die Einmessung erfolgt im Rahmen der Netzmessung 2006.

Der Übergang der lokalen Höhen mNN zum amtlichen Höhengsystem (DHHN 92) wurde 2003 bestimmt. Angeschlossen wurde an folgende Landesnetzpunkte der Nivellementsline 2. Ordnung Nr. 24225:

MB 206	Schönbrunn, Gasthaus „Zur Hütte“ Eisfelder Straße
MB 207	Schönbrunn, Kirche
MB 208	Schönbrunn, Neustädter Str. 32, Wohnhaus

Dabei wurden für nachstehende lokale Festpunkte Höhen im System DHHN 92 bestimmt und diese mit den verwendeten mNN Höhen verglichen.

Höhensystem		NN12	DHHN92
Punkt	Lage	mNN	mNNH
MB 3	Fels, Dammvorland	475,4358	475,4146
MB 6	Schieberhaus	480,9631	480,9429
PB 7	Dammvorland, Zufahrt	478,5752	478,5535

Die mittlere Höhendifferenz von 0,021 m wurde als Höhenübergang festgelegt.

Mit der Einführung des amtlichen Höhengsystems (DHHN16) gilt für die Talsperre Schönbrunn aktuell: **Höhe_{DHHN16} = Höhe_{NN12} - 0,010 m.**

Bezugspunkt des lokalen Netzes ist der Mauerbolzen MB 6.
Es sind weitere lokale Höhenfestpunkte festgelegt. Die Lage der Höhenfestpunkte ist in der Lageskizze zum Höhenfestpunktnetz Anlage 2.2 dargestellt.

4 Lagesystem

Es werden zwei lokale, rechtwinklig-ebene, geodätische Koordinatensysteme (Linkssysteme) verwendet.

Für den Bereich Hauptsperre und Tannengrund:

Koordinatensystem „Hauptsperre“

Die X- Achse liegt in der vertikalen Dammachsebene der Hauptsperre und zeigt in die positive Richtung vom linken zum rechten Hang in Fließrichtung gesehen. Die positive Y-Achse zeigt zur Wasserseite.

Nullpunkt der Dammachse: $X = 1000 \text{ m}$, $Y = 1000 \text{ m}$.

Das Lagenetz „Hauptsperre“ besteht aus den Festpunkten 1 bis 4, 8 bis 11, 16 bis 21 und den Objektpunkten T1 und T10. Die Punkte sind unter Ausnahme von T10 als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung vermarkt.

Die Pfeiler 1 bis 4, 9 und 17 bis 21 sind mit nivellitisch bestimmten Höhenpunkten (PB) im Fundament versehen. Das Punktfeld mit seinen Bestimmungsstücken ist im Netzbild Anlage 1.1 dargestellt.

Für den Bereich Vorsperre und Berghang Gabel (bewegungsaktives Hangareal):

Koordinatensystem „Vorsperre“

Die X - Achse liegt in der vertikalen Dammachsebene der Vorsperre und zeigt in die positive Richtung vom linken zum rechten Hang in Fließrichtung gesehen.

Nullpunkt der Dammachse: $X = 1000 \text{ m}$, $Y = 1000 \text{ m}$.

Weitere Angaben zum Lagenetz „Vorsperre“ können der Messanweisung Berghang Gabel-Objektspezifisch entnommen werden.

5 Messverfahren

5.1 Lagevermessung

5.1.1 Trigonometrische Lagevermessung des Festpunktnetzes Hauptsperre und Tannengrund

Mit dem Messverfahren wird die Lagestabilität der Festpunkte des Festpunktnetzes der Hauptsperre kontrolliert.

5.1.1.1 Messeinrichtung

Das Netz besteht aus den Festpunkten 1 bis 4, 8 bis 11, 16 bis 21 und den Objektpunkten T1 und T10. Die Punkte sind unter Ausnahme von T10 als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung vermarkt.

Die Pfeiler 1 bis 4, 9 und 17 bis 21 sind mit nivellitisch bestimmten Höhenpunkten (PB) im Fundament versehen.

Das Punktfeld mit seinen Bestimmungsstücken ist im Netzbild Anlage 1.1 dargestellt (siehe auch Anlage 5). Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11, 16 bis 21

Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Freiburger Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor
- Objektpunktpfeiler T1

Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Freiburger Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor
- Bodenpunkt T10
unterflurig vermarkt mit Setzkegel, in Betonfundament unter gusseiserner Abdeckkappe (Kegelspitze wird als Lage- und Höhenpunkt definiert), Stativaufbau, Zeiss-Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor

5.1.1.2 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 benötigten Dreifuße, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt.

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).

5.1.1.3 Genauigkeitsforderung (nach MA-RSM G)

Richtungsmessung: $\sigma_r = 0,20$ mgon - Standardabweichung einer einmal in zwei FRL gemessenen Richtung

Zenitwinkelmessung: $\sigma_z = 0,35$ 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

5.1.1.4 Messungsdurchführung

5.1.1.4.1 Allgemeines

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

5.1.1.4.2 Richtungs- und Zenitwinkelmessung

Die Messungen sind entsprechend MA-RSM G Punkt 4.3.2 in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen durchzuführen. Die Zenitwinkel werden registriert. Um grobe Fehler schon bei der Messung aufdecken zu können müssen Kontrollen über die Spannweite zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel durchgeführt werden (MA-RSM G Punkt 6.2.1), bei Überschreitungen ist die Anzahl der Sätze zu erhöhen.

5.1.1.4.3 Streckenmessung

Die Raumstrecken sind als Sicht und Gegensicht je 3-mal zu messen. Aufbereitung nach MA-RSM G, Punkt 6.1.3. Die gemessenen Strecken werden entsprechend MA RSM-G, Punkt 6.3.1 korrigiert. Zu berücksichtigen sind meteorologische Korrekturen, Kalibrierkorrekturen und Prismenkonstanten.

Für die Streckenreduktion auf den Bezugshorizont $H_B=545,20$ mNN ist die Instrumentenhöhe in Bezug zum Höhenfestpunkt am Beobachtungsstandpunkt zu messen und damit die Kippachshöhe H_s des Tachymeters zu berechnen ($\sigma_H < 0,5 \text{ m}$). Ist kein Höhenfestpunkt vorhanden, wird die Kippachshöhe mit den Δh -Werten über benachbarte Standpunkte bestimmt. Bei Folgemessungen entfällt die erneute Bestimmung der Kippachshöhe.

5.1.1.5 Kontroll- und Genauigkeitsmaße

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung MA-RSM G Punkt 6.2 und nachstehende objektspezifische Hinweise. Die Dreieckswidersprüche dürfen den größten zulässigen Betrag von $w_{zul.} = 1,8 \text{ mgon}$ nicht überschreiten.

5.1.1.6 Aufbereitung

Der Nachweis der Berechnungen erfolgt in Formularen bzw. Drucklisten und Tabellen (EXCEL) mit einer Rechenschärfe $M * 10^{-4}$ bzw. $Gon * 10^{-5}$.

5.1.1.6.1 Richtungs- und Zenitwinkel

Berechnung der Stationsausgleichungen mit Spannweiten und Standardabweichungen nach MA - RSM G, Punkt 6.2.

5.1.1.6.2 Strecken

Berechnung der Satzmittel. Die Kippachshöhen sind nach Punkt 5.1.1.4.3 zu bestimmen bzw. zu übernehmen. Die Berechnung der Reduktionen und Korrekturen erfolgt nach MA-RSM G, Punkt 6.3.

Die Reduktionen und Korrekturen sind nachvollziehbar streckenweise in einer Tabelle darzustellen. Die Korrekturen für Höhe, Erdkrümmung und Refraktion werden bei Folgemessungen nur übernommen.

5.1.1.7 Genauigkeitsnachweis

Die bei den Richtungs- und Zenitwinkelmessungen erreichten Spannweiten und Standardabweichungen sind mit Angabe der zulässigen Werte stationsweise tabellarisch nachzuweisen.

Die Differenzen der reduzierten Horizontalstrecken zwischen Hin- und Rückmessung sind mit Angabe der zulässigen Werte nach MA-RSM G, Punkt 6.2 streckenweise zusammenzustellen.

Die Dreieckswidersprüche der Horizontalwinkel im Netz sind unter Angabe des zulässigen Wertes nach Abschnitt 5.1.1.5 tabellarisch zusammenzustellen.

5.1.1.8 Auswertung

Das Richtungs-Strecken-Netz wird als freies Netz (4 Datumparameter) mit den Datumpunkten 1 bis 4, 8 bis 11 und 16 bis 21, und den Nichtdatumspunkten (Neupunkten) T1 und T10 ausgeglichen.

Als Näherungskordinaten werden für die Datumpunkte die Koordinaten aus der Bezugsmessung und für die Nichtdatumspunkte die Koordinaten der letzten Mess-epoche verwendet. Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt. Die eingeführten Näherungskordinaten sind im Bearbeitungsprotokoll nachzuweisen.

Danach Ausführung einer Deformationsanalyse, dabei sind verschobene Datums-
punkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneute freie Ausgleichung als
Neupunkte in das Netz einzufügen (dann Zustimmung des AG erforderlich).
Weitere Hinweise zur Deformationsanalyse enthält die Messanweisung MA-RSM G,
Punkt 6.5.2.

Die Messergebnisse (Punktkoordinaten x , y) der Messkampagne und Differenzen
gegenüber Koordinaten der Bezugsepoche sind an den Auftraggeber in Ergebnista-
bellen, gegebenenfalls mit zusätzlich vereinbarten graphischen Darstellungen zu
übergeben.

Im Netzbild der Messkampagne sind die Konfidenzellipsen (Sicherheits-
wahrscheinlichkeit 95%) darzustellen.

Weitere Hinweise zur Dokumentation der Messkampagne enthält die Messanwei-
sung MA-RSM G, Punkt 7.

5.1.2 Geometrisches Alignement Hauptsperre

Mit dem geometrischen Alignement wird die absolute horizontale Verschiebung der Dammkrone in der Y-Koordinatenrichtung (Luft-/Wasserseite) bestimmt. Die Messungsdurchführung und Aufbereitung erfolgt nach der Messanweisung „Grundlagen-Geometrisches Alignement“ (MA-GAL G) und der hier vorliegenden objektspezifischen Messanweisung, Punkt 5.1.2.

5.1.2.1 Messeinrichtung

Die Festpunkte AI II und III sind als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Festpunkt AI I als Keramikzielzeichen im Staumeistergebäude vermarktet. Die Objektpunkte AI 1 bis AI 5 sind als Alignementsetzkegel unter einer Abdeckkappe in der Fahrbahn der Dammkrone vermarktet.

Die Lage der Messeinrichtung ist in der Anlage 1.3, 2.3 und 5 sowie der Ergebnistabelle Geometrisches Alignement Blatt 2 dargestellt.

5.1.2.2 Messinstrumentarium

Freiburger Alignierausrüstung mit Alignierinstrument Nr. 53157, Zielzeichen auf Standrohr Nr. 72665, Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139 und Aufsetzkegel mit Grad-Teilung (ohne Nr.) der TFW (Messmittelprüfung nach MA-GAL G).

5.1.2.3 Genauigkeitsforderung

$\sigma_z = 0,1 \text{ mgon}$ (Standardabweichung des Zielens)

Weitere Festlegungen zu den einzuhaltenden Genauigkeiten enthält die Messanweisung MA-GAL G.

5.1.2.4 Messungsdurchführung und Aufbereitung

Das Alignement der Objektpunkte ist mit folgenden Instrumentenaufstellungen auszuführen:

Grundzielung		Einweisung von	Messziel
von	nach		
AI II	AI III	AI 1.....AI 5	Beobachtung Dammkrone

Das Alignierzielzeichen ist auf jedem Alignementspunkt so auszurichten, dass die Zieltafel rechtwinklig zur Alignementsebene steht. Die Einweisung ist bei einspielen-der Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

Das Alignierzielzeichen ist 3- mal aus der luftseitigen Richtung und nach Umsetzung der Reitlibelle 3-mal aus der wasserseitigen Richtung einzuweisen. Zu einer Einweisung gehören 3 Zielungen in folgender Reihenfolge:

- feststehendes Zielzeichen (Einstellung der Grundzielung)
- Alignierzielzeichen (Messung)
- feststehendes Zielzeichen (Kontrollzielung)

Einweisungen, bei denen das Alignierzielzeichen zu weit bewegt wurde, oder bei denen die Kontrollzielung Abweichungen am feststehenden Zielzeichen ergeben, sind im ursprünglichen Richtungssinn zu wiederholen.

Bei Verwendung des Alignierzielzeichens auf Standrohr ist zusätzlich eine Setzkegelneigungsmessung nach MA-GAL G, Punkt 5.3 erforderlich, um die in Höhe des Zielzeichens ermittelten Messwerte auf die Höhe des Setzkegels zu reduzieren.

Weitere objektspezifische Hinweise zur Ausführung der Neigungsmessung enthält Punkt 5.3.3 der vorliegenden MA-Objektspezifik.

Die Ergebniswerte (Differenzen zur Bezugsmessung) sind in die vom AG vorgegebene Ergebnistabelle Blatt 2 einzutragen.

5.1.2.5 Prüfung der Alignement-Festpunktfeiler

5.1.2.5.1 Winkelmessung

Die Prüfung erfolgt durch eine Winkelmessung in 3 Vollsätzen mit dem Standpunkt Al II und den Richtungen Al I und Al III entsprechend der MA-RSM G. Dabei gelten folgende zulässige Messabweichungen:

- zulässige Spannweite der Winkelmessung

$$R_{zul} = 1,8 \text{ mgon} \quad S = 0,95$$

- zulässiger Betrag der Abweichung des gemessenen Winkels vom vorgegebenen Winkel der Bezugsmessung

$$F_{zul} = 3,0 \text{ mgon} \quad S = 0,997$$

Bei wiederholter Überschreitung wird gegebenenfalls die Wiederholung des Messverfahrens 5.1.3 erforderlich.

5.1.2.5.2 Neigungsmessung

Die Senkrechthaltung der Alignementspfeiler ist durch Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser zu kontrollieren. Ergeben sich signifikante Abweichungen zur Bezugsmessung ist analog zu 5.1.3 zu verfahren. Weitere objektspezifische Hinweise und Festlegungen zur Messeinrichtung und Ausführung enthält Punkt 5.3.3 der vorliegenden MA-Objektspezifisch.

5.1.3 Trigonometrische Lagevermessung der Alignementsfestpunkte

Mit dem Messverfahren wird die Lagestabilität der Alignementsfestpunkte AI I, AI II und AI III kontrolliert.

5.1.3.1 Messeinrichtung

Das Netz besteht aus den Festpunkten 1, 2, 3, 4, 16 und den Alignementfestpunkten der Hauptsperre AI I, AI II und AI III.

Die Pfeiler 1 bis 4 und AI II sind mit nivellistisch bestimmten Höhenpunkten (PB) im Fundament versehen.

Das Punktfeld mit seinen Bestimmungsstücken ist im Netzbild Anlage 1.3 und 5 dargestellt und beschrieben.

Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

Festpunktpfeiler 1, 2, 3, 4, 16	Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Dreifuß, Prismenträger und Zeiss-Reflektor
AI I	Keramikzielzeichen am Staumeistergebäude
AI II, AI III	Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Dreifuß, Prismenträger und Zeiss-Reflektor

5.1.3.2 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 benötigten Dreifüße, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt.

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 MA-RSM G.

5.1.3.3 Genauigkeitsforderung (nach MA-RSM G)

Richtungsmessung: $\sigma_r = 0,20$ mgon - Standardabweichung einer einmal in zwei FRL gemessenen Richtung

Zenitwinkelmessung: $\sigma_z = 0,35$ mgon - Standardabweichung eines einmal in zwei FRL gemessenen Zenitwinkels

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

5.1.3.4 Messungsdurchführung

5.1.3.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung MA-RSM G und nachstehende objektspezifische Hinweise.

5.1.3.4.2 Richtungs- und Zenitwinkelmessung

Die Messungen sind entsprechend MA-RSM G, Punkt 4.3.2 in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen durchzuführen. Die Zenitwinkel werden registriert. Um grobe Fehler schon bei der Messung aufdecken zu können müssen Kontrollen über die Spannweite zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel durchgeführt werden (MA-RSM G, Punkt 6.2.1), bei Überschreitungen ist die Anzahl der Sätze zu erhöhen.

5.1.3.4.3 Streckenmessung

Die Raumstrecken sind als Sicht und Gegensicht je 3-mal zu messen. Aufbereitung nach MA-RSM G, Punkt 6.1.3. Die gemessenen Strecken werden entsprechend MA RSM G, Punkt 6.3.1 korrigiert. Zu berücksichtigen sind meteorologische Korrekturen, Kalibrierkorrekturen und Prismenkonstanten.

Für die Streckenreduktion auf den Bezugshorizont $H_B=545,20$ mNN (Höhe Dammkrone) ist die Instrumentenhöhe in Bezug zum Höhenfestpunkt am Beobachtungsstandpunkt zu messen und damit die Kippachshöhe H_s des Tachymeters zu berechnen ($\sigma_H < 0,5$ m). Ist kein Höhenfestpunkt vorhanden, wird die Kippachshöhe mit den Δh -Werten über benachbarte Standpunkte bestimmt. Bei Folgemessungen entfällt die erneute Bestimmung der Kippachshöhe.

5.1.3.4.4 Neigungsmessung an den Alignementspfeilern

Die Senkrechtstellung der Alignementspfeiler ist nach Punkt 5.3.3 der vorliegenden MA-Objektspezifisch zu kontrollieren. Ergeben sich signifikante Abweichungen zur Bezugsmessung sind in Abstimmung mit dem AG neue Bezüge festzulegen.

5.1.3.5 Kontroll- und Genauigkeitsmaße

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung MA-RSM G, Punkt 6.2 und nachstehende objektspezifische Hinweise.

Die Dreieckswidersprüche dürfen den größten zulässigen Betrag von $w_{zul.} = 1,8$ mm nicht überschreiten.

5.1.3.6 Aufbereitung

Der Nachweis der Berechnungen erfolgt in Formularen bzw. Drucklisten und Tabellen mit einer Rechenschärfe $M * 10^{-4}$ bzw. $Gon * 10^{-5}$.

5.1.3.6.1 Richtungs- und Zenitwinkel

Berechnung der Stationsausgleichungen mit Spannweiten und Standardabweichungen nach MA-RSM G, Punkt 6.2.

5.1.3.6.2 Strecken

Berechnung der Satzmittel. Die Kippachshöhen sind nach Punkt 5.1.1.4.3 zu bestimmen bzw. zu übernehmen. Die Berechnung der Reduktionen und Korrekturen erfolgt nach MA-RSM G, Punkt 6.3.

Die Reduktionen und Korrekturen sind nachvollziehbar streckenweise in einer Tabelle darzustellen. Die Korrekturen für Höhe, Erdkrümmung und Refraktion werden bei Folgemessungen übernommen.

5.1.3.7 Genauigkeitsnachweis

Die bei den Richtungs- und Zenitwinkelmessungen erreichten Spannweiten und Standardabweichungen sind mit Angabe der zulässigen Werte stationsweise tabellarisch nachzuweisen.

Die Differenzen der reduzierten Horizontalstrecken zwischen Hin- und Rückmessung sind mit Angabe der zulässigen Werte nach MA-RSM G, Punkt 6.2 streckenweise zusammenzustellen.

Die Dreieckswidersprüche der Horizontalwinkel im Netz sind unter Angabe des zulässigen Wertes nach Abschnitt 5.1.1.5 tabellarisch zusammenzustellen und nachzuweisen.

5.1.3.8 Auswertung

- a) Das Richtungs-Strecken-Netz wird als freies Netz (4 Datumparameter) mit den Datumpunkten 1, 2, 3, 4, 16 und den Nichtdatumspunkten (Neupunkten) AI I, AI II, und AI III ausgeglichen.

Als Näherungskordinaten werden für die Datumpunkte die Koordinaten aus der Bezugsmessung und für die Nichtdatumspunkte die Koordinaten der letzten Messepoche verwendet. Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt. Die eingeführten Näherungskordinaten sind im Bearbeitungsprotokoll nachzuweisen.

Ausführung einer Deformationsanalyse, dabei sind verschobene Datumpunkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneute freie Ausgleichung als Neupunkte in das Netz einzufügen, dann Zustimmung des AG erforderlich.

Weitere Hinweise zur Deformationsanalyse enthält die Messanweisung MA-RSM G, Punkt 6.5.2.

- b) Die Berechnung der endgültigen Koordinaten der Alignementfestpunkte AI I, AI II und AI III ist mittels einer Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an die Festpunkte 1, 2, 3, 4 und 16 mit den Koordinaten der Bezugsmessung und unter Beachtung von Punkt a) auszuführen. Die verwendeten Koordinaten der Festpunkte und die erreichten Koordinatenstandardabweichungen an AI I, AI II und AI III sind nachzuweisen.

Danach erfolgt die Berechnung der Koordinatendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) der Alignementsfestpunkte AI I, AI II und AI III, als Bezugsepoche ist die Messepoche 5/1977 festgelegt.

Die Messergebnisse (Punktkoordinaten x, y) der Messkampagne und Differenzen gegenüber Koordinaten der Bezugsepoche sind an den Auftraggeber in Ergebnistabellen, gegebenenfalls mit zusätzlich vereinbarten graphischen Darstellungen zu übergeben.

Im Netzbild der Messkampagne sind die Konfidenzellipsen (Sicherheitswahrscheinlichkeit 95 %) darzustellen.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G, Punkt 7.

5.1.4 Polare Lagemessung auf der Dammkrone (Streckenmessung AI 1 - AI 5)

Das Polarverfahren dient zur Bestimmung von horizontalen Punktverschiebungen an den Alignementpunkten AI1 bis AI5 auf der Dammkrone.

5.1.4.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen werden die Festpunktpfeiler 1, 2, 3, 4, die Alignementpunkte AI1, AI2, AI3, AI4, AI5 und die freien Standpunkten FP1 und FP2. Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 1, Blatt 4 und Anlage 5 dargestellt und beschrieben.

Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Festpunktpfeiler 1, 2, 3, 4
Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Freiburger Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor
- Alignementpunkte AI1, AI2, AI3, AI4, AI5

in Dammkrone unterflurig vermarkt mit Setzkegel, in Betonfundament unter gusseiserner Abdeckkappe
Stativaufstellung mit Zeiss-Dreifuß, Prismenträger, und Zeiss-Reflektor
- freie Standpunkte FP1, FP2
unvermarkt, Stativaufstellung

5.1.4.2 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 benötigten Dreifüße, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt.

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 MA-RSM G.

5.1.4.3 Genauigkeitsanforderung

Richtungsmessung: $\sigma_r = 0,20$ mgon - Standardabweichung einer einmal in zwei FRL gemessenen Richtung

Zenitwinkelmessung: $\sigma_z = 0,35$ 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)

5.1.4.4 Messungsdurchführung

5.1.4.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G und nachstehende objektspezifische Hinweise.

Auf den frei gewählten Tachymeterstandpunkten FP1 und FP2 (Netzbild, Anlage 1.4) werden die Richtungen, Zenitwinkel und Strecken (Nullrichtung Festpunktpfeiler 1) zu allen Festpunktpfeilern und Alignementpunkten gemessen.

Bei den Folgemessungen sind dieselben Prismen auf denselben Punkten zu verwenden. Bei Verwendung von Stativen, Zentrierung mit optischem Lot ($\sigma_z = 0,2 \text{ mm}$). Während und nach der Messung ist die Zentrierung zu prüfen, werden Veränderungen festgestellt, sind die Messungen zu wiederholen.

5.1.4.4.2 Richtungs- und Zenitwinkelmessung

Die Messungen sind entsprechend MA-RSM G, Punkt 4.3.2 in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen durchzuführen. Die Zenitwinkel werden registriert. Um grobe Fehler schon bei der Messung aufdecken zu können müssen Kontrollen über die Spannweite zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel durchgeführt werden (MA-RSM G, Punkt 6.2.1), bei Überschreitungen ist die Anzahl der Sätze zu erhöhen.

5.1.4.4.3 Streckenmessung

Die polaren Raumstrecken sind je 3-mal zu messen (einseitig), die Horizontalstrecken und die Δh Werte werden registriert. Die gemessenen Strecken werden ent-

sprechend MA RSM-G Punkt 6.3.1 korrigiert. Zu berücksichtigen sind meteorologische Korrekturen, Kalibrierkorrekturen und Prismenkonstanten.

5.1.4.5 Kontroll- und Genauigkeitsmaße

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G, Punkt 6.2.

5.1.4.6 Aufbereitung

Der Nachweis der Berechnungen erfolgt in Formularen bzw. Drucklisten und Tabellen mit einer Rechenschärfe $M * 10^{-4}$ bzw. $Gon * 10^{-5}$.

5.1.4.6.1 Richtungs- und Zenitwinkel

Berechnung der Stationsausgleichungen mit Spannweiten und Standardabweichungen nach MA-RSM G, Punkt 6.2.

5.1.4.6.2 Strecken

Aufbereitung nach MA-RSM G, Punkt 6.1.3. Die Berechnung der Reduktionen und Korrekturen erfolgt nach MA-RSM G, Punkt 6.3, wobei die Reduktion auf die Bezugshöhe 545,20 mNN vernachlässigt werden kann ($< 0,1$ mm).

5.1.4.7 Genauigkeitsnachweis

Die bei den Richtungs- und Zenitwinkelmessungen erreichten Spannweiten und Standardabweichungen sind mit Angabe der zulässigen Werte stationsweise tabellarisch nachzuweisen.

5.1.4.8 Auswertung

Die Punktkoordinaten AI1 bis AI5 sind zunächst in 2 Koordinatensystemen KS1 und KS2 mit den Tachymeterstandpunkten FP1 und FP2 als Ursprung und mit X-Richtung zum Festpunktpfeiler 1 zu bestimmen und dann durch je eine 4-Parametertransformation mit den Auffelderungspunkten Festpunktpfeiler 1, 2, 3 und 4 (Koordinaten aus der Bezugsmessung) in das Koordinatensystem „Hauptsperre“ (MA-Objektspezifisch Punkt 4 und 5.1.1) zu transformieren. Die Restabweichungen sind tabellarisch nachzuweisen.

Die zweimal bestimmten Koordinaten der Punkte AI1 bis AI5 sind tabellarisch zusammenzustellen und als Doppelmessung auszuwerten.

Aus den zwei Standpunktsystemen der freien Standpunkte 1 und 2 sind die Strecken zwischen AI1 bis AI5 zweimal zu bestimmen und als Doppelmessung auszuwerten,

dabei sollen die Differenzen kleiner $d_{\text{Max}} = 1,5 \text{ mm}$ sein und die Standardabweichungen des Mittels $s_{\text{Max}} = 0,5 \text{ mm}$ nicht überschreiten.

Die Messergebnisse (Punktkoordinaten x, y , Strecken) der Messkampagne und Differenzen zu den Koordinaten bzw. Strecken der Bezugsepoche sind in die Ergebnistabelle Blatt Nr. 6 einzutragen.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G, Punkt 7.

5.1.5 Trigonometrische Lagevermessung luftseitige Dammböschung, Wasserentnahmeturm und Bedienungssteg

Das Messverfahren dient der Lageüberwachung der luftseitigen Dammböschung, des Wasserentnahmeturms und des Bedienungsstegs.

5.1.5.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen werden die Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11, 16 bis 18 und die Objektpunkte M1 bis M7, Bu, Cu, Bo DZZ, Co DZZ sowie T1 DZZ und T2a DZZ. Mit Ausnahme der Pfeiler 8, 10 und 16 sind die Festpunkte mit nivellitisch bestimmten Höhenpunkten (PB) am Pfeilerfuß versehen.

Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 1.2 und Anlage 5 dargestellt und beschrieben. Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11, 16 bis 18

Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Freiburger Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor
- Objektpunkte M1 bis M7 an der luftseitigen Dammböschung

vermarkt mit einsteckbaren Vertikalzentrierbolzen auf den Messkammern, eingesetzten Keramikzielzeichen bei Richtungsmessungen oder eingesetzten Adapter mit Prismenträger und Zeiss-Reflektor bei kombinierten Messungen
- Objektpunkte Bu, Cu an den Pfeilern des Bedienungsstegs, vermarkt mit stationären Keramikzielzeichen. Die Punkte sind nur bei entleertem Becken sichtbar und werden in der normalen Turnusmessung nicht beobachtet.
- Objektpunkte Bo DZZ und Co DZZ (Stegpfeiler), T1 DZZ und

T2a DZZ (Entnahmeturmschaft), vermarktet mit stationären Doppelzielzeichen (Prismen)

5.1.5.2 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 (Netzpfiler 17-18, 1-2 und 1-3) zu überprüfen.

Die benötigten Dreifüße, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt. 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 MA-RSM G.

5.1.5.3 Genauigkeitsforderung (nach MA-RSM G)

Richtungsmessung: $\sigma_r = 0,20$ mgon - Standardabweichung einer einmal in zwei FRL gemessenen Richtung

Zenitwinkelmessung: $\sigma_z = 0,35$ mgon - Standardabweichung eines einmal in zwei FRL gemessenen Zenitwinkels

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

5.1.5.4 Messungsdurchführung

5.1.5.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G und nachstehende objektspezifische Hinweise.

5.1.5.4.2 Richtungs- und Zenitwinkelmessung

Das Punktfeld ist mit seinen Bestimmungstücken im Netzbild Anlage 1.2 dargestellt. Die Messungen sind entsprechend MA-RSM G, Punkt 4.3.2 in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen durchzuführen. Die Zenitwinkel werden registriert. Um grobe Fehler schon bei der Messung aufdecken zu können müssen Kontrollen über die Spannwei-

te zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel durchgeführt werden (MA-RSM G, Punkt 6.2.1), bei Überschreitungen ist die Anzahl der Sätze zu erhöhen.

5.1.5.4.3 Streckenmessung

Das Punktfeld ist mit seinen Bestimmungstücken im Netzbild Anlage 1.2 dargestellt. Die Strecken zu den luftseitigen Messkammern M1 bis M7 sind nur einseitig messbar. Aufgrund der Vermarkung als Keramikzieltafel entfällt für Bu und Cu die Streckenmessung.

Die gemessenen Strecken werden entsprechend MA-RSM G, Punkt 6.3.1 korrigiert. Zu berücksichtigen sind meteorologische Korrekturen, Kalibrierkorrekturen und Prismenkonstanten.

Für die Streckenreduktion auf den Bezugshorizont $H_B=545,20$ mNN ist die Instrumentenhöhe in Bezug zum Höhenfestpunkt am Beobachtungsstandpunkt zu messen und damit die Kippachshöhe H_s des Tachymeters zu berechnen ($\sigma_H < 0,5$ m). Ist kein Höhenfestpunkt vorhanden, wird die Kippachshöhe mit den Δh -Werten über benachbarte Standpunkte bestimmt. Bei Folgemessungen entfällt die erneute Bestimmung der Kippachshöhe.

5.1.5.5 Kontroll- und Genauigkeitsmaße

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung MA-RSM G, Punkt 6.2 und nachstehende objektspezifische Hinweise.

Die Dreieckswidersprüche dürfen den größten zulässigen Betrag von $w_{zul.} = 1,8$ mgon nicht überschreiten.

5.1.5.6 Aufbereitung

Der Nachweis der Berechnungen erfolgt in Formularen bzw. Drucklisten und Tabellen mit einer Rechenschärfe $M \cdot 10^{-4}$ bzw. Gon $\cdot 10^{-5}$.

5.1.5.6.1 Richtungs- und Zenitwinkel

Berechnung der Stationsausgleichungen mit Spannweiten und Standardabweichungen nach MA-RSM G, Punkt 6.2.

5.1.5.6.2 Strecken

Aufbereitung nach MA-RSM G, Punkt 6.1.3. Die Kippachshöhen sind nach Punkt 5.1.1.4.3 zu bestimmen bzw. zu übernehmen. Die Berechnung der Reduktionen und Korrekturen erfolgt nach MA-RSM G, Punkt 6.3.

Die Reduktionen und Korrekturen sind nachvollziehbar streckenweise in einer Tabelle darzustellen. Die Korrekturen für Höhe, Erdkrümmung und Refraktion werden bei Folgemessungen übernommen.

5.1.5.7 Genauigkeitsnachweis

Die bei den Richtungs- und Zenitwinkelmessungen erreichten Spannweiten und Standardabweichungen sind mit Angabe der zulässigen Werte stationsweise tabellarisch nachzuweisen.

Die Differenzen der reduzierten Horizontalstrecken zwischen Hin- und Rückmessung sind mit Angabe der zulässigen Werte nach MA-RSM G, Punkt 6.2 streckenweise zusammenzustellen.

Die Dreieckswidersprüche der Horizontalwinkel im Netz sind unter Angabe des zulässigen Wertes nach Abschnitt 5.1.5.5 tabellarisch zusammenzustellen und nachzuweisen.

5.1.5.8 Auswertung

- a) Das Richtungs-Strecken-Netz wird als freies Netz (4 Datumparameter) mit den Datumpunkten Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11 und 16 bis 18 sowie den Nichtdatumspunkten (Objektpunkt) M1 bis M7, Bo DZZ, Co DZZ (ggf. Bu DZZ, Cu DZZ), T1 DZZ und T2a DZZ ausgeglichen.

Als Näherungskordinaten werden für die Datumpunkte die Koordinaten aus der Bezugsmessung und für die Nichtdatumspunkte die Koordinaten der letzten Messepoche verwendet. Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt. Die eingeführten Näherungskordinaten sind im Bearbeitungsprotokoll nachzuweisen.

Ausführung einer Deformationsanalyse, dabei sind verschobene Datumpunkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneute freie Ausgleichung als Neupunkte in das Netz einzufügen, dann Zustimmung des AG erforderlich.

Im Netzbild der Messkampagne sind die Konfidenzellipsen (Sicherheitswahrscheinlichkeit 95 von Hundert) darzustellen. Die Restklaffen an den Datumpunkten nach der freien Netzausgleichung sind in die Ergebnistabelle Blatt 55 einzutragen.

- b) Die Berechnung der endgültigen Koordinaten der Objektpunkte M1 bis M7, Bo DZZ, Co DZZ (ggf. Bu DZZ, Cu DZZ), T1 DZZ und T2a DZZ ist mittels einer Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an die Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11 und 16 bis 18 mit den Koordinaten der Bezugsmessung und unter Beachtung von Punkt a) auszuführen. Die verwendeten Koordinaten der Festpunkte und die erreichten Koordinatenstandardabweichungen an den Objektpunkten sind nachzuweisen.

Berechnung der Koordinatendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) der Objektpunkte und Eintragung in die Ergebnistabellen Blatt 9 und Blatt 37.

- c) Transformation der Koordinatendifferenzen der Objektpunkte Bo DZZ, Co DZZ und T1 DZZ und T2a DZZ aus b) in die internen Koordinatensysteme Steg/E-Turm nach den vorliegenden Transformationsgleichungen (Anlage 3) und Eintragung in die Ergebnistabellen Blatt 38.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G, Punkt 7.

5.1.6 Trigonometrische Höhenvermessung Wasserentnahmeturm und Bedienungssteg

Das Messverfahren dient der Höhenüberwachung des Wasserentnahmeturms und des Bedienungsteges.

5.1.6.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen werden die Festpunktpfeiler 1, 4, 16 und 17 sowie die Objektpunkte Bo DZZ, Co DZZ, T1DZZ und T2a DZZ. Mit Ausnahme des Pfeiler 16 sind die Festpunkte mit nivellistisch bestimmten Höhenpunkten (PB) am Pfeilerfuß versehen.

Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 1.5, 1.2 und der Anlage 5 dargestellt und beschrieben. Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Festpunktpfeiler 1, 4, 16, 17

Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung, Freiburger Dreifuß, Prismenträger, Zeiss-Reflektor
- Objektpunkte Bo DZZ und Co DZZ (Stegpfeiler), T1 DZZ und T2a DZZ (Entnahmeturmschaft), vermarkt mit stationären Doppelzielzeichen (Doppel-Prismen)

5.1.6.2 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 benötigten DreifüÙe, Prismenträger und Zeiss-Präzisionsreflektoren werden von der TFW zur Verfügung gestellt. 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 MA-RSM G.

5.1.6.3 Genauigkeitsforderung (nach MA-RSM G)

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)

5.1.6.4 Messungsdurchführung

5.1.6.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen der Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G und nachstehende objektspezifische Hinweise.

5.1.6.4.2 Zenitwinkelmessung

Das Punktfeld ist mit seinen Bestimmungstücken im Netzbild Anlage 1.5 dargestellt. Die Messungen sind entsprechend MA-RSM G, Punkt 4.3.2 in 3 Vollsätzen und 2 Fernrohrlagen durchzuführen. Um grobe Fehler schon bei der Messung aufdecken zu können müssen Kontrollen über die Spannweite zwischen höchstem und niedrigstem Satzmittel durchgeführt werden (MA-RSM G, Punkt 6.2.1), bei Überschreitungen ist die Anzahl der Sätze zu erhöhen.

5.1.6.4.3 Streckenmessung

Das Punktfeld ist mit seinen Bestimmungstücken im Netzbild Anlage 1.5 dargestellt. Die Strecken zu den vier (Objektpunkten) Doppelzielzeichen sind nur einseitig messbar.

5.1.6.5 Auswertung

Die Ausgangshöhen der trigonometrischen Höhenbestimmung an Steg und Turm sind die im Messverfahren 5.2.2 frei ausgeglichenen Höhen der nivellierten Fest-

punktpfeiler 1, 4, 17 und die 2017 einmalig bestimmte Höhe von Pfeiler 16 (Höhenbolzen PF 16= 548,20256 mNN).

Die gemessenen Schrägstrecken werden entsprechend MA-RSM G, Punkt 6.3.1.2 korrigiert.

Aus den reduzierten Schrägstrecken (SD_{red}), Vertikalwinkeln, Instrumenten- und Zielpunkthöhen werden, nach MA-RSM G, Punkt 6.3.2 (Formel 1), die Höhenunterschiede zwischen den Höhenbolzen an Standpunkt- und Zielpunktpfeilern beziehungsweise zwischen den Höhenbolzen an Standpunkten und Objektpunkten an Steg und Turm (Prismenhöhen) bestimmt.

Die Objektpunkthöhen werden ausgehend von zwei Festpunktpfeilern immer doppelt bestimmt und der Mittelwert als Ergebniswert eingeführt. Die Objektpunkthöhen der Messkampagne und die Differenzen zur Bezugsepoche sind in die Ergebnistabelle Blatt 44 einzutragen.

Weitere Festlegungen zur Dokumentation der Messungen enthält die Messanweisung zur Richtungs- und Streckenmessung MA-RSM G, Punkt 7.

5.1.7 Vorsperre Schleuse Geometrisches Alignement der Dammkrone

Mit dem geometrischen Alignement wird die absolute horizontale Verschiebung der Dammkrone in der Y-Koordinatenrichtung (Luft-/Wasserseite) bestimmt. Die Messungsdurchführung und Aufbereitung erfolgt nach der Messanweisung „Grundlagen-Geometrisches Alignement“ (MA-GAL G) und der hier vorliegenden objektspezifischen Messanweisung, Punkt 5.1.7.

5.1.7.1 Messeinrichtung

Die Festpunkte AI I, AI II, AI III und AI IV sind als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung vermarktet. Die Objektpunkte AI 1 bis AI 5 sind als Alignementsetzkegel unter einer Abdeckkappe in der Fahrbahn der Dammkrone vermarktet.

Die Lage der Messeinrichtung ist in der Anlage 2.11, 5 und der Ergebnistabelle „Geometrisches Alignement Vorsperre“ dargestellt und beschrieben.

5.1.7.2 Messinstrumentarium

Freiburger Alignierausrüstung mit Alignierinstrument Nr. 53157, Zielzeichen auf Standrohr Nr. 72665, Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139 und Aufsetzkegel mit Grad-Teilung (ohne Nr.), Miren Nr. 72703 und Nr. 67712 der TFW (Messmittelprüfung nach MA-GAL G).

5.1.7.3 Genauigkeitsforderung

$\sigma_z = 0,1 \text{ mgon}$ (Standardabweichung des Zielens)

Weitere Festlegungen zu den einzuhaltenden Genauigkeiten enthält die Messanweisung MA-GAL G.

5.1.7.4 Messungsdurchführung und Aufbereitung

Das Alignement ist mit folgenden Instrumentenaufstellungen auszuführen:

Grundzielung		Einweisung von	Messziel
von	nach		

AI II	AI I	AI 1.....AI 5	Beobachtung Dammkrone
AI IV	AI III	AI II, AI I	Kontrolle Alignementpfeiler

Das Alignierzielzeichen ist auf jedem Alignementspunkt so auszurichten, dass die Zieltafel rechtwinklig zur Alignementsebene steht. Die Einweisung ist bei einspielen-der Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

Das Alignierzielzeichen ist dreimal aus der luftseitigen Richtung und nach Umsetzung der Reitlibelle dreimal aus der wasserseitigen Richtung einzuweisen. Zu einer Einweisung gehören 3 Zielungen in folgender Reihenfolge:

- 1) -feststehendes Zielzeichen (Einstellung der Grundzielung)
- 2) -Alignierzielzeichen (Messung)
- 3) -feststehendes Zielzeichen (Kontrollzielung)

Einweisungen, bei denen das Alignierzielzeichen zu weit bewegt wurde, oder bei denen die Kontrollzielung Abweichungen am feststehenden Zielzeichen ergeben, sind im ursprünglichen Richtungssinn zu wiederholen.

Bei Verwendung des Alignierzielzeichens auf Standrohr ist zusätzlich eine Setzkegelneigungsmessung nach MA-GAL G, Punkt 5.3 erforderlich, um die in Höhe des Zielzeichens ermittelten Messwerte auf die Höhe des Setzkegels zu reduzieren.

Weitere objektspezifische Hinweise zur Ausführung dieser Neigungsmessung enthält Punkt 5.3.4 der vorliegenden MA-Objektspezifik.

Für die Neigungsmessung am Alignementpunkt AI2 und AI3 wird aufgrund der starken Neigung des Kegels (Messbereich Setzkegelmesser überschritten) ein Hilfsverfahren zur Bestimmung der Neigung ausgeführt. Die Beschreibung hierzu enthält Punkt 5.3.4.5 der vorliegenden MA-Objektspezifik sowie die Anlagen 4 und 4.1.

Die Ergebniswerte (Differenzen zur Bezugsmessung) sind in die vom AG vorgegebene Ergebnistabelle einzutragen.

5.1.7.5 Prüfung der Alignement-Festpunktpfeiler

Die Prüfung erfolgt durch ein Prüfalignment. Die Beobachtungspfeiler AI I und AI II werden über die Alignementslinie AI IV - AI III kontrolliert.

5.1.7.6 Neigungsmessung

Die Senkrechtstellung der Alignementspfeiler ist durch Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser zu kontrollieren. Ergeben sich signifikante Abweichungen ist eine Sicherungsmessung auszuführen.

Die Alignementsfestpunkte sind Punkte im Lagenetz „Vorsperre und Gabel“. Die Sicherungsmessung erfolgt daher innerhalb des Messverfahrens 2.1 der Messanweisung MA-Objektspezifik Berghang Gabel.

Objektspezifische Hinweise zur Messeinrichtung und Ausführung der Neigungsmessung enthält Punkt 5.3.4 der vorliegenden MA-Objektspezifik.

Die Messergebnisse sind in die Tabellen Blatt 4 und 5 einzutragen.

5.2 Vertikalverschiebungsmessung

5.2.1 Geometrisches Nivellement des Höhenfestpunktnetzes

Das Messverfahren dient der Kontrolle der Stabilität des Höhenfestpunktnetzes.

5.2.1.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen sind die

Höhenfestpunkte MB2a, MB3, MB5, MB6, PB71, PB72, PB48a, PB47, MB28, MB74, MB73, MB37a, MB36, MB35, PB34, PB49, PB50

Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 2.2 und der Anlage 5 dargestellt und beschrieben. Die Vermarkung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

MB 3	Mauerbolzen mit aufgeschraubter Schutzkappe im Fels
MB5, 6, 37a, 73, 74	Mauerbolzen an Gebäuden und Bauwerken
MB28, 36	Mauerbolzen im Fels
PB2a, 34, 47, 48a, 49, 50, 71, 72	Bodenpunkte (Kopfbolzen in Betonfundament)
PB35	Bodenpunkt (Kopfbolzen in Betonfundament unter gusseiserner Schutzkappe)

5.2.1.2 Messungsdurchführung, Aufbereitung und Bewertung

Die Nivellements sind gemäß der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung „Grundlagen - Geometrisches Nivellement“ (MA-VVM G) auszuführen, einschließlich Aufbereitung, Auswertung, Qualitätsnachweis und Dokumentation. Ergänzende verfahrensspezifische Hinweise sind der vorliegenden MA-Objektspezifik Punkt 5.2.1.3 zu entnehmen.

Zur Vernetzung werden aufeinander folgende Nivellementsstrecken in Linien und Schleifen zusammengefasst:

Schleife 1: MB3-MB5-PB7(nur fester Wechsellpunkt) -MB6-MB3
Linie 2: MB5-PB71-PB72-PB48a

Linie 3: PB48a-PB47-MB28-MB74-MB73-MB37a
Linie 4: PB37a-MB36-PB35-PB34-MB2a-MB3
Linie 5: PB48a-PB49-PB50

Zur Messungsdurchführung sind die Netzskizze Anlage 2.2 und die Stationierungsrisse 2.3 und 2.4 zu verwenden.

5.2.1.3 Verfahrensspezifische Hinweise zur Auswertung

Das Höhennetz wird als freies Netz mit den

Datumspunkten (Stützpunkten) 2a, 3, 5, 6, 71, 72, 48a, 47, 28, 74, 73, 37a, 36, 35, 34, 49, 50

mit individuellen Gewichten ausgeglichen. In die Ausgleichung werden die Höhenunterschiede der Hin- und Rückmessung getrennt eingeführt.

Als Näherungshöhen sind die Höhen aus der Bezugsmessung zu verwenden. Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt. Die in die Ausgleichung eingeführten Näherungshöhen sind im Bearbeitungsprotokoll nachzuweisen.

Ausführung einer Deformationsanalyse, dabei sind die verschobenen Stützpunkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneute freie Ausgleichung als Neupunkte (Nichtdatumspunkte) in das Netz einzufügen. (Zustimmung durch AG erforderlich). Weitere Festlegungen zur Deformationsanalyse enthält MA-VVM G, Punkt 6.3.

Die Eintragung der Differenzen zwischen den gemessenen Höhenunterschieden der Folgemessung und der Bezugsmessung ($dH = \text{Folgemessung} - \text{Bezugsmessung}$) erfolgt in die Ergebnistabellen Blatt 48.1 und 48.2.

Die Restklaffen an den Stützpunkten sind in die Ergebnistabellen 54.2 und 54.3 einzutragen.

5.2.2 Geometrisches Nivellement der Höhenfestpunkte und Messpfeiler im Dammkronenbereich und Objektpunkte Dammkrone

Mit dem Messverfahren wird das Setzungsverhalten der Dammkrone überwacht.

5.2.2.1 Messeinrichtung

In die Messung einbezogen sind die

- Höhenfestpunkte PB47, MB28, MB74, MB73, MB37a, MB36, PB35
- Objektpunkte PB1, PB2, PB3, PB4, PB17, PB ALII (Messpfeiler)
AI 1 bis AI 5 (Setzkegel)

Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 2.2, der Anlage 5 und dem Stationierungsriß 2.3 dargestellt.

Die Vermarkung und Ausstattung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Höhenfestpunkte MB28, MB36, MB37a, MB73, MB74
Mauerbolzen an Gebäude, Bauwerk oder Fels

PB35, PB47 (Bodenpunkte)
Kopfbolzen in Betonfundament (Punkt 35 unter Schutzkappe)
- Objektpunkte AI 1 bis AI 5 vermarkt mit Setzkegel in Betonfundament unter gußeiserner Schutzkappe in der Dammkrone
- Messpfeiler PB1 bis PB4, PB17, PB AL II vermarkt mit Kopfbolzen im Fundament dieser Messpfeiler

5.2.2.2 Messungsdurchführung, Aufbereitung und Auswertung

Die Nivellements sind gemäß der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G auszuführen, einschließlich Aufbereitung, Auswertung, Qualitätsnachweis und Dokumentation. Ergänzende verfahrensspezifische Hinweise sind der vorliegenden MA-Objektspezifisch Punkt 5.2.2.3 zu entnehmen.

Zur Vernetzung werden aufeinanderfolgende Nivellementsstrecken in Linien zusammengefasst:

Linie 1: PB35-MB36-MB37a-AI 1-AI 2-AI 3-AI 4-AI 5-MB73-MB74-MB28-MB47

Linie 2: MB37a-PB17-PB ALII-PB1-PB2

Strecke 3: MB73-PB3

Strecke 4: MB74-PB4

Zur Messungsdurchführung sind die Netzskizze Anlage 2.1 und die Stationierungsrisse 2.3 und 2.3b zu verwenden.

5.2.2.3 Verfahrensspezifische Hinweise zur Auswertung

Zum Nachweis der Stabilität der Stützpunkte ist vor der Ausgleichung die vereinfachte Bezugspunktkontrolle nach Punkt 6.2.5 der MA-VVM G auszuführen. Dazu sind folgende Höhenunterschiede zwischen Festpunkten auf Stabilität zu überprüfen:

PB35 nach MB36

MB36 nach MB37a

MB37a nach MB73

MB73 nach MB74

MB74 nach MB28

MB28 nach MB47

Als Bezugsepoche für die Festpunktkontrolle wird 2006 festgelegt. Bei Nachweis der Stabilität kann die sonst vor der angeschlossenen Ausgleichung (Zwang) auszuführende Deformationsanalyse entfallen.

Eintragung der Differenzen zwischen den gemessenen Höhenunterschieden (Messsepoche) und der Bezugsmessung (Folgemessung minus Bezugsmessung) in die Ergebnistabelle Blatt 48.1.

Ausgleichung

Das Höhennetz wird als freies Netz mit den

- Datumpunkten (Stützpunkten) PB35, MB36, MB37a, MB73, MB74, MB28, PB47

und den

- Nichtdatumspunkten (Neupunkten) AI 1bis AI 5, PB1 bis PB4, PB17, PB AL II

mit individuellen Gewichten ausgeglichen.

Als Näherungshöhen werden verwendet:

- Datumspunkte: Höhen aus der Bezugsmessung
- Nichtdatumspunkte: Höhen aus der letzten Messepoche

Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt.

Die Restklaffungen an den Stützpunkten sind in die Ergebnistabelle Blatt 54 einzutragen.

Bei Erfordernis ist eine Deformationsanalyse auszuführen, dabei sind verschobene Stützpunkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneute freie Ausgleichung als Neupunkte in das Netz einzufügen (Zustimmung AG erforderlich).

Die Berechnung der endgültigen Höhen der Objektpunkte AI 1 bis AI 5 und der Höhenpunkte PB1 bis PB4, PB17, PB AL II an den Messpfeilern ist mittels einer Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an die

- Festpunkte (Stützpunkte) PB35, MB36, MB37a, MB73, MB74, MB28, PB47

mit den Höhen der Bezugsmessung auszuführen.

Danach erfolgt die Berechnung der Höhendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten und Messpfeilern und Eintragung in die Ergebnistabellen Blatt 1 und Blatt 53.

5.2.3 Geometrisches Nivellement der Höhenfestpunkte und Messpfeiler im Dammfußbereich und Objektpunkte an der luftseitigen Dammböschung

Mit dem Messverfahren wird das Setzungsverhalten der Höhenfestpunkte und Messpfeiler im Dammfußbereich sowie der Objektpunkte an der luftseitigen Dammböschung überwacht.

5.2.3.1 Messeinrichtung

In die Messung einbezogen sind die

- Höhenfestpunkte MB3, MB5, MB6
- Objektpunkte LN1 bis LN7, SW01, PB7
- Sicherungspunkte PB10, PB12, PB13, PB17, PB18, PB22
- Messpfeiler PB9, PB11

Das Punktfeld ist im Netzbild Anlage 2.2, der Anlage 5 und den Stationierungsrisen 2.4 und 2.5 dargestellt.

Die Vermarkung und Ausstattung der Punkte wurde wie folgt ausgeführt:

- Höhenfestpunkte
 - MB3, Mauerbolzen mit aufgeschraubter Schutzkappe im Fels
 - MB5, MB6, Mauerbolzen am Gebäude und Schieberhaus
- Objektpunkte
 - LN1 bis LN7, Mauerbolzen an Messkammern SW01, Kopfbolzen am Schlauchwaagemessschacht
 - PB7 (Bodenpunkt), Kopfbolzen in Betonfundament
- Sicherungspunkte
 - PB10, PB12, PB13, PB17, PB18, PB22 (Bodenpunkte), Kopfbolzen in Betonfundament

- Messpfeiler -PB 9, PB11, Kopfbolzen im Fundament der Messpfeiler 9 und 11

5.2.3.2 Messungsdurchführung, Aufbereitung und Auswertung

Die Nivellements sind gemäß der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G auszuführen, einschließlich Aufbereitung, Auswertung, Qualitätsnachweis und Dokumentation.

Ergänzende verfahrensspezifische Hinweise sind der vorliegenden MA-Objektspezifik Punkt 5.2.3.3 zu entnehmen.

Zur Vernetzung werden aufeinanderfolgende Nivellementstrecken in Linien und Schleifen zusammengefasst:

Schleife 1:	MB3, MB5, PB7, MB6, MB3
Linie 2:	MB6, SW01, PB10, LN7, PB12
Linie 3:	PB10, PB13, LN4, LN5, LN6, PB17
Linie 4:	PB13, PB18, LN1, LN2, LN3, PB22
Strecke 5:	MB6, PB9
Strecke 6:	MB6, PB11

5.2.3.3 Verfahrensspezifische Hinweise zur Auswertung

Zum Nachweis der Stabilität der Stützpunkte ist vor der Ausgleichung die vereinfachte Bezugpunktkontrolle nach Punkt 6.2.5 der MA-VVM G auszuführen. Dazu sind folgende Höhenunterschiede zwischen Festpunkten auf Stabilität zu überprüfen:

MB3 nach MB5
MB5 nach MB6
MB6 nach MB3

Als Bezugsepoche für die Festpunktkontrolle wird 2006 festgelegt. Bei Nachweis der Stabilität kann die sonst vor der angeschlossenen Ausgleichung (Zwang) auszuführende Deformationsanalyse entfallen.

Eintragung der Differenzen zwischen den gemessenen Höhenunterschieden (Messsepoche) und der Bezugsmessung (Folgemessung minus Bezugsmessung) in die Ergebnistabelle Blatt 48.1.

Ausgleichung

Das Höhennetz wird als freies Netz mit den

- Datumpunkten (Stützpunkten) 3, 5, 6

und den

- Nichtdatumspunkten (Neupunkten) LN1 bis LN7, SW01, PB10,12, 13, 17, 18, 22, 7, 9 und 11

mit individuellen Gewichten ausgeglichen.

Als Näherungshöhen werden verwendet:

- Datumspunkte: Höhen aus der Bezugsmessung
- Nichtdatumspunkte: Höhen aus der letzten Messepoche

Die Bezugsmessung wird vom Auftraggeber festgelegt.

Die Restklaffungen an den Stützpunkten sind in die Ergebnistabelle Blatt 54 einzutragen.

Bei Erfordernis ist eine Deformationsanalyse auszuführen, dabei sind verschobene Stützpunkte von der Lagerung auszuschließen und durch erneuten freien Ausgleich als Neupunkte in das Netz einzufügen (Zustimmung Auftraggeber).

Die Berechnung der endgültigen Höhen der Objektpunkte LN1 bis LN7, SW01, 7 und der Sicherungspunkte 10, 12, 13, 17, 18, 22 sowie der Höhenpunkte 9 und 11 an den Messpfeilern ist durch eine Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an die Stützpunkte 3, 5, 6 mit den Höhen der Bezugsmessung auszuführen.

Danach Berechnung der Höhendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten und Höhenpunkten 9 und 11 und Eintragung in die Ergebnistabelle Blatt 17 und 53.

Die errechneten Höhen für SW01 und die Sicherungspunkte sind tabellarisch nachzuweisen.

5.2.4 Geometrisches Nivellement im Grundablassstollen, Schieberhaus, Schieberkammer, Verbindungs- und Kontrollgang

Mit dem Messverfahren wird das Setzungsverhalten im Grundablassstollen, Schieberhaus, Schieberkammer, Verbindungs- und Kontrollgang überwacht.

5.2.4.1 Messeinrichtung

In die Messung einbezogen sind die

- Höhenfestpunkte MB6, MB37a, MB73
- Objektpunkte im Grundablassstollen, Schieberhaus und Schieberkammer (S-Punkte) 1 bis 6, 6a, 7, 8, 9, 9a, 10, 11, 11a, 12, 12a, 13, 14 bis 18
- Objekte im Verbindungsgang (V-Punkte)
0, 1, 2, 3, 4, 5
- Objektpunkte im Kontrollgang (K-Punkte)
1b, 2-10, 11a, 11b, 12-17, 18a, 19, 20, 22-24, 25a, 25b, 26-42, 44, 45a, 45b, 46-49, 50a, 50b, 51-55, 56a, 56b, 57-60, 61a, 61b, 62-64, 65a, 65b, 65c, 66a, 66b, 67-72

Die Vermarkung und Ausstattung der Punkte sind in den Stationierungsrisen Anlage 2.7, 2.7-1 2.8-1 bis 2.8-3 2.9, 2.10 und 5 dargestellt und beschrieben.

5.2.4.2 Messungsdurchführung, Aufbereitung und Auswertung

Die Nivellements sind gemäß der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G auszuführen, einschließlich Aufbereitung, Auswertung, Qualitätsnachweis und Dokumentation. Ergänzende verfahrensspezifische Hinweise sind der MA-Objektspezifik, Punkt 5.2.4.3 zu entnehmen.

Zur Vernetzung werden aufeinander folgende Nivellementstrecken in Linien und Schleifen zusammengefasst:

- | | |
|----------|--|
| Linie 1: | MB6, S3 bis S13, S14, S13, V5, V4, V3, V2, V1, V0, K32
mit Anschluss der Firstpunkte S6-S6a, S9-S9a, S11-S11a, S12-S12a |
| Linie 2: | K32, K33 bis K72, MB73 |
| Linie 3: | K32, K31 bis K1b, MB37a |

Schleife 5: S14, S17, S16, S15, S18, S14
Linie 4: MB6, S1, S2

5.2.4.3 Verfahrensspezifische Hinweise zur Auswertung

Zum Nachweis der Stabilität der Stützpunkte ist vor der Ausgleichung die vereinfachte Bezugpunktkontrolle nach Punkt 6.2.5 MA-VVM G auszuführen. Bei gleichzeitiger Ausführung der Messverfahren Punkt 5.2.2 und 5.2.3 (MA Objektspezifisch) werden die Höhenfestpunkte MB6, MB37a, MB73 dort bereits kontrolliert.

Ausgleichung

Die Berechnung der endgültigen Höhen der Objektpunkte ist mittels stufenweiser Ausgleichung (Zwang) mit individuellen Gewichten mit Anschluss an die

- Höhenfestpunkte MB6, MB37a, MB73

mit den Höhen aus der Bezugsmessung (wird vom Auftraggeber festgelegt) auszuführen.

- **Ausgleichungsstufe 1:**

Berechnung der Höhen der Objektpunkte in Linie 1, 4 und Schleife 5 durch Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an Höhenfestpunkt MB6 (Bestimmung vom K32)

- **Ausgleichungsstufe 2:**

Berechnung der Höhen der Objektpunkte in Linie 2, 3 durch Ausgleichung (Zwang) mit Anschluss an Objektpunkt K32 (Höhe aus Ausgleichungsstufe 1) und den Höhenfestpunkten MB37a und MB73.

Größter zulässiger Betrag des Widerspruches eines gemessenen gegenüber einem vorgegebenen Höhenunterschied zwischen zwei benachbarten Stützpunkten

$F_{\Delta h_{zul}}$ bei ($S = 99,7\%$).

Linie 1+2 2,1 mm (MB6 bis MB73)

Linie 1+3 1,5 mm (MB6 bis MB37a)

Häfner 9/2007

Danach erfolgt die Berechnung der Höhendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten mit Nachweis und Eintragung in die

- Ergebnistabellen Blatt 22, 23, 24, 25 (Kontrollgang)
- Ergebnistabelle Blatt 27 (Verbindungsgang)
- Ergebnistabelle Blatt 31 (Grundablassstollen)
- Ergebnistabelle Blatt 34 (Schieberhaus und- kammer)

5.2.5 Geometrisches Nivellement Bedienungssteg und Wasserentnahmeturm

Mit dem Messverfahren wird das Setzungsverhalten auf der Bedienungsbrücke und im Wasserentnahmeturm überwacht.

5.2.5.1 Messeinrichtung

In die Messung einbezogen sind

- der Höhenfestpunkt MB28, vermarktet mit Mauerbolzen im Fels
- die Objektpunkte auf der Bedienungsbrücke (....a-Punkte)
B1a, B2a, B3a, B4a, B5a, B6a, B7a, B8a, B9a, B10a vermarktet mit Kopfbolzen
- die Objektpunkte auf der Bedienungsbrücke (Altpunkte)
B3, B4, B6, B7, B9, B10 vermarktet mit Kopfbolzen
- die Objektpunkte im Wasserentnahmeturm (Turmkopf)
 - E9a, E12 und E13a vermarktet mit Kopfbolzen
 - E10, E13 vermarktet mit Setzkegel
 - I1, bis I5 unterflur vermarktet mit Kopfbolzen und Invarstab

Die Lage der Punkte (ohne Altpunkte) ist in den Stationierungsrissen Anlage 2.6, 2.6.1 und 5 dargestellt und beschrieben.

5.2.5.2 Messungsdurchführung, Aufbereitung und Auswertung

Die Nivellements sind gemäß der Messanweisung zur Vertikalverschiebungsmessung MA-VVM G auszuführen, einschließlich Aufbereitung, Auswertung, Qualitätsnachweis und Dokumentation. Ergänzende verfahrensspezifische Hinweise sind der vorliegenden MA-Objektspezifik Punkt 5.2.5.3 zu entnehmen.

Zur Vernetzung werden aufeinander folgende Nivellementsstrecken in Linien und Schleifen zusammengefasst:

- | | |
|-------------|---|
| Linie 1: | MB28, B2a, B6a, B8a, I5 |
| Linie 2: | MB28, B1a, B4a, B7a, I5 mit Zwischenblicken (ZP) B2a, B3a, B5a, B6a, B8a, B9a, B10a bei Rückmessung |
| Schleife 3: | I5, I4, E12, E9a, I1, I5 |

Schleife 4: I5, E10, I2, I5
Schleife 5: I5, I3, E13a, I5
Strecke 6: E13a, E13

Dabei wird erst Linie 1 wird als „Leitnivellement“ in Hin- und Rückmessung ausgeführt. Die Höhenberechnung in der Linie 1 erfolgt mit einseitigem Anschluss an MB28.

Danach erfolgt die Messung der Linie 2 mit Einrechnung der Punkte zwischen Festpunkt MB28 und I5 (Höhe aus Linie 1). Die Zwischenpunkte werden durch Anrechnung an die Wechsellpunkte B1a, B4a und B7a bestimmt (Anlage 2.6).

Die Höhenbestimmung der Altpunkte B3, B4, B6, B7, B9 und B10 erfolgt durch Anrechnung (Additionskonstanten) an die gemessenen benachbarten Neupunkte (a-Punkte).

Die Messung ist nur bei bedecktem Himmel und geringem Windgeschwindigkeiten (Brückenschwingungen) auszuführen.

Die Schleifenwidersprüche (Schleife 3, 4, 5) sind zu berechnen und nachzuweisen.

5.2.5.3 Verfahrensspezifische Hinweise zur Auswertung

Zum Nachweis der Stabilität der Stützpunkte ist vor der Ausgleichung die vereinfachte Bezugspunktkontrolle nach Punkt 6.2.5 MA-VVM G auszuführen. Bei gleichzeitiger Ausführung der Messverfahren Punkt 5.2.2 und 5.2.3 (MA Objektspezifik) wird der Höhenfestpunkt MB28 dort bereits kontrolliert.

Die Berechnung der Höhen der Objektpunkte ist mittels Ausgleich (Zwang) mit individuellen Gewichten mit Anschluss an

- Höhenpunkt MB28

mit der Höhe der Bezugsmessung (wird vom Auftraggeber festgelegt) auszuführen.

Danach erfolgt die Berechnung der Höhendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten mit Nachweis und Eintragung in die Ergebnistabellen Blatt 43 und 43.1.

5.2.6 Hydrostatisches Nivellement im Gründungsbereich der Hauptsperre

Mit dem Messverfahren wird das Setzungsverhalten im Gründungsbereich der Hauptsperre überwacht.

5.2.6.1 Messeinrichtung

- Stationäre Überlaufgefäße ÜW1 bis ÜW5 in der Sohle der Dammgründung Messschacht
- Höhenanschluss SW6 Mauerbolzen (Standrohraufstellung) im Messschacht
MB6 Mauerbolzen am Schieberhaus

Messmittel Schlauchwaagemessung: Nivellierlatte 3 m mit Standrohr
Messmittel Anschlussnivellement: Digitalnivellier, Invarlatte

Zur Messungsdurchführung sind die Stationierungsrisse Anlage 2, Blatt 5 und die Ergebnistabelle Blatt 49 zu verwenden.

5.2.6.2 Höhenanschluss

Die Höhenbestimmung von SW6 im Schlauchwaage-Messschacht (Mauerbolzen, tief) erfolgt durch Anschluss an MB6 am Schieberhaus. Als Hilfspunkt wird der Vertikalbolzen SW01 am Schlauchwaage-Messschachtkopf verwendet. Seine Bestimmung erfolgt im Verfahren 5.2.3 (Linie 2).

Für die Bestimmung des Höhenunterschiedes SW01 - SW6 müssen aufgrund der Tiefe des Schachtes zwei Invarlatten aufeinandergestellt werden. Die untere Latte wird mit Lattenhalterungen an der Schachtwand fixiert. Für die untere Latte ist die exakte Lattenlänge zu bestimmen. In der Regel erfolgt dieses durch Addition der durch Ablesung in aufrechtstehender und kopfstehender Lage der Nivellierlatte bestimmten Teillängen. Die Gerätebeschreibungen sind zu beachten.

Es ist eine Doppelmessung mit Austausch der stationären Latte auszuführen. Die Prüfung des Festpunkts MB6 (vereinfachte Festpunktkontrolle) erfolgt im Messverfahren nach 5.2.3 MA-Objektspezifik.

5.2.6.3 Messungsdurchführung

Die Schläuche der ÜW-Gefäße sind nacheinander über das Standrohr (von oben) anzuschließen und zirka 2 Stunden zu spülen und blasenfrei zu füllen, dabei den Rücklauf des Wassers beobachten. Schläuche für Beruhigung und Temperierung 2 Tage gefüllt stehen lassen.

Nach Schlauchanschluss an den Stutzen der auf Bezugspunkt SW6 aufgestellten Nivellierlatte 4 m ist das Standrohr blasenfrei mit Wasserzugabe zu füllen bis sich der Wasserspiegel auf eine gleichbleibende Höhe einstellt. Kontrolle durch Ablesungen in 5 Minutenintervallen, ggf. weitere Wasserzugaben vornehmen.

Die Höhe des Wasserspiegels über dem Bezugspunkt wird mit einem geprüften Maßstab (Nivellierlatte 4 m) parallaxenfrei gemessen. Dabei wird der tiefste Punkt der sich einstellenden gewölbten Flüssigkeitsoberfläche angemessen.

Für Messung Standrohr bis Oberkante füllen, nach 5 min ersten Ablesewert notieren und dann solange ablesen (5min-Abstände) bis zwei aufeinanderfolgende Ablesewerte übereinstimmen.

Danach erneute Auffüllung des Standrohres für zweite Messung. Drei Messungen sind auszuführen. Differieren die Ablesehöhen mehr als $D_{zul} = 6 \text{ mm}$, ist eine weitere Messung auszuführen, bei Erfordernis ist der Schlauch erneut zu spülen und die gesamte Messung zu wiederholen.

Genauigkeitsforderung: $\sigma_H = 1,5 \text{ mm}$

Zulässige Differenz zwischen der Doppelmessung: $D_{zul} = 6 \text{ mm}$

Berechnung der absoluten Höhen ÜW1 bis ÜW5 mit der Anschlusshöhe SW6 der aktuellen Messepoche. Bestimmung der Setzungen im Vergleich zur Bezugsmessung. Eintragung der Setzungen [mm] in Tabelle Blatt 49.

- MB75 nach PB63

Bei Nichteinhaltung sind die Höhenfestpunkte MB56 und PB22 einzubeziehen und die Höhenunterschiede MB75-MB56 und PB63-PB22 zu kontrollieren. Bei Erfordernis sind in Abstimmung mit dem AG neue Bezugshöhen festzulegen.

Die Berechnung der Höhen der Objektpunkte ist mittels Ausgleichung (Zwang) und individuellen Gewichten mit Anschluss an die

- Höhenfestpunkte (Stützpunkte) MB75, PB63

mit den Höhen der Bezugsmessung (wird vom AG festgelegt) auszuführen.

Danach erfolgt die Berechnung der Höhendifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten und Eintragung in die Ergebnistabelle Blatt 2 (Vorsperre).

5.3 Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser

5.3.1 Neigungsmessung Messpfeiler Lagenetz

Mit diesem Messverfahren werden die Neigungsänderungen an den Beobachtungspfeilern des Lagenetzes in den Koordinatenrichtungen des Lagenetzes „Hauptsperre“ kontrolliert.

Die X- Achse liegt in der vertikalen Dammsachsebene der Hauptsperre und zeigt in die positive Richtung vom linken zum rechten Hang in Fließrichtung gesehen. Die positive Y-Achse zeigt zur Wasserseite.

5.3.1.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen sind die Festpunktpfeiler 1 bis 4, 8 bis 11 und 16 bis 21 im Lagenetz „Hauptsperre und Tannengrund“ (Messverfahren 2.1). Diese sind als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung ausgeführt.

Die Lagedarstellung kann der Anlage 1.2 und den Ergebnistabellen Blatt 51 und 52 entnommen werden (zur Vermarkung siehe auch Anlage 5).

Messmittel: Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139 und Aufsetzkegel mit Grad-Teilung (ohne Nummer). Die Messmittelprüfung erfolgt nach Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G.

5.3.1.2 Genauigkeitsforderung

$\sigma_N = 0,03 \text{ mm/m}$ (Standardabweichung einer gemessenen Neigung)

nach MA-GAL G.

5.3.1.3 Messungsdurchführung

Die Neigungsmessungen werden in Verbindung mit Aufsetzkegel auf Dreifuß auf Beobachtungspfeilern mit Zwangszentrierung durchgeführt. Die Libellenachse des Klinometers wird zur Messung in die Richtung (Lage I) gebracht in der die Neigung zu bestimmen ist, dabei gilt die Messschraube des Klinometers als Richtungsanzeiger.

Zur Ausschaltung von Gerätefehlern ist eine zweite Messung in Lage II am um 180 Grad verschwenkten Klinometer erforderlich.

Die Neigung in Richtung Lage I ergibt sich aus den Ablesungen in Lage I und Lage II nach

$$N = \frac{I - II}{2} \text{ mm / m}$$

Zur Aufnahme des Neigungsmessers wird der Aufsetzkegel mit Dreifuß in die Zwangszentrierung des Pfeilers so aufgesetzt, dass der gekennzeichnete Fuß in der Kerbplatte steht. Die Orientierung des Neigungsmessers in Messlage I erfolgt mittels einer Strichmarkierung an der Konushülse des Neigungsmessers unterhalb der Messschraube am Teilkreis des Aufsetzkegels. Die Pfeilerneigung ist in folgenden Richtungen der Lage I, (Ablesung an der Teilung Aufsetzkegel) zu bestimmen (Lage II = Lage I + 200gon):

Beobachtungspfeiler	X-Richtung	Y-Richtung
	Richtung Messschraube [grad] in Messlage I	
Pfeiler 1	261	351
Pfeiler 2	150	240
Pfeiler 3	227	317
Pfeiler 4	267	357
Pfeiler 8	222	312
Pfeiler 9	82	172
Pfeiler 10	102	192
Pfeiler 11	241	331
Pfeiler 16	178	268
Pfeiler 17	68	158
Pfeiler 18	255	345
Pfeiler 19	321	51
Pfeiler 20	252	342
Pfeiler 21	67	157

Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen, wobei nach jedem Satz der Kegel und Neigungsmesser neu aufgesetzt wird. Die Ablesung ist bei einspielender Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

5.3.1.4. Genauigkeitsnachweis und Dokumentation

Zur Dokumentation der Messwerte und zur Berechnung der Neigungen, sowie der Differenzen zur Bezugsmessung ist das Feldformular „Neigungsmessung“ zu verwenden.

Die Eintragung der Messergebnisse erfolgt in die Ergebnistabellen 51 und 52.

Weitere Hinweise enthält die Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G, Punkt 5.3.

5.3.2 Neigungsmessung Entnahmeturm

Mit diesem Messverfahren werden die Neigungsänderungen des Entnahmeturms im Bereich der Turmlaterne kontrolliert.

5.3.2.1 Messeinrichtung

Beobachtet werden die Setzkegel E10 und E13 in der Turmlaterne in der X- und Y-Koordinatenrichtung des lokalen Lagesystems Entnahmeturm (abweichend vom Dammsystem).

Dabei zeigt die X-Achse in positiver Richtung zur Schieberkammer und Grundablassachse (auch Richtung der Turmkammertrennwand). Die positive Y-Achse zeigt in Richtung Stauraum.

Beide Punkte sind als Alignementsetzkegel auf der Bodenplatte der Turmlaterne vermark. (Ergebnistabelle Blatt 50)

Die Lagedarstellung kann den Anlagen 2.6 und 2.6.1 entnommen werden.

Messmittel: Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139. Die Messmittelprüfung erfolgt nach Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G.

5.3.2.2 Genauigkeitsforderung

$\sigma_N = 0,03 \text{ mm/m}$ (Standardabweichung einer gemessenen Neigung)

nach MA-GAL G.

5.3.2.3 Messungsdurchführung

Die Neigungsmessungen werden mit Setzkegelneigungsmesser ausgeführt. Die Libellenachse des Klinometers wird zur Messung in die Richtung (Lage I) gebracht in der die Neigung zu bestimmen ist, dabei gilt die Messschraube des Klinometers als Richtungsanzeiger.

Zur Ausschaltung von Gerätefehlern ist eine zweite Messung in Lage II am um 180 Grad verschwenkten Klinometer erforderlich. Die Neigung in Richtung Lage I ergibt sich aus den Ablesungen in Lage I und Lage II nach

$$N = \frac{I - II}{2} \text{ mm} / m$$

Der Neigungsmesser wird anhand der auf der Überwurfmutter des Alignementsetzkegels eingravierten Messrichtungen in die X- und Y-Richtung ausgerichtet.

Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen, wobei nach jedem Satz der Kegel und Neigungsmesser neu aufgesetzt wird. Die Ablesung ist bei einspielender Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

5.3.2.4. Genauigkeitsnachweis und Dokumentation

Zur Dokumentation der Messwerte und zur Berechnung der Neigungen, sowie der Differenzen zur Bezugsmessung ist das Feldformular „Neigungsmessung“ zu verwenden.

Die Eintragung der Messergebnisse erfolgt in die Ergebnistabelle 50.

Weitere Hinweise enthält die Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G, Punkt 5.3.

5.3.3 Neigungsmessung Aligement-Festpunktpfeiler und Aligementpunkte Dammkrone Hauptsperre

Mit diesem Messverfahren werden die Neigungsänderungen der Aligements-Festpunktpfeiler und Aligementpunkte auf der Dammkrone kontrolliert.

5.3.3.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen sind folgende Messpunkte:

Punktnummer	Vermarkung
Aligementfestpunktpfeiler Al II, Al III	Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung
Aligementpunkte Al 1- Al 5	Setzkegel mit gusseiserner Schutz- kappe unterflurig in Dammkrone

Die Lagedarstellung kann den Anlagen 1.2 und 2.3 sowie den Ergebnistabellen Aligement Hauptsperre entnommen werden.

Messmittel: Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139 und Aufsetzkegel mit Grad-Teilung (ohne Nummer). Die Messmittelprüfung erfolgt nach Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G.

5.3.3.2 Genauigkeitsforderung

$\sigma_N = 0,03 \text{ mm/m}$ (Standardabweichung einer gemessenen Neigung)

nach MA-GAL G.

5.3.3.3 Messungsdurchführung und Aufbereitung

Die Neigungsmessungen werden auf fest eingebauten Setzkegeln (Al1 bis Al5) oder in Verbindung mit einem Aufsetzkegel auf Dreifuß auf Pfeilern mit Zwangszentrierung (Al II, Al III) durchgeführt. Die Libellenachse des Klinometers wird zur Messung in die Richtung (Messlage I) gebracht in der die Neigung zu bestimmen ist, dabei gilt die Messschraube des Klinometers als Richtungsanzeiger.

Zur Ausschaltung von Gerätefehlern ist eine zweite Messung in Lage II an dem um 180 Grad verschwenkten Klinometer erforderlich. Die Neigung N in Richtung Lage I ergibt sich aus den Ablesungen in Lage I und Lage II nach

$$N = \frac{I - II}{2} \text{ mm / m}$$

Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen. Die Ablesung ist bei einspiegender Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

-Aufsetzen und Orientierung des Neigungsmessers auf Alignement-Festpunktpfeiler

Zur Aufnahme des Neigungsmessers wird der Aufsetzkegel mit Dreifuß in die Zwangszentrierung des Pfeilers so aufgesetzt, dass der gekennzeichnete Fuß in der Kerbplatte steht. Die Orientierung des Neigungsmessers in Messlage I erfolgt mittels einer Strichmarkierung an der Konushülse des Neigungsmessers unterhalb der Messschraube am Teilkreis des Aufsetzkegels. Die Pfeilerneigung ist in folgenden Richtungen der Lage I, (Ablesung an der Teilung Aufsetzkegel) zu bestimmen (Lage II = Lage I + 180 Grad):

Beobachtungspfeiler	X-Richtung	Y-Richtung
	Richtung Messschraube [grad] in Messlage I	
AI II	60	150
AI III	80	170

- Aufsetzen und Orientierung des Neigungsmessers auf Alignementpunkten Dammkrone

Der Neigungsmesser wird anhand der auf der Überwurfmutter des Alignementsetzkegels eingravierten Messrichtungen in die X- und Y-Richtung (System Hauptsperre) ausgerichtet.

Dabei gelten folgende Orientierungen:

Koordinatenrichtung Y: Luft (LS)/Wasserseite (WS)

Messlage L I = Messschraube zeigt zur Wasserseite (WS, pos. Y-Richtung)

Messlage LII = Messschraube zeigt zur Luftseite (LS, neg. Y-Richtung)

Koordinatenrichtung X: Linker Hang (LH) / Rechter Hang (RH)

Messlage L I = Messschraube zeigt zum rechten Hang (RH, pos. X-Richtung)

Messlage LII = Messschraube zeigt zum linken Hang (LH, neg. X-Richtung)

mit $N = (WS - LS) / 2$ ergeben sich folgende Neigungsrichtungen in **Koord.-Richtung Y**:

+N(Y) = Neigung zur WS, -N(Y) = Neigung zur LS

+ΔN(Y) = Neigungstrend zur Wasserseite bei $\Delta N = N_{\text{Folgemessung}} - N_{\text{Bezugsmessung}}$

mit $N=(RH-LH)/2$ ergeben sich folgende Neigungsrichtungen in **Koord.-Richtung X**:

$+N(X)$ = Neigung zum RH, $-N(X)$ = Neigung zum LH

$+\Delta N(X)$ =Neigungstrend zum rechten Hang bei $\Delta N= N_{\text{Folgemessung}} - N_{\text{Bezugsmessung}}$

Die Ablesung ist bei einspielender Koinzidenzlibelle vorzunehmen. Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen, wobei nach jedem Satz der Neigungsmesser neu aufgesetzt wird.

5.3.3.4. Genauigkeitsnachweis und Dokumentation

Berechnung der Verschiebungsdifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten und Pfeilern und Eintragung in die Ergebnistabelle Neigungsmessung Hauptsperre.

Weitere Hinweise enthält die Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G, Punkt 5.3.

5.3.4 Neigungsmessung Alignement-Festpunktpfeiler und Alignementspunkte Dammkrone Vorsperre

Mit diesem Messverfahren werden die Neigungsänderungen der Alignements-Festpunktpfeiler und der Alignementspunkte auf der Dammkrone der Vorsperre kontrolliert.

5.3.4.1 Messeinrichtung

In das Messverfahren einbezogen sind folgende Messpunkte:

Punktnummer	Vermarkung
Alignementfestpunktpfeiler AI I, AI II, AI III, AI IV	Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung
Alignementspunkte AI1 - AI5	Setzkegel mit gusseiserner Schutz- kappe unterflurig in Dammkrone

Die Lagedarstellung kann der Anlage 2.11 und der Ergebnistabelle Neigungsmessungen Vorsperre entnommen werden.

Messmittel: Setzkegelneigungsmesser Nr. 53139 und Aufsetzkegel mit Grad-Teilung (ohne Nummer). Die Messmittelprüfung erfolgt nach Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G.

An den Alignementspunkten AI2 und AI3 ist keine Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser mehr möglich. Die Schrägstellung der Punkte überschreitet den Messbereich des Neigungsmessers. Hier wird ein tachymetrisches Hilfsverfahren zur Bestimmung der Neigungen ausgeführt. **Erläuterungen zur Durchführung enthält Punkt 5.3.4.5.**

5.3.4.2 Genauigkeitsforderung

$\sigma_N = 0,03 \text{ mm/m}$ (Standardabweichung einer gemessenen Neigung)

nach MA-GAL G.

5.3.4.3 Messungsdurchführung und Aufbereitung

Die Neigungsmessungen werden auf fest eingebauten Setzkegeln (AI1 bis AI5) oder in Verbindung mit einem Aufsetzkegel auf Dreifuß auf Pfeilern mit Zwangszentrierung (AI I, AI II, AI III, AI IV) durchgeführt. Die Libellenachse des Klinometers wird zur Messung in die Richtung (Messlage I) gebracht in der die Neigung zu bestimmen ist, dabei gilt die Messschraube des Klinometers als Richtungsanzeiger.

Zur Ausschaltung von Gerätefehlern ist eine zweite Messung in Lage II an dem um 180 Grad verschwenkten Klinometer erforderlich. Die Neigung N in Richtung Lage I ergibt sich aus den Ablesungen in Lage I und Lage II nach

$$N = \frac{I - II}{2} \text{ mm} / \text{m}$$

Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen, wobei nach jedem Satz der Neigungsmesser neu aufgesetzt wird. Die Ablesung ist bei einspielender Koinzidenzlibelle vorzunehmen.

-Aufsetzen und Orientierung des Neigungsmessers auf Alignement-Festpunktpfeiler

Zur Aufnahme des Neigungsmessers wird der Aufsetzkegel mit Dreifuß in die Zwangszentrierung des Pfeilers so aufgesetzt, dass der gekennzeichnete Fuß in der Kerbplatte steht. Die Orientierung des Neigungsmessers in Messlage I erfolgt mittels einer Strichmarkierung an der Konushülse des Neigungsmessers unterhalb der Messschraube am Teilkreis des Aufsetzkegels. Die Pfeilerneigung ist in folgenden Richtungen der Lage I, (Ablesung an der Teilung Aufsetzkegel) zu bestimmen (Lage II = Lage I + 180 Grad):

Beobachtungspfeiler	X-Richtung	Y-Richtung
	Richtung Messschraube [grd] in Messlage I	
AI I	36	126
AI II	284	14
AI III	104	194
AI IV	270	360

- Aufsetzen und Orientierung des Neigungsmessers auf Alignementpunkten Dammkrone

Der Neigungsmesser wird anhand der auf der Überwurfmutter des Alignementsetzkegels eingravierten Messrichtungen in die X- und Y-Richtung (System Hauptsperre) ausgerichtet.

Dabei gelten folgende Orientierungen:

Koordinatenrichtung Y - Luft (LS)/-Wasserseite (WS)

Messlage LI = Messschraube zeigt zur Wasserseite (WS, pos. Y-Richtung)

Messlage LII = Messschraube zeigt zur Luftseite (LS, neg. Y-Richtung)

Koordinatenrichtung X - Linker Hang (LH) / Rechter Hang (RH)

Messlage LI = Messschraube zeigt zum rechten Hang (RH, pos. X-Richtung)

Messlage LII = Messschraube zeigt zum linken Hang (LH, neg. X-Richtung)

mit $N=(WS-LS)/2$ ergeben sich folgende Neigungsrichtungen in **Koord.-Richtung Y**:

$+N(Y)$ = Neigung zur WS, $-N(Y)$ = Neigung zur LS

$+\Delta N(Y)$ =Neigungstrend zur Wasserseite bei $\Delta N= N_{\text{Folgemessung}} - N_{\text{Bezugsmessung}}$

mit $N=(RH-LH)/2$ ergeben sich folgende Neigungsrichtungen in **Koord.-Richtung X**:

$+N(X)$ = Neigung zum RH, $-N(X)$ = Neigung zum LH

$+\Delta N(X)$ =Neigungstrend zum rechten Hang bei $\Delta N= N_{\text{Folgemessung}} - N_{\text{Bezugsmessung}}$

Die Ablesung ist bei einspielender Koinzidenzlibelle vorzunehmen. Die Neigungsmessungen sind in 3 Sätzen auszuführen, wobei nach jedem Satz der Neigungsmesser neu aufgesetzt wird.

5.3.4.4 Genauigkeitsnachweis und Dokumentation

Berechnung der Neigungsdifferenzen (Folgemessung minus Bezugsmessung) an den Objektpunkten und Pfeilern und Eintragung in die Ergebnistabellen Neigungsmessung Vorsperre.

Weitere Hinweise enthält die Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung MA-GAL G, Punkt 5.3.

5.3.4.5 Neigungsmessung AI2 und AI3 -Tachymetrisches Hilfsverfahren (Verfahren: Vermessungsbüro Pfeufer, Suhl, August 2018)

An den Alignementspunkten AI2 und AI3 ist keine Neigungsmessung mit Setzkegelneigungsmesser möglich. Die Schrägstellung der Punkte überschreitet den Messbereich des Neigungsmessers. Dafür wird nachstehend erläutertes tachymetrisches Hilfsverfahren ausgeführt.

Die Bestimmung der Neigung erfolgt über die Messung der Schrägstellung des auf den Alignementspunkten aufgesetzten Standrohres. Dazu werden am Alignementstandrohr markierte Anhaltepunkte in Lage und Höhe bestimmt.

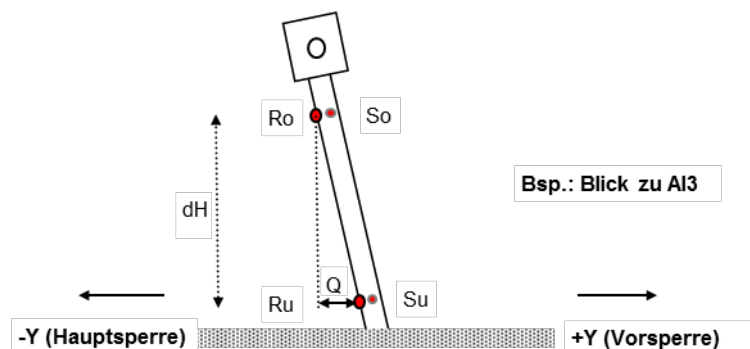
Die Tachymeteraufstellung erfolgt in Flucht etwa mittig zwischen den Punkten AI2 und AI3.

(1) Als erstes erfolgt die Messung von Vertikalwinkel und Schrägstrecke zu den Punkten So, Su (Skizze) durch einfaches stirnseitiges Anhalten eines Prismas am Standrohr, die Berechnung der Horizontalstrecken und des Höhenunterschiedes (dH)

zwischen den beiden Anhaltepunkten und die Berechnung der Neigung in X- Richtung.

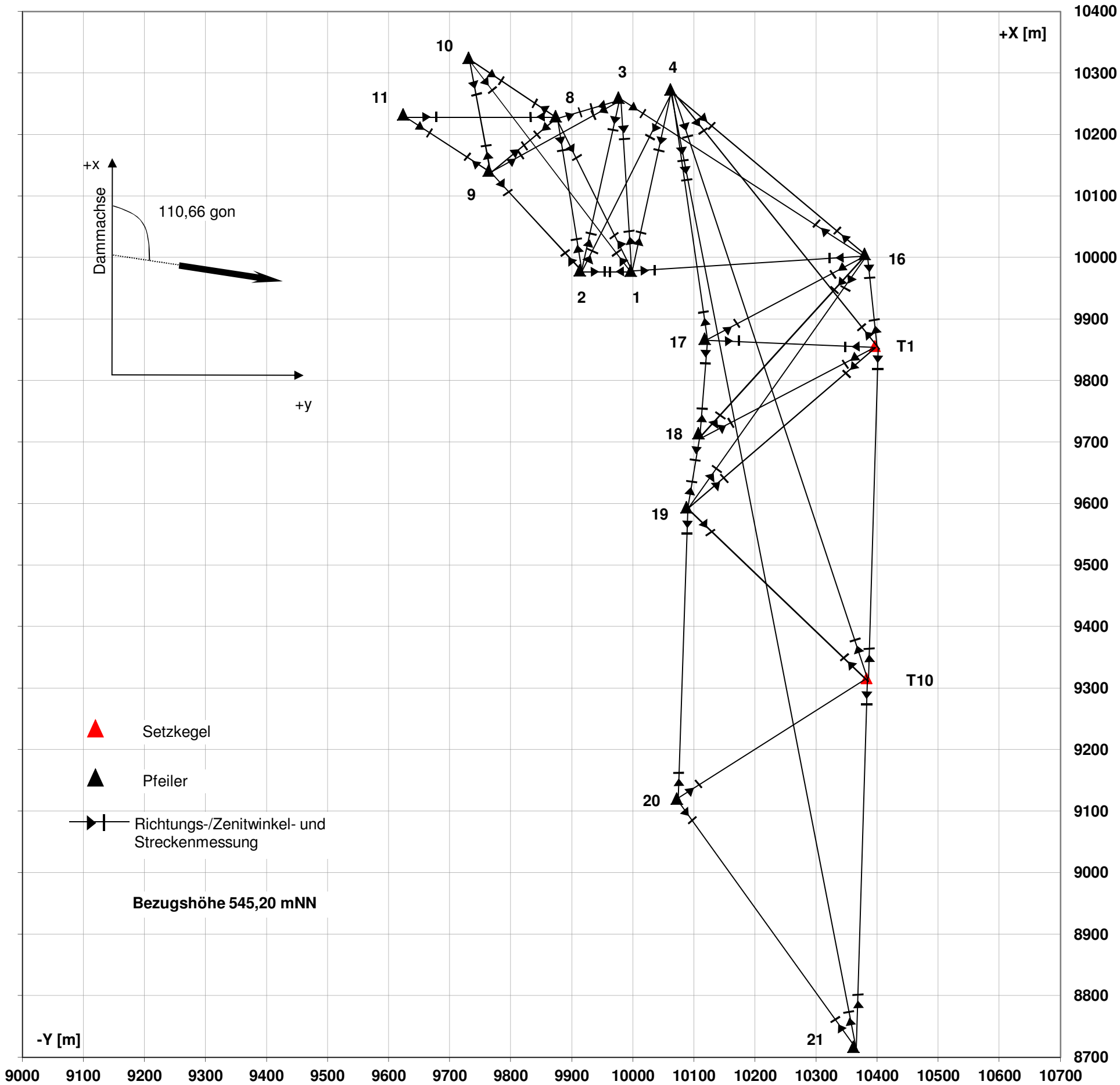
(2) In einem zweiten Schritt werden die Horizontalrichtung und die Vertikalwinkel zu den Punkten Ro, Ru durch Anzielung des Standrohrandes gemessen, Berechnung der Querablage (Q) zwischen den beiden Punkten und des Höhenunterschiedes, Berechnung der Neigung in Y-Richtung mit der Strecke aus (1) +Radius Standrohr.

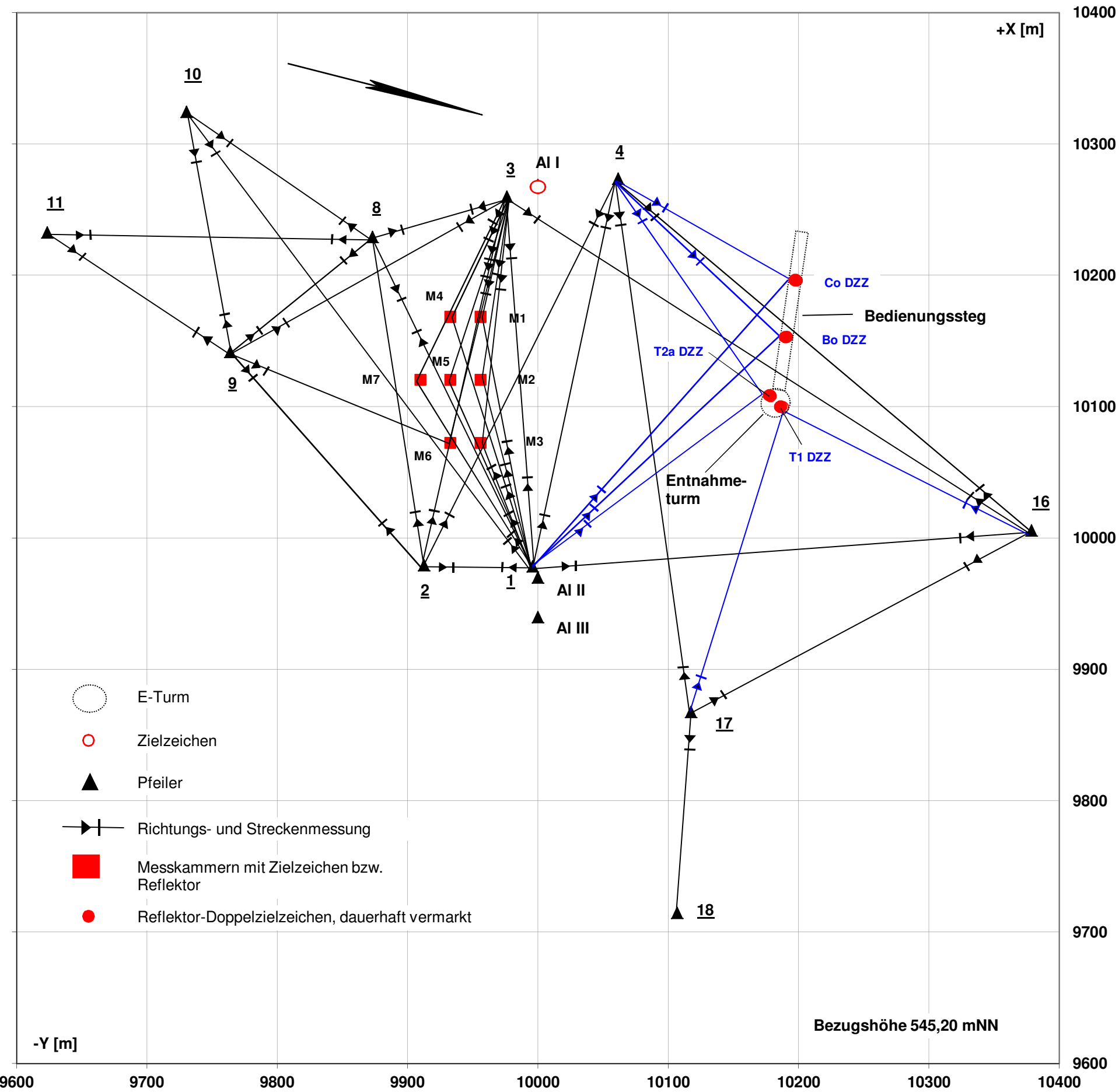
Die Messung erfolgt als Doppelmessung mit leicht geändertem Instrumentenstandpunkt. Bedingt durch die entgegengesetzte Blickrichtung ist für AI2 und AI3 bei der Berechnung die Vorzeichenfrage besonders zu beachten!

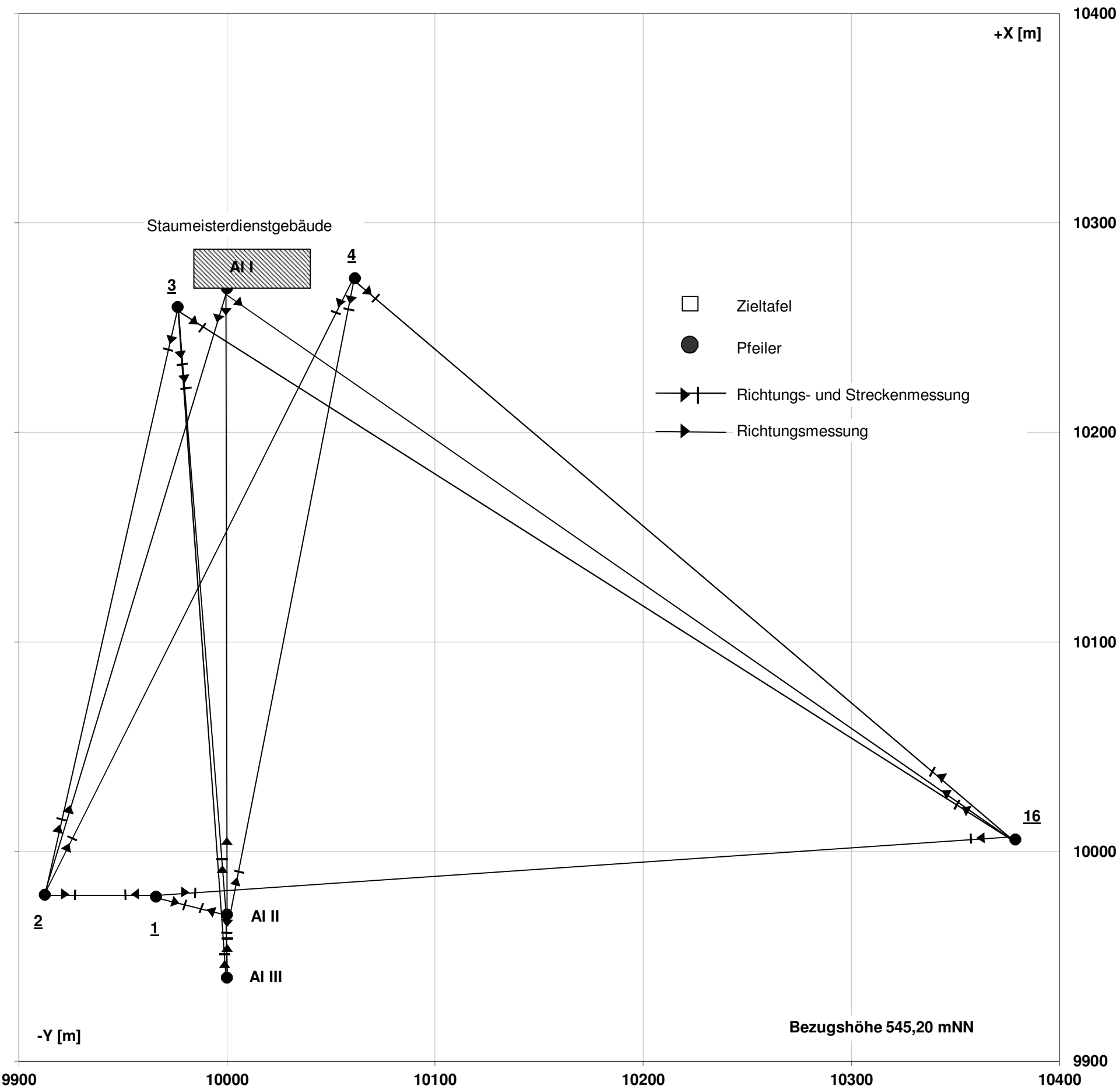


Möglich ist auch eine einfache Bestimmung der Schrägstellung mit Maßstab und Berechnung durch Differenzbildung zwischen oberer und unterer Ablesung. Hierzu siehe auch Anlage 4 und 4.1.

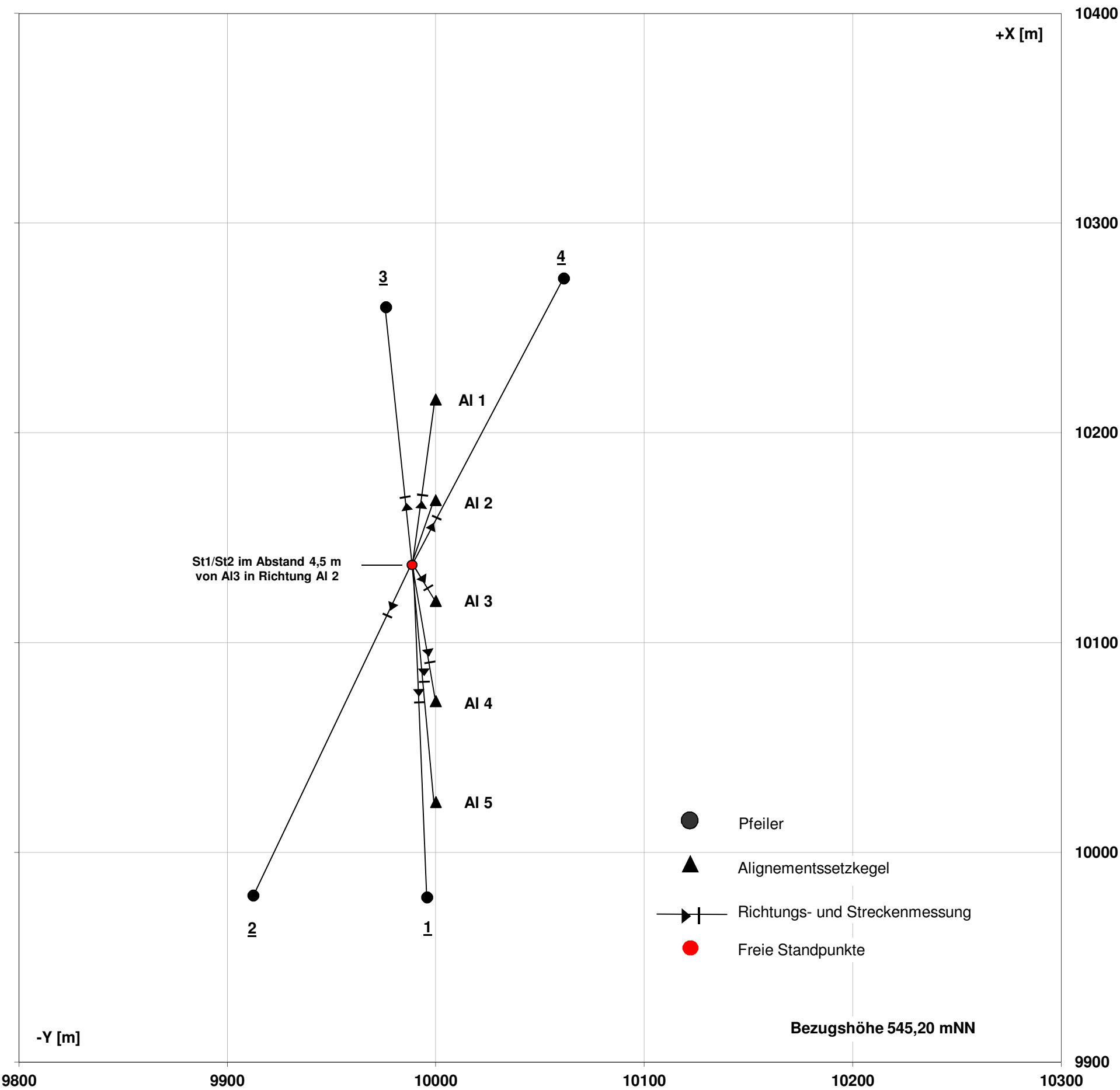
Festpunktnetz Hauptsperre und Tannengrund



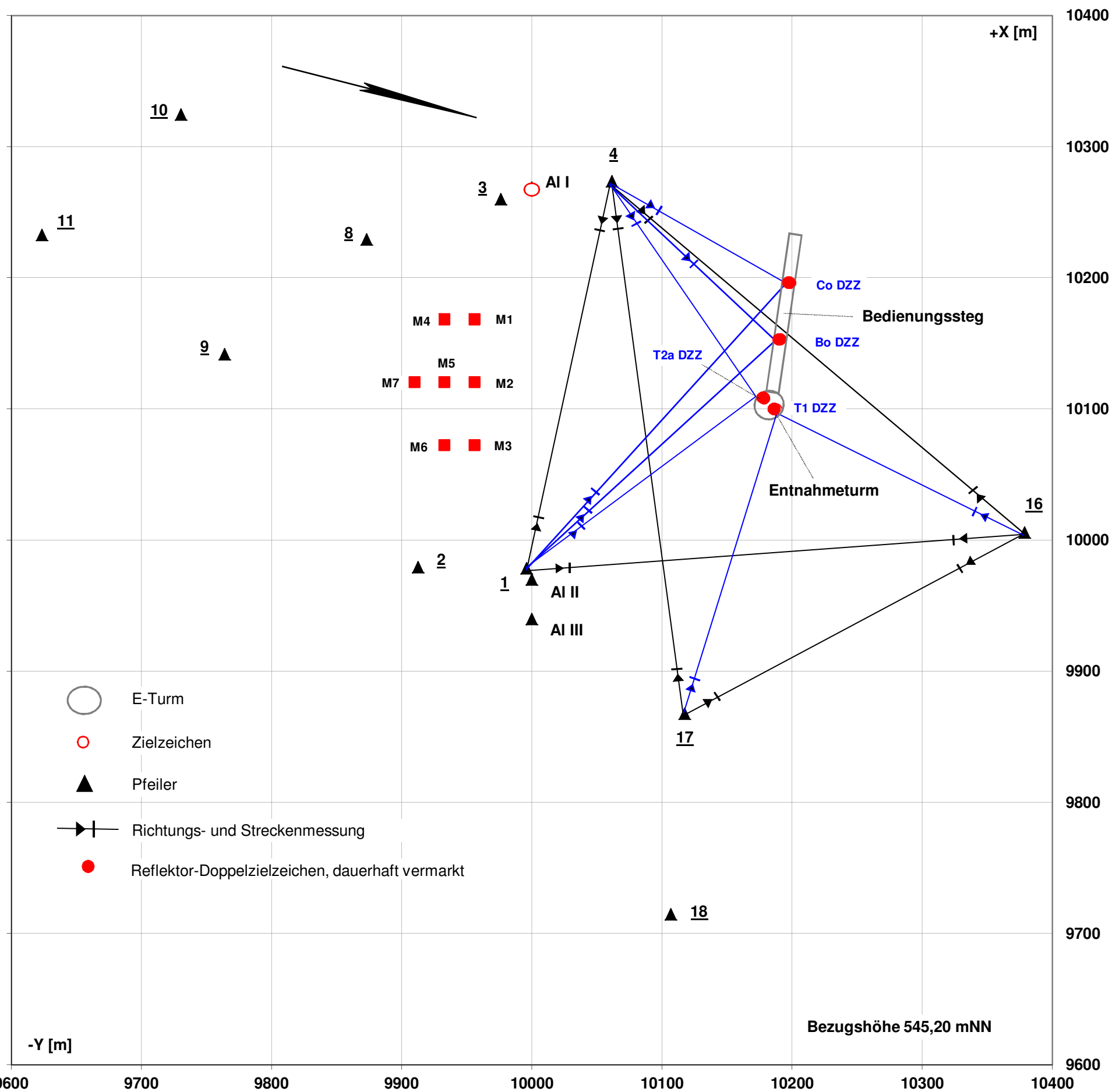




Polare Lagemessung der Alignementspunkte AI1 bis AI5 auf der Dammkrone



Netzbild

Pfeiler 1

4
Co DZZ
Bo DZZ
T2a DZZ
16

Pfeiler 4

Co DZZ
Bo DZZ
T2a DZZ
17
1

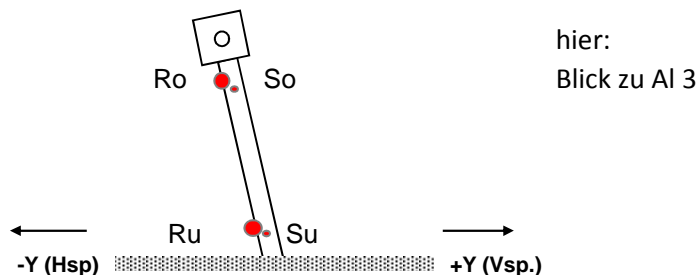
Pfeiler 16

17
1
T1 DZZ
4

Pfeiler 17

4
T1 DZZ
16

Alignement Vorsperre Gabel



Neigungsmessung mittels elektronischem Tachymeter bei Al 2 und Al 3

1.

Tachymeteraufstellung etwa mittig zwischen den Punkten AL2 und AL3

Messung von Vertikalwinkel und Schrägstrecke zu den Punkten So, Su durch einfaches stirnseitiges Anhalten eines Prismas, am Standrohr, Berechnung der Horizontalstrecken und des Höhenunterschiedes zwischen den beiden Punkten, Berechnung der Neigung in x-Richtung



2.

Messung von Horizontalrichtung und Vertikalwinkel zu den Punkten Ro, Ru durch Anzielung des Standrohrandes, Berechnung der Querablage zwischen den beiden Punkten und des Höhenunterschiedes, Berechnung der Neigung in y-Richtung mittels der Strecke aus 1.+Radius Standrohr.

Alles doppelt zur Kontrolle mit neuem Instrumentenstandpunkt


Bedingt durch die diametrale Blickrichtung ist für Al2 und Al3 die Vorzeichenfrage besonders zu beachten!

Zusammenstellung Nivellementslinien Höhennetz





Pfeilerbolzen

Mauerbolzen




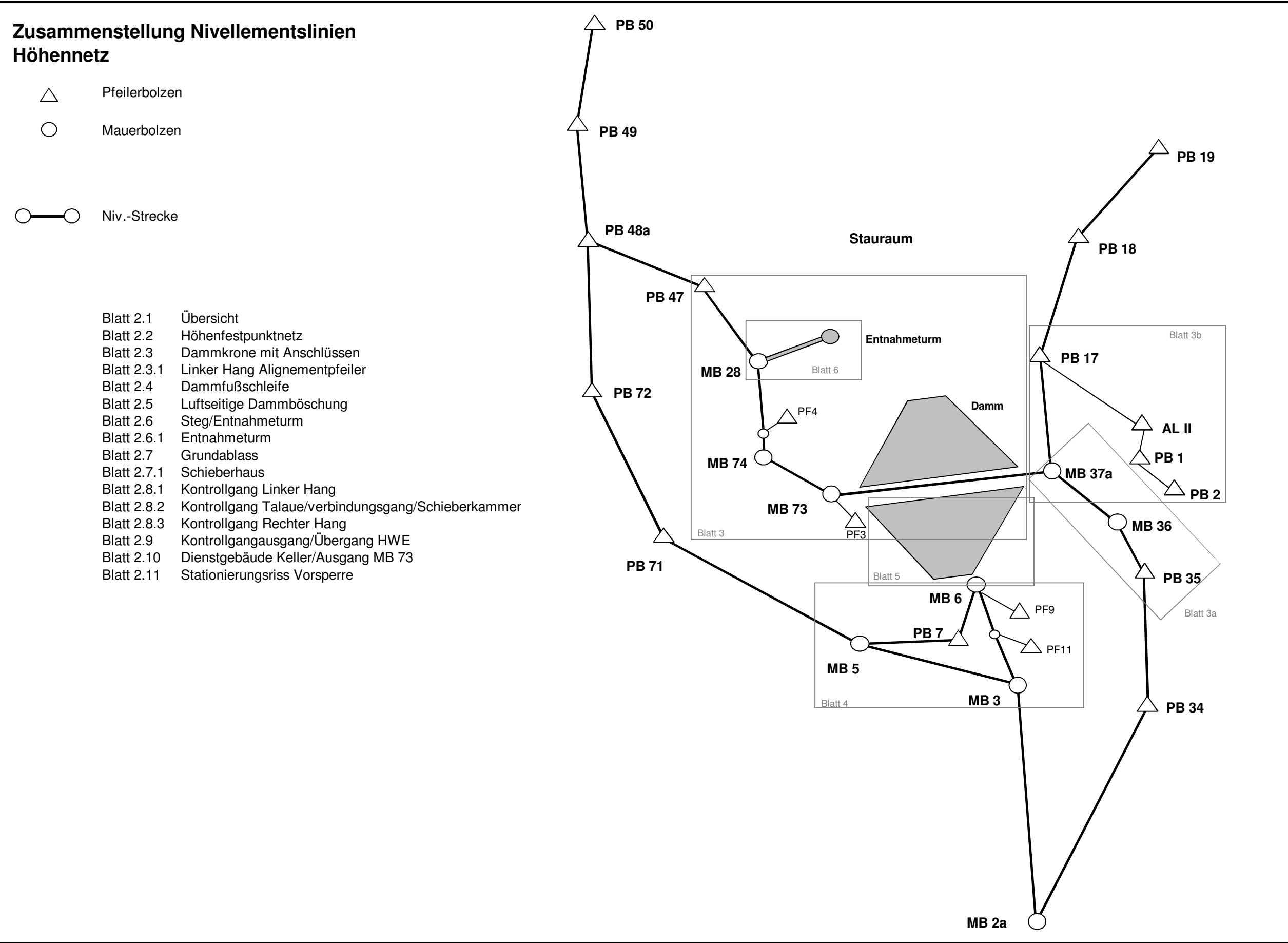
Niv.-Strecke

Blatt 2.1	Übersicht
Blatt 2.2	Höhenfestpunktnetz
Blatt 2.3	Dammkrone mit Anschlüssen
Blatt 2.3.1	Linker Hang Alignementpfeiler
Blatt 2.4	Dammfußschleife
Blatt 2.5	Luftseitige Dammböschung
Blatt 2.6	Steg/Entnahmeturm
Blatt 2.6.1	Entnahmeturm
Blatt 2.7	Grundablass
Blatt 2.7.1	Schieberhaus
Blatt 2.8.1	Kontrollgang Linker Hang
Blatt 2.8.2	Kontrollgang Talaue/verbindungsgang/Schieberkammer
Blatt 2.8.3	Kontrollgang Rechter Hang
Blatt 2.9	Kontrollgangausgang/Übergang HWE
Blatt 2.10	Dienstgebäude Keller/Ausgang MB 73
Blatt 2.11	Stationierungsriss Vorsperre

- # Zusammenstellung Nivellementslinien Höhennetz
- 

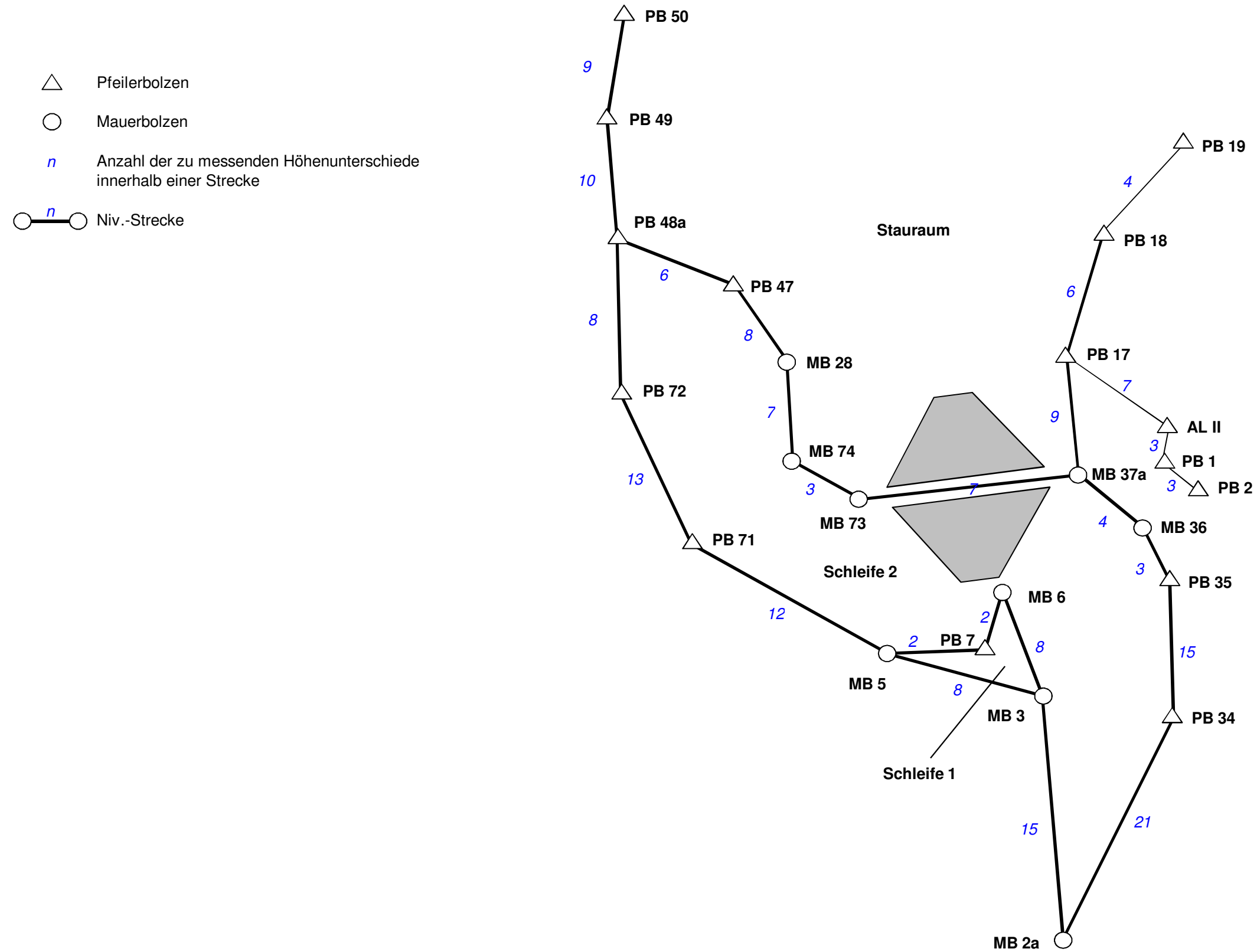
Pfeilerbolzen

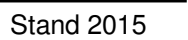
Mauerbolzen
- 
- Niv.-Strecke
- | | |
|-------------|--|
| Blatt 2.1 | Übersicht |
| Blatt 2.2 | Höhenfestpunktnetz |
| Blatt 2.3 | Dammkrone mit Anschlüssen |
| Blatt 2.3.1 | Linker Hang Alignementpfeiler |
| Blatt 2.4 | Dammfußschleife |
| Blatt 2.5 | Luftseitige Dammböschung |
| Blatt 2.6 | Steg/Entnahmeturm |
| Blatt 2.6.1 | Entnahmeturm |
| Blatt 2.7 | Grundablass |
| Blatt 2.7.1 | Schieberhaus |
| Blatt 2.8.1 | Kontrollgang Linker Hang |
| Blatt 2.8.2 | Kontrollgang Talaue/verbindungsgang/Schieberkammer |
| Blatt 2.8.3 | Kontrollgang Rechter Hang |
| Blatt 2.9 | Kontrollgangausgang/Übergang HWE |
| Blatt 2.10 | Dienstgebäude Keller/Ausgang MB 73 |
| Blatt 2.11 | Stationierungsriss Vorsperre |



ohne Maßstab

Zusammenstellung Nivellementslinien





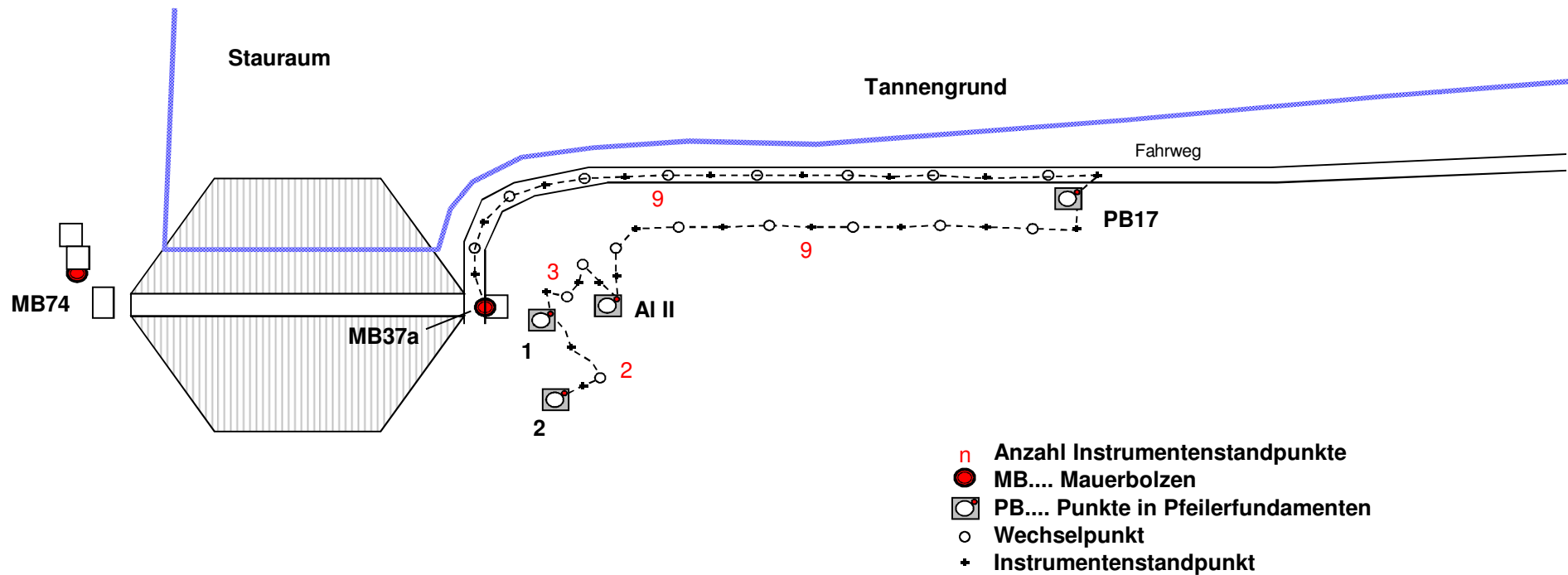
Talsperre Schönbrunn

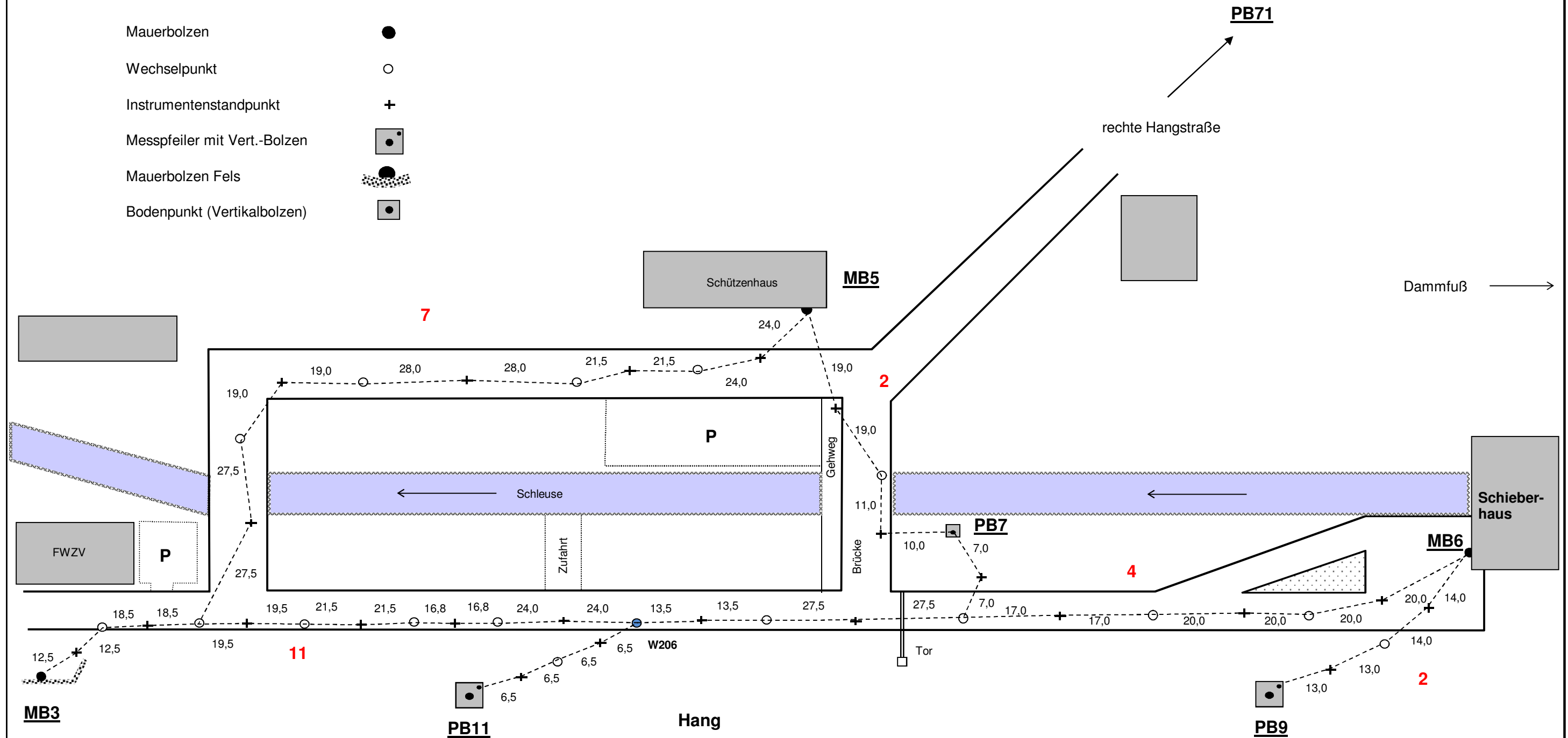
Geometrisches Nivellement - Stationierung

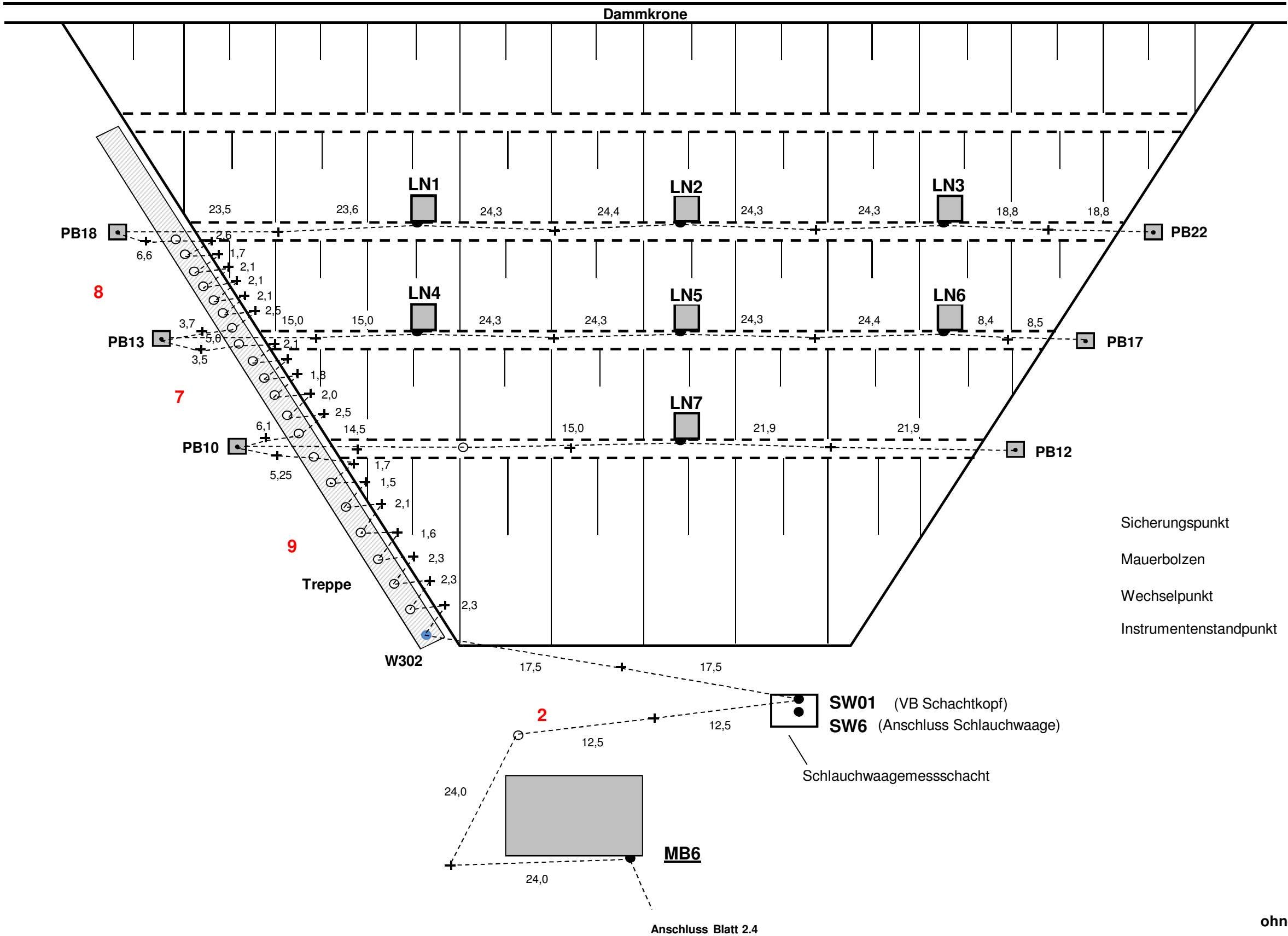
Anlage 2.3.1

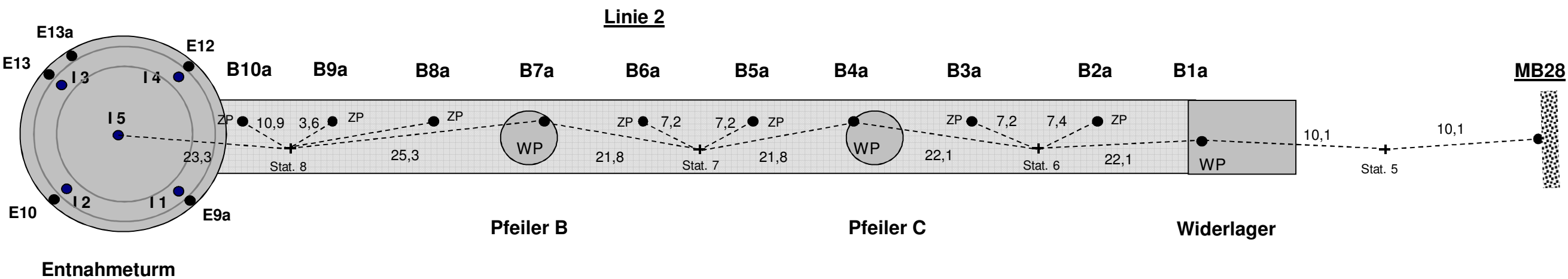
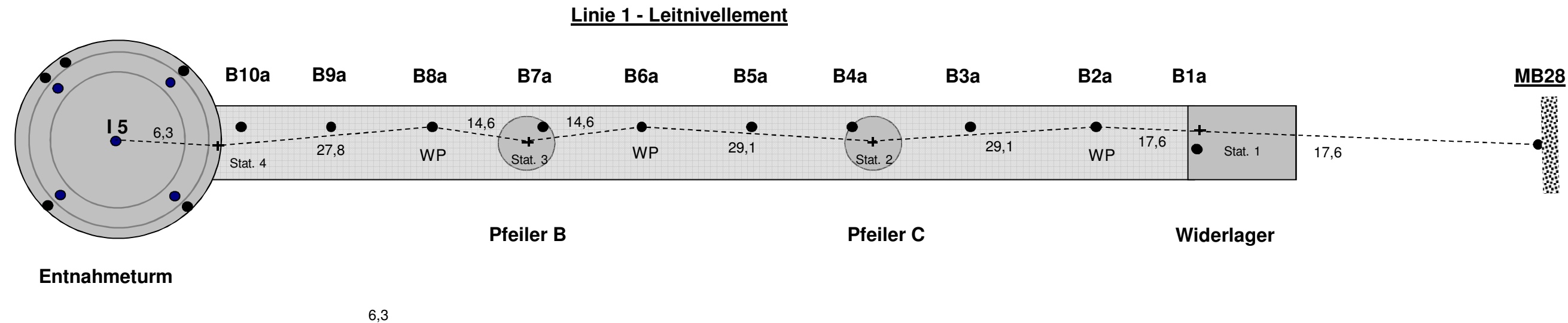
Linie/Schleife: MB37a-PB17-AI II-1-2

Alignementpfeiler/Netzpfeiler am linken Hang





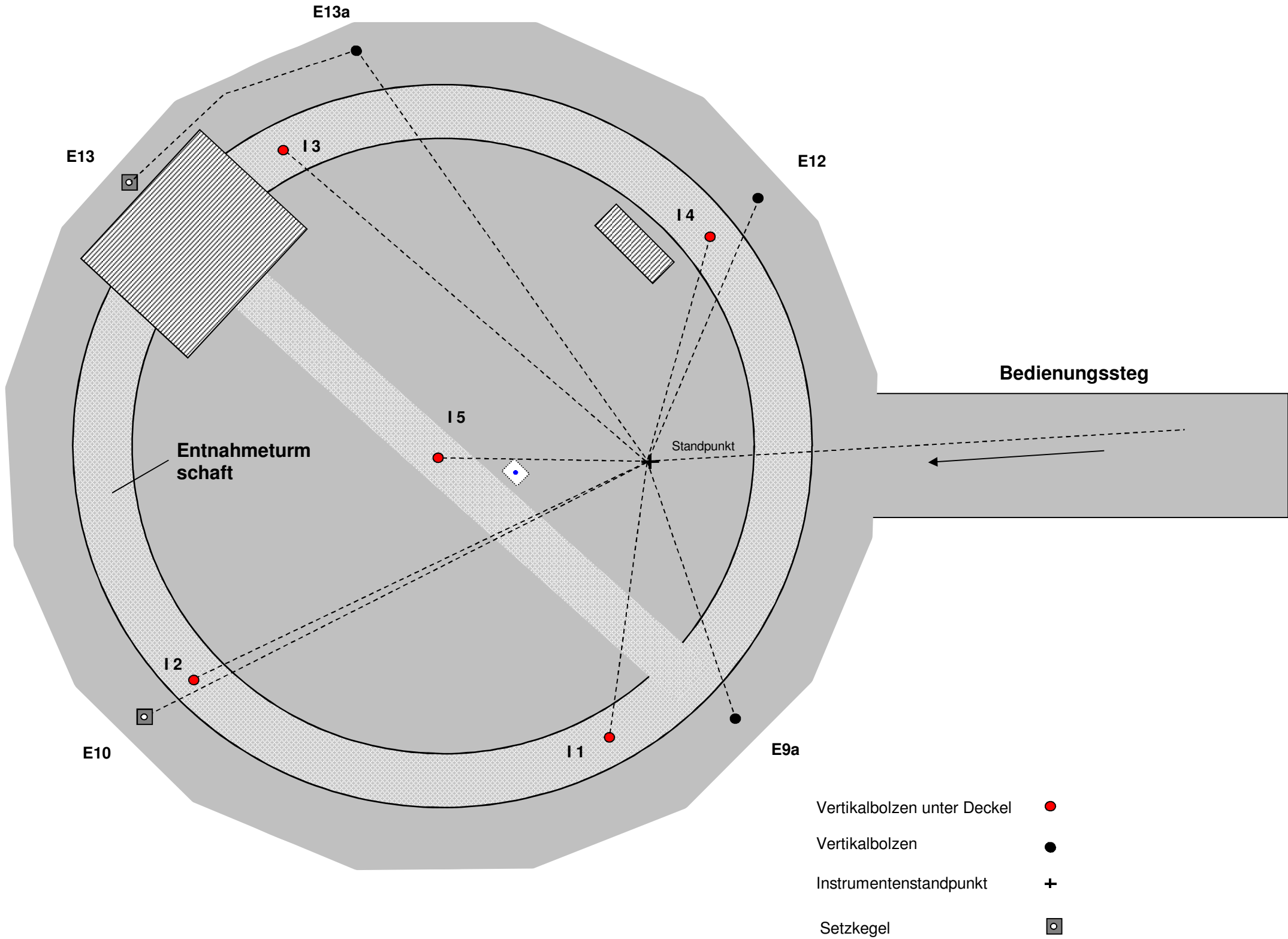




- Vertikalbolzen unter Deckel ● (I 1 - I 5)
- Vertikalbolzen ●
- Instrumentenstandpunkt +
- Wechselpunkt WP

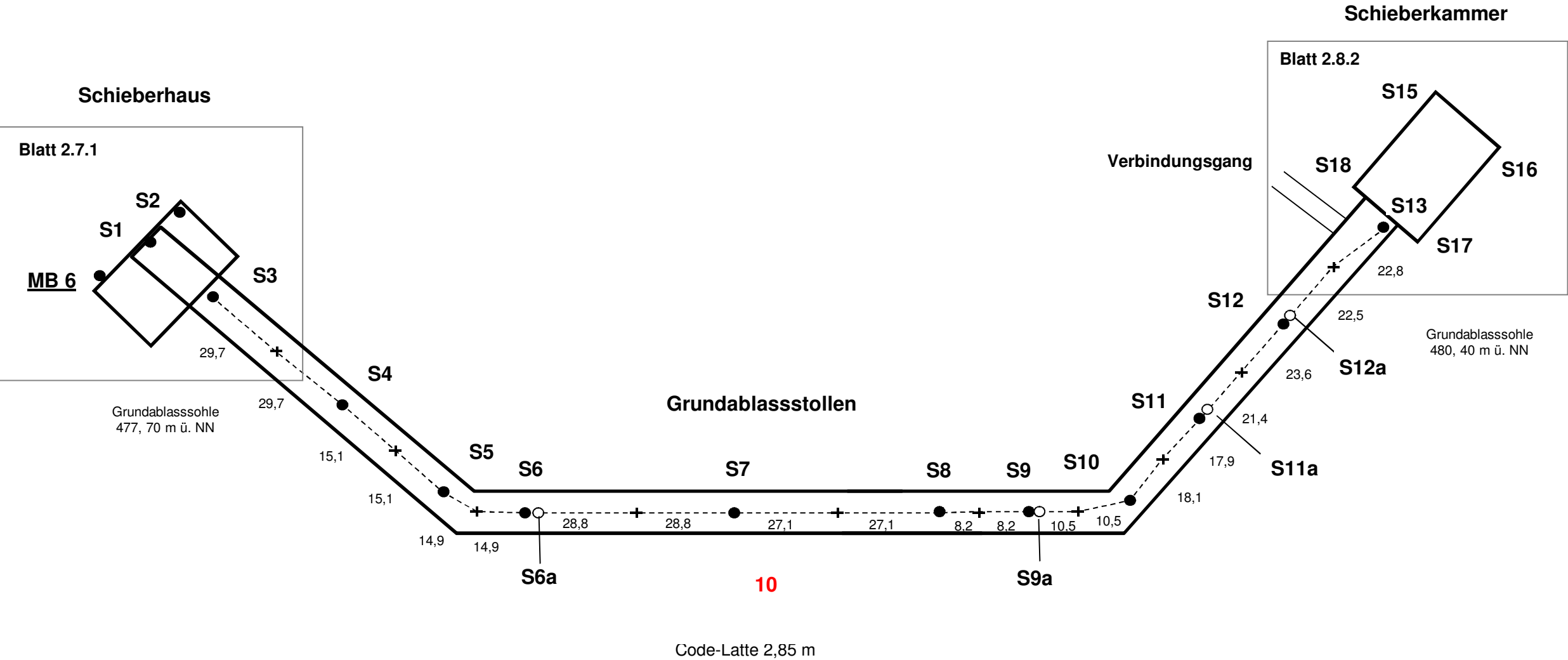
ohne Maßstab

Schleife 3: I5 - I4 - E12 - I1 - E9a - I5
Schleife 4: I5 - E10 - I2 - I5
Schleife 5: I5 - I3 - E13a - I5
Linie: E13a - E13



ohne Maßstab

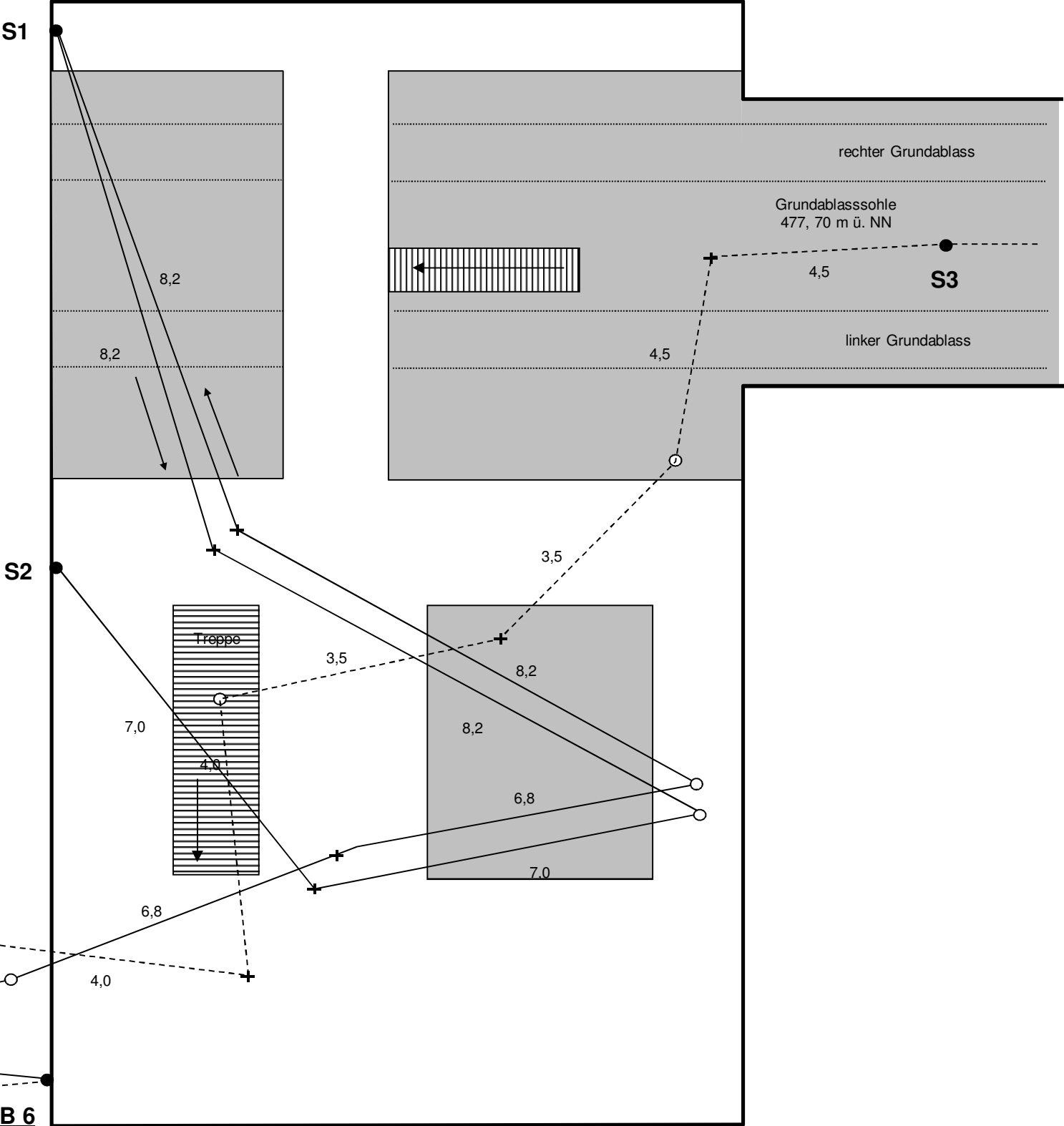
- Mauer- oder Vertikalbolzen ●
- Vertikalbolzen- Firste ○
- Instrumentenstandpunkt +



ohne Maßstab



Schieberhaus

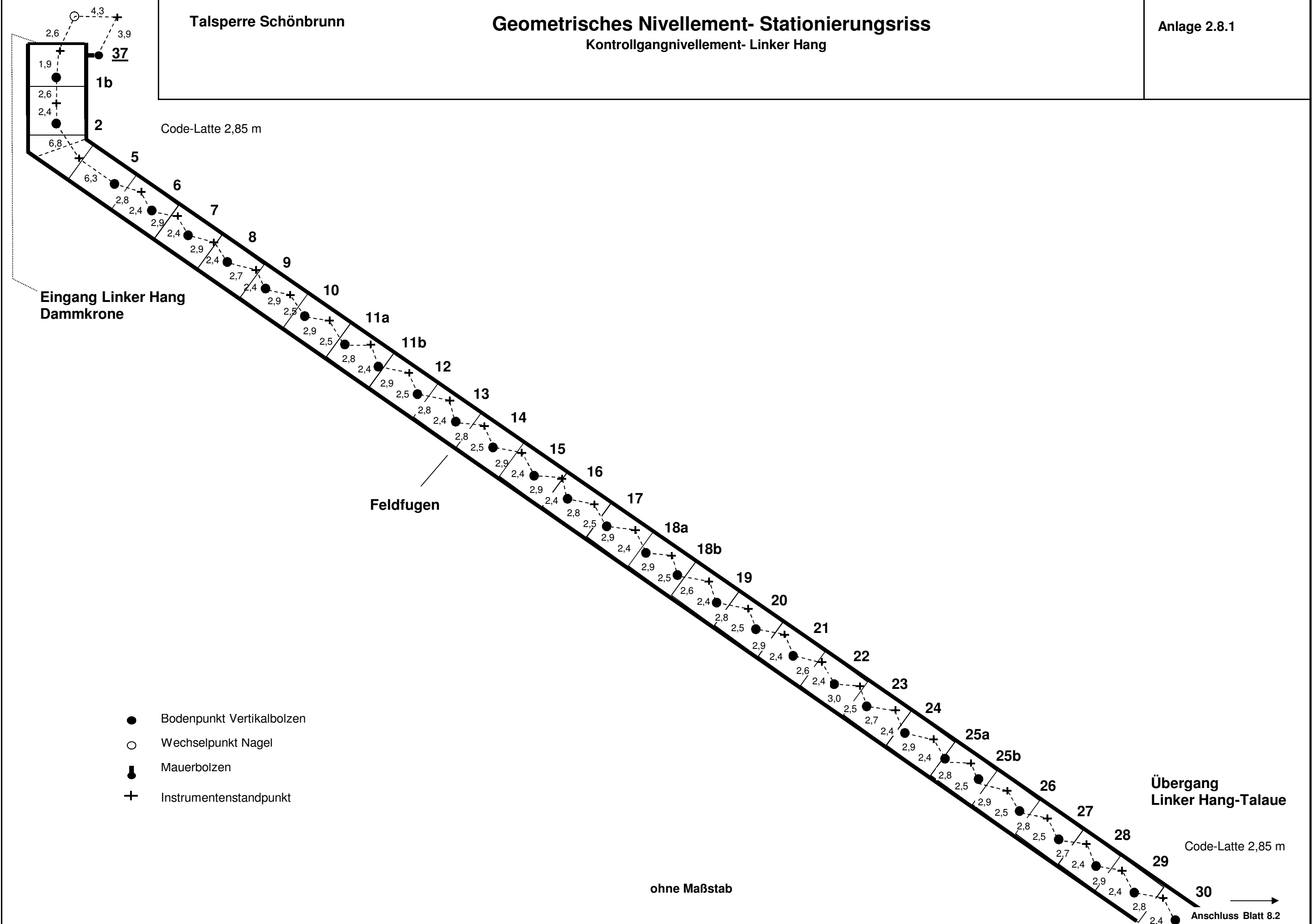


Grundablassstollen

Anschluss Blatt 2.7

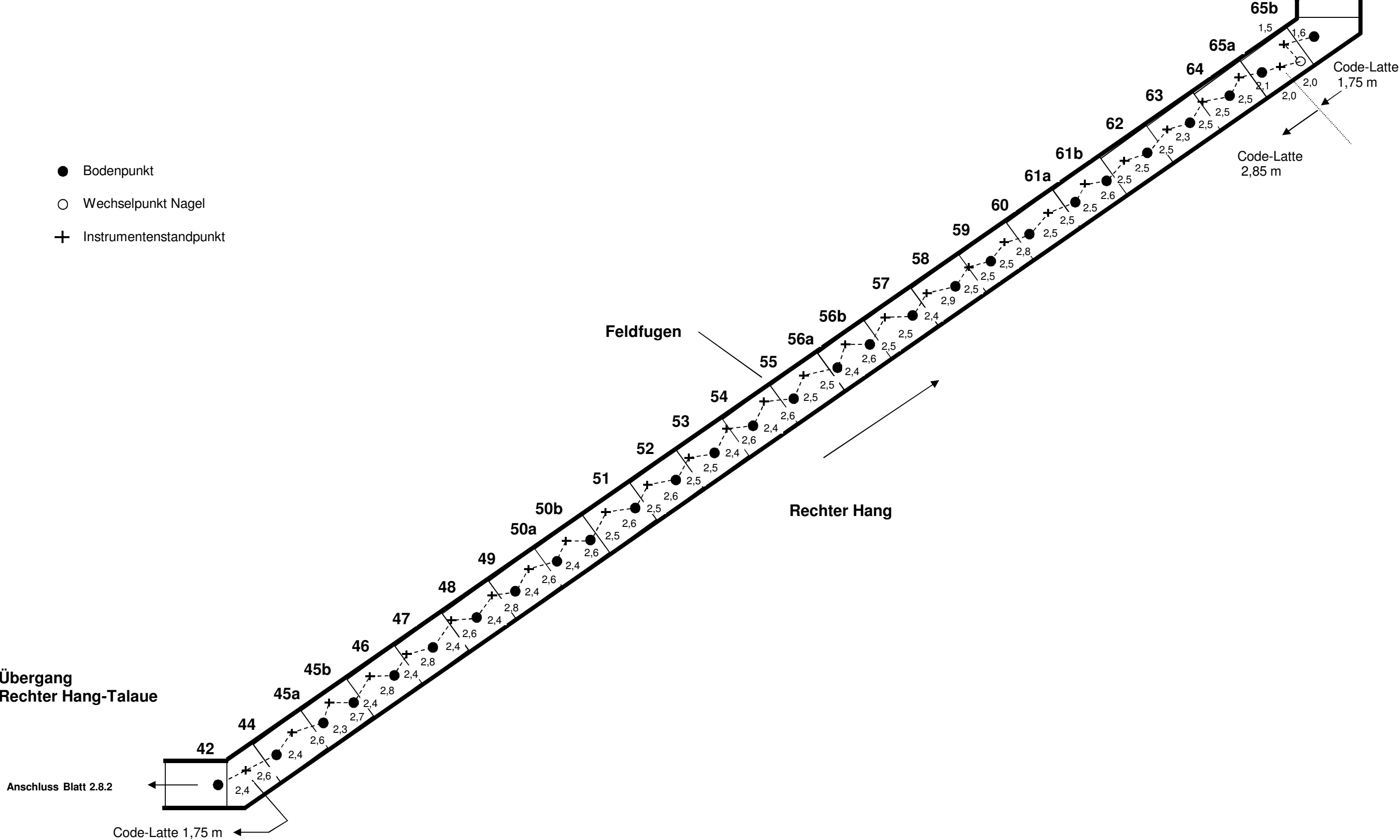
- Mauer- oder Vertikalbolzen ●
- Wechselpunkt ○
- Instrumentenstandpunkt +
- Code-Latte 2,85 m

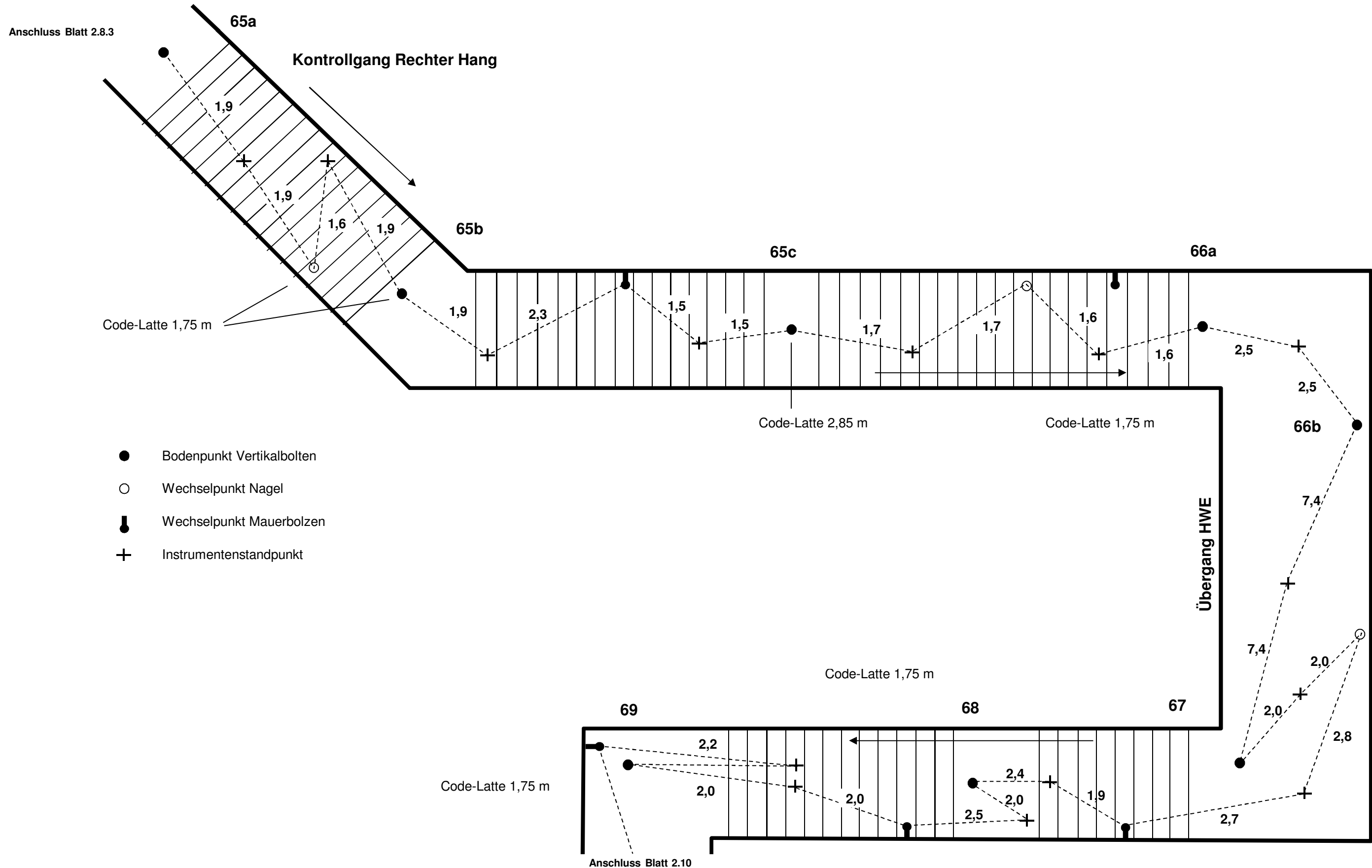
ohne Maßstab



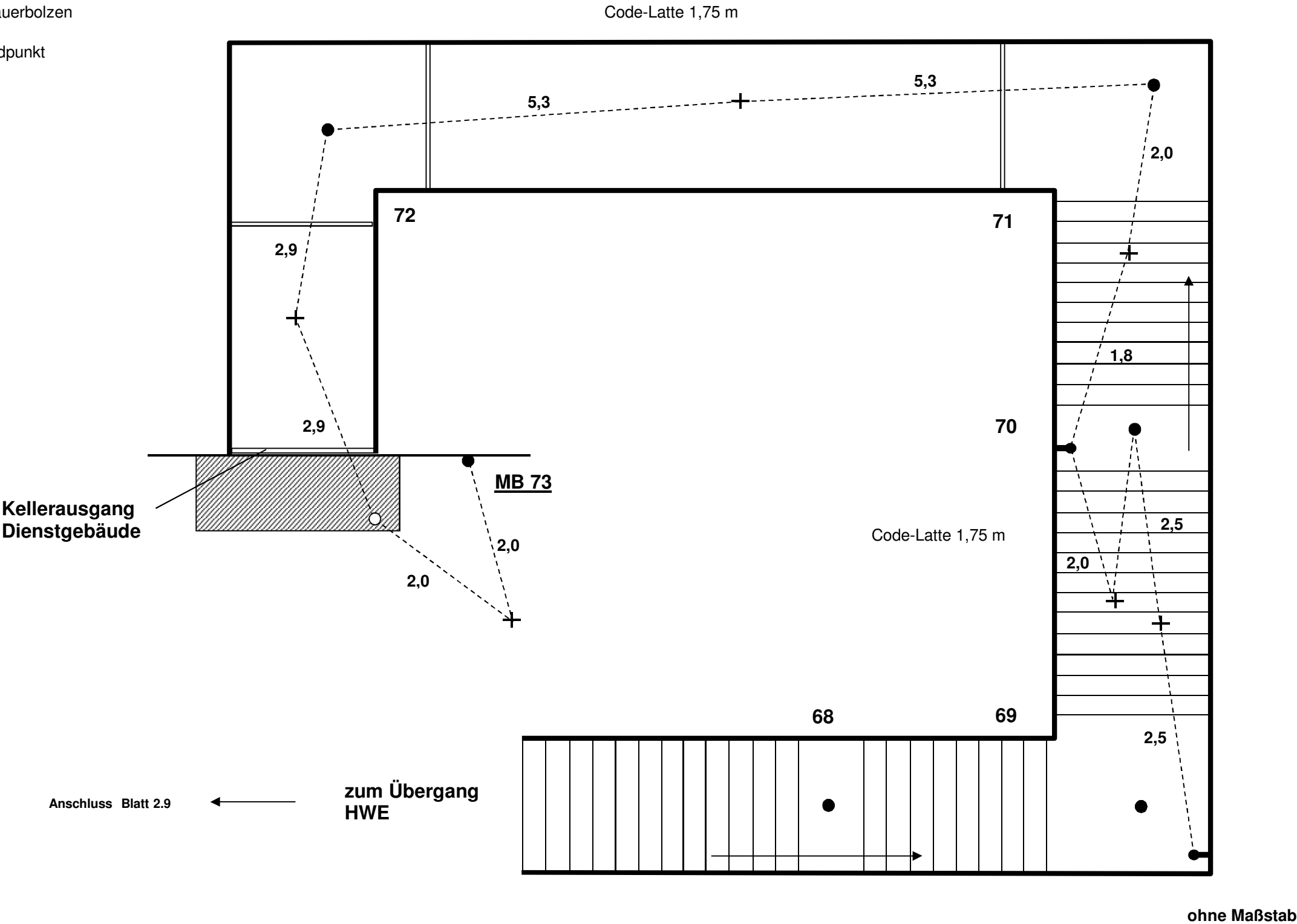


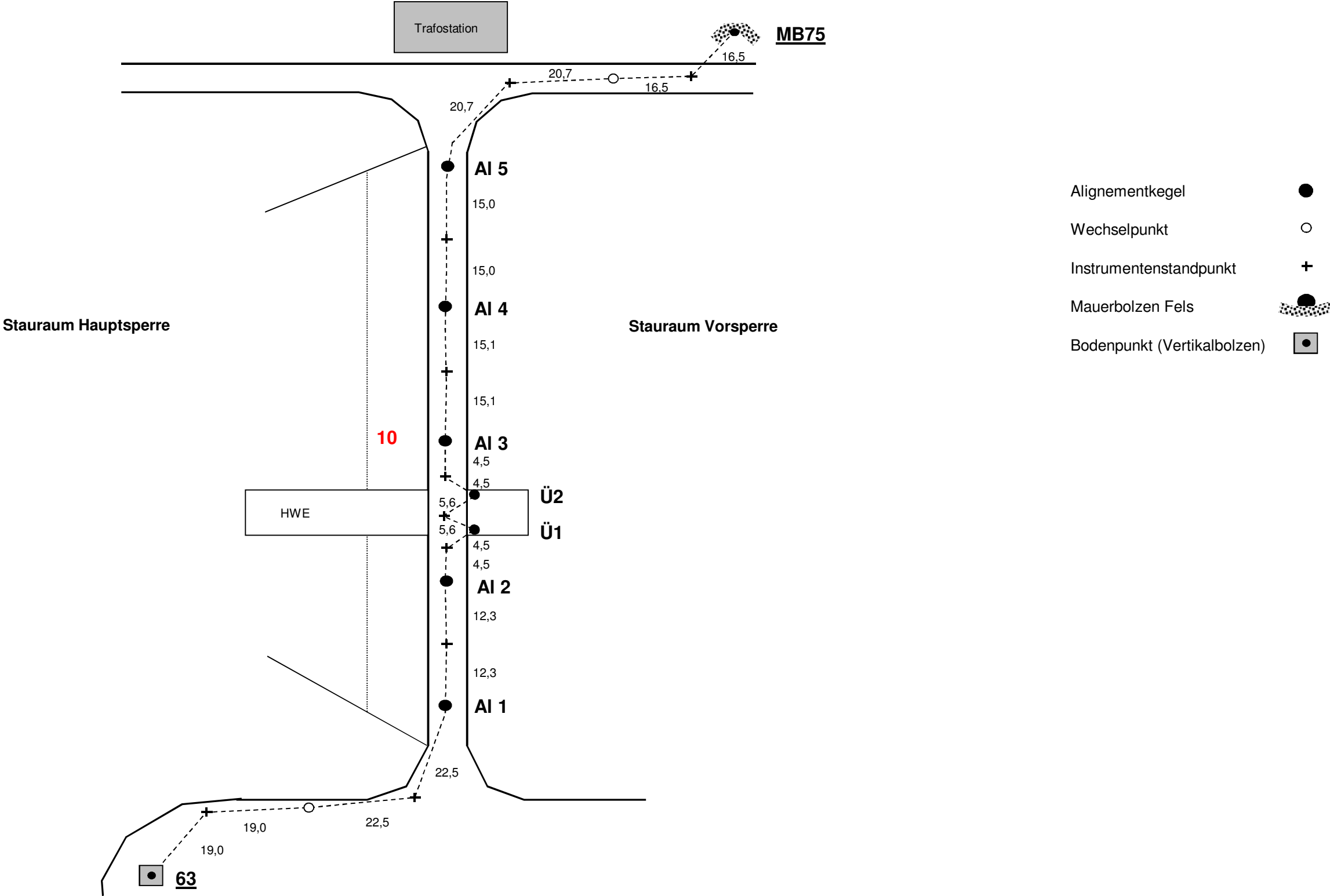
- Bodenpunkt
- Wechsellpunkt Nagel
- + Instrumentenstandpunkt





- Bodenpunkt Vertikalbolzen
- ⌋ Wechelpunkt Mauerbolzen
- + Instrumentenstandpunkt





ohne Maßstab

Koordinatentransformation Objektpunkte Bedienungssteg und Entnahmeturm

Objektpunkte B, C und T an Bedienungsbrücke und Entnahmeturm

Im Rahmen der Überwachungsvermessungen werden die Koordinaten obenstehender Objektpunkte im Dammachsensystem bestimmt (Ergebnistabelle Blatt 37).

Für die Darstellung der gemessenen Lageverschiebungen der Objektpunkte in Bezug auf die konstruktiven Hauptachsen der Bauwerke werden die Verschiebungen zusätzlich in die objektbezogenen Koordinatensysteme Bedienungssteg und Entnahmeturm transformiert (Ergebnistabelle Blatt 38).

Für die Transformation sind folgende Drehwinkel zu verwenden:

Dammachsensystem nach System Bedienungssteg: $\alpha_B = 10,54 \text{ gon}$

Dammachsensystem nach System Entnahmeturm: $\alpha_E = 63,00 \text{ gon}$

Für die Koordinatentransformation gilt:

- $x' = -x * \cos \alpha - y * \sin \alpha$

und

- $y' = y * \cos \alpha - x * \sin \alpha$

Für die Transformation der Koordinatendifferenzen gilt:

- $dx' = -dx * \cos \alpha - dy * \sin \alpha$

- $dy' = dy * \cos \alpha - dx * \sin \alpha$

- $ds' = \sqrt{(dx'^2 + dy'^2)}$

Vorsperre Schleuse
Reg.- Nr. 076

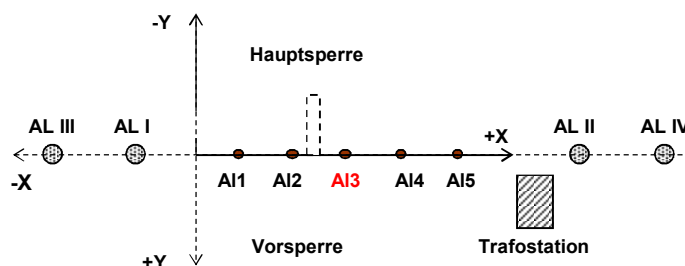
Feldformular

Geometrisches Alignment Neigungsmessung AI 3

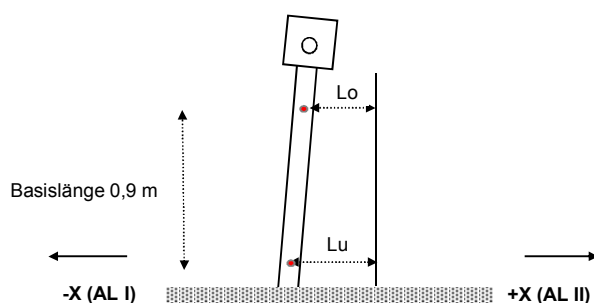
Nr. des Alignements : 67
Datum : 16.11.2015
Uhrzeit : 11:30
Stauhöhe in m ü. NN : 533,99
Wetter, Sicht : bedeckt
Beobachter : Waadt/Hinz/Gmeinwieser

Instrumente

Theo 010A 412669
Alignierstandrohr Nr : 72665



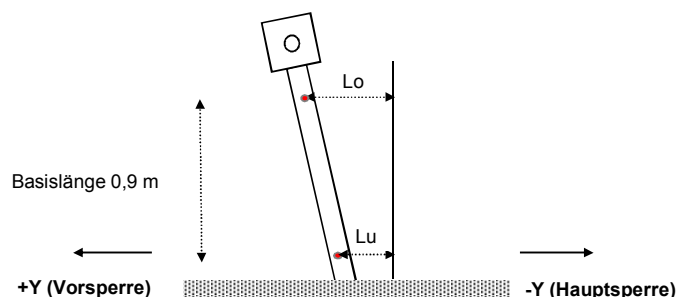
Standrohr auf AI 3



Neigung Standrohr [mm/m] in X-Richtung

	Ablesung Masstab			Mittelwert	Mittelwert
	Lo	Lu	Lu-Lo	Basis 0,9 m	Basis 1,0 m
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm/m]
1. Abl.	18,2	30,0	11,8	11,7	13,0
2. Abl.	18,4	30,0	11,6		

Standrohr auf AI 3



Neigung Standrohr [mm/m] in Y-Richtung

	Ablesung Masstab			Mittelwert	Mittelwert
	Lo	Lu	Lo-Lu	Basis 0,9 m	Basis 1,0 m
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm/m]
1. Abl.	22,6	20,0	2,6	2,7	3,0
2. Abl.	22,8	20,0	2,8		

Achtung: Vorzeichenwechsel für Korrektur Alignment !

Neigung

Umrechnung auf Standrohrhöhe 1,3 m: 3,9 [mm]

Korrektur Alignment: -3,9 [mm]

Messstellenverzeichnis (Stand Oktober 2016)

Geodätische Überwachungsmessungen

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Hauptsperre Schönbrunn									
Lagenetz	1	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9978,5254	ab 4/97	9995,9680	ab 4/97	557,4308	Jun 98	linker Hang, in Dammachse
Hauptsperre	2	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9979,3931	ab 4/97	9912,5097	ab 4/97	559,8704	Jun 98	linker Hang, luftseitig
	3	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10259,8516	ab 4/97	9976,2512	ab 4/97	546,2979		rechter Hang, luftseitig
	4	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10273,5245	ab 4/97	10061,4683	ab 4/97	551,3371		rechter Hang, links vom Dienstgebäude
	8	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10229,3809	Okt 06	9873,1078	Okt 06			rechter Hang, Luftseite, HWE Schussrinne
	9	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10141,5729	Okt 06	9763,7562	Okt 06	482,765	Okt 06	Zufahrt Dammfuß, linker Hang
	10	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10324,4942	Okt 06	9730,3656	Okt 06			Dammvorland
	11	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10232,6867	Okt 06	9623,4941	Okt 06	480,4175	Okt 06	Zufahrtsstraße, Dammvorland
	16	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10005,7317	ab 4/97	10378,8258	ab 4/97			Tannengrund, über Höchststaulinie
	17	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9867,7443	ab 4/97	10117,4315	ab 4/97	554,939	Okt 06	Tannengrundstraße
	18	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9714,6043	ab 4/97	10106,8581	ab 4/97	565,8177	Okt 06	Tannengrundstraße
	19	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9593,9446	ab 4/97	10087,5615	ab 4/97	571,2342		Tannengrundstraße
	20	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9120,7483	ab 4/97	10071,6349	ab 4/97	570,7476		Tannengrundstraße
	21	Pfeiler, ZZ-Freiberg	8717,0161	ab 4/97	10360,9495	ab 4/97	569,0864	Apr 94	Tannengrundstraße
	AL I	Zieltafel	10268,8072	Mai 98	9999,9509	Mai 98			Dienstgebäude
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9969,9532	Mai 98	10000,0276	Mai 98	562,1802	Jun 98	Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9939,7810	Mai 98	10000,0445	Mai 98			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Lagenetz Vorsperre	22	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1087,048	ab 5/95	783,2167	ab 5/95	551,5336		Abzweig Kleiner Gabelgrund
	23	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1228,7823	ab 5/95	942,9185	ab 5/95			Vorsperre, Rechter Hang (nahe Straße)
	24	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1311,3256	ab 5/95	775,2684	ab 5/95	556,6472	Apr 94	Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	25	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1490,7684	ab 5/95	552,9766	ab 5/95	565,9889		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	26	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1521,2564	ab 5/95	430,7890	ab 5/95	567,0025		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	AL I	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1018,8448	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1221,3724	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	970,0481	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL IV	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1267,6939	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
Höhennetze	2a	Mauerbolzen					470,2275	Okt 06	Forsthaus, Gabl. Str. 13, Westseite
Schönbrunn/Gabel	3	Mauerbolzen					475,4320	Okt 06	Dammfuß
	5	Mauerbolzen					480,8151	Okt 06	altes Dienstgebäude Dammfuß
	6	Mauerbolzen					480,9602	Okt 06	Schieberhaus
	7	Kopfbolzen					478,5700	Okt 06	Dammfuß (1997 gesetzt)
	28	Mauerbolzen					547,7706	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, gegenüber E-Turm
	34	Kopfbolzen					506,9861	Okt 06	Linke Hangstraße, PB mit Straßenkappe, hangs.
	35	Kopfbolzen					536,8891	Okt 06	Wendeplatte, linke Hangstraße
	36	Mauerbolzen					542,0400	Okt 06	Linke Hangstraße
	37a	Mauerbolzen					545,9239	Apr 14	Eingang Kontrollgang linker Hang
	38	Mauerbolzen					564,0540		Tannengrundstraße, Einlauf-Stirnwand Durchlaß
	39	Kopfbolzen					568,5244		Tannengrund, linker Hang, hangseitig

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	41	Kopfbolzen					549,9203		Tannengrund, rechter Hang, nördl. d. Straße
Schönbrunn/Gabel	44	Mauerbolzen					553,4178		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str.
	45	Mauerbolzen					563,6791		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str., talseitig
	46	Kopfbolzen					577,6528		Tannengrund, rechter Hang, hangseitig,
	47	Kopfbolzen					552,7293	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, hangseitig
	48a	Kopfbolzen					561,1392	Okt 06	Rechte Hangstraße, Kehre
	49	Kopfbolzen					586,1942	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	50	Kopfbolzen					608,4524	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	51	Kopfbolzen					594,8223		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	52	Kopfbolzen					577,3006		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	53	Kopfbolzen					566,9543		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	54	Kopfbolzen					560,5212		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	55	Kopfbolzen					566,9388		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	56	Kopfbolzen					565,0587		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße), bergseitig
	58	Kopfbolzen					578,9049	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	59	Kopfbolzen					584,9191	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	60	Kopfbolzen					574,5804	Mai 11	Schleusegrund, Waldweg Linker Hang
	61	Mauerbolzen					545,0850	n.m.	Trafostation Vorsperre, Ostseite
	62	Kopfbolzen					565,9047		Waldweg Hohenofen, am Haschbach
	63	Kopfbolzen					546,9359		Funkstation Vorsperre
	64	Kopfbolzen					577,5708		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	65	Kopfbolzen					589,6681		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	66	Kopfbolzen					600,9138		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	67	Kopfbolzen					598,0431		Haschbachweg zum Oberen Hang
Schönbrunn/Gabel	68	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69a	Kopfbolzen					735,7081	ab 10/89	Oberer Hang
	71	Kopfbolzen					506,8467	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	72	Kopfbolzen					541,6237	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	73	Mauerbolzen					549,0141	Okt 06	Dienstgebäude Ostwand, Rechter Hang
	74	Mauerbolzen					555,1343	Okt 06	Wohnhaus, Rechter Hang
	75	Mauerbolzen					546,8813		Vorsperre Richtung Tränkbach
	76	Kopfbolzen					554,3709	ab 5/98	Fahrweg, Haschbachkurve
	100	Mauerbolzen					664,6067		Haschbachweg zum Oberen Hang
	101	Kopfbolzen					663,8782		Haschbachweg zum Oberen Hang
	102	Kopfbolzen					738,9221	5/95 (Nullm.)	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang
	103	Kopfbolzen					673,7069	Mai 11	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang, Fels 50m von G8
	109	Mauerbolzen					554,1678		150 m oberhalb Pegel Gabel, Felsen rechts d. Straße
	110	Kopfbolzen					550,2360		ca. 35 m vor Schleusebrücke, rechts der Straße nach Frauenwald, oberhalb Pegel Böse Schleuse
	114	Kopfbolzen					551,9676		Tannengrund, rechts der Str. n. Neustadt, ca. 110 m nach Pegelstation Tannengrund

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Objektpunkte Schönbrunn									
Nivellement	A1	Setzkegel					545,1876	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2	Setzkegel					545,1559	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
	A3	Setzkegel					545,1542	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
	A4	Setzkegel					545,1720	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
	A5	Setzkegel					545,1881	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
			Längenmessung	Längenmessung			yo [mm]	Alignement	
Längenmessung	A1 (AI 1*)	Setzkegel	10023,9943	08.07.1976			44,65	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2 (AI 2*)	Setzkegel	10072,0639	08.07.1976			44,46	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
und	A3 (AI 3*)	Setzkegel	10119,9076	08.07.1976			44,14	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
Alignement*	A4 (AI 4*)	Setzkegel	10167,9893	08.07.1976			46,76	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
Dammkrone	A5 (AI 5*)	Setzkegel	10215,9899	08.07.1976			45,41	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
Stat. Schlauchwaage	SW 1a	Vertikalbolzen Schachtkopf					480,7848	Okt 10	Schlauchwaageschacht Dammfuß
Gründung	ÜW1	Überlaufgefäß	DA+95m WS	Messung eingestellt			479,9110	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW2	Überlaufgefäß	DA+73m WS	Messung eingestellt			479,7200	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW3	Überlaufgefäß	DA+50m WS	Messung eingestellt			479,4840	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW4	Überlaufgefäß	DA+00m	Messung eingestellt			478,9040	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW5	Überlaufgefäß	DA-45m LS	Messung eingestellt			478,4730	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
Rohrbahn 2	SLW2	Überlaufgefäß	DA-18m LS				520,5940	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW4	Überlaufgefäß	DA+02m WS				520,6840	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW6	Überlaufgefäß	DA+22m WS				521,0980	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW8	Überlaufgefäß	DA+42m WS				521,6150	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	10	Kopfbolzen					495,4207	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
Lufts. Dammböschung	12	Kopfbolzen					495,3996	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	13	Kopfbolzen					506,4337	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	17	Kopfbolzen					507,6456	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	18	Kopfbolzen					519,3084	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	22	Kopfbolzen					520,2181	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
Nivellement	LN1	Mauerbolzen, MK*-Wand	(*Messkammer)				519,8452	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	LN2	Mauerbolzen, MK-Wand					519,7645	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	LN3	Mauerbolzen, MK-Wand					519,8543	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	LN4	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8564	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	LN5	Mauerbolzen, MK-Wand					507,7754	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	LN6	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8536	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	LN7	Mauerbolzen, MK-Wand					495,4759	24.07.1974	Messkammer untere Berme, Stat. 0+120
Trig. Lagemessung	M1	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4267	31.01.1975	9956,0814	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	M2	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4641	31.01.1975	9956,0776	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	M3	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,5476	31.01.1975	9956,0654	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	M4	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4195	31.01.1975	9932,8179	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	M5	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4579	31.01.1975	9932,8703	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	M6	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,4405	31.01.1975	9932,8377	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	M7	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4369	31.01.1975	9909,7631	31.01.1975			Messkammer untere Berme, Stat. 0+120

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Trigonometrie	T1	Keramikzieltafel	10099,6315	31.01.1975	10188,0131	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
Steg/Entnahmeturm	T2a	Keramikzieltafel	10108,0553	31.01.1975	10178,5809	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
	Bo	Keramikzieltafel	10153,2207	31.01.1975	10191,3149	31.01.1975			Stegstütze B, oben
	Bu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze B, unten
	Co	Keramikzieltafel	10196,1878	31.01.1975	10198,5377	31.01.1975			Stegstütze C, oben
	Cu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze C, unten
	T1 DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10100,6115	14.05.2013	10187,3796	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	T2a DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10107,5273	14.05.2013	10179,621	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	Bo DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10153,2347	14.05.2013	10191,2876	14.05.2013			Stegstütze B, nahe Bo
	Co DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10196,1887	14.05.2013	10198,4996	14.05.2013			Stegstütze C, nahe Co
Nivellement	1b	Kopfbolzen					543,5125	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 1
Kontrollgänge	2	Kopfbolzen					541,4547	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 2
	5	Kopfbolzen					539,8029	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 5
	6	Kopfbolzen					537,7765	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 6
	7	Kopfbolzen					535,7634	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 7
	8	Kopfbolzen					533,7826	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 8
	9	Kopfbolzen					531,7886	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 9
	10	Kopfbolzen					529,7907	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 10
	11a	Kopfbolzen					527,8081	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	11b	Kopfbolzen					525,7876	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	12	Kopfbolzen					523,8148	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 12

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	13	Kopfbolzen					521,8057	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 13
Kontrollgänge	14	Kopfbolzen					519,8130	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 14
	15	Kopfbolzen					517,7906	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 15
	16	Kopfbolzen					515,7951	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 16
	17	Kopfbolzen					513,8009	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 17
	18a	Kopfbolzen					511,8026	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	18b	Kopfbolzen					509,8160	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	19	Kopfbolzen					507,8023	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 19
	20	Kopfbolzen					505,8215	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 20
	21	Kopfbolzen					503,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 21
	22	Kopfbolzen					501,8377	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 22
	23	Kopfbolzen					499,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 23
	24	Kopfbolzen					497,7727	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 24
	25a	Kopfbolzen					495,7533	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	25b	Kopfbolzen					493,7947	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	26	Kopfbolzen					491,8494	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 26
	27	Kopfbolzen					489,8435	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 27
	28	Kopfbolzen					487,8518	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 28
	29	Kopfbolzen					485,7944	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 29
	30	Kopfbolzen					483,7615	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 30
	31a	Kopfbolzen					481,8259	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	31b	Kopfbolzen					481,7000	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	32	Kopfbolzen					481,6362	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 32

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	33	Kopfbolzen					481,4853	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 33
Kontrollgänge	34	Kopfbolzen					481,4472	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 34
	35	Kopfbolzen					481,5166	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 35
	36	Kopfbolzen					481,5268	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 36
	37	Kopfbolzen					481,5751	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 37
	38	Kopfbolzen					481,6118	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 38
	39	Kopfbolzen					481,6350	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 39
	40	Kopfbolzen					481,6673	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 40
	41	Kopfbolzen					481,7181	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 41
	42	Kopfbolzen					481,7738	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 42
	44	Kopfbolzen					482,8248	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 44
	45a	Kopfbolzen					484,8587	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	45b	Kopfbolzen					486,8688	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	46	Kopfbolzen					488,8540	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 46
	47	Kopfbolzen					490,8698	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 47
	48	Kopfbolzen					492,8890	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 48
	49	Kopfbolzen					494,8640	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 49
	50 a	Kopfbolzen					496,8771	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	50 b	Kopfbolzen					498,8673	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	51	Kopfbolzen					500,8638	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 51
	52	Kopfbolzen					502,8676	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 52
	53	Kopfbolzen					504,8727	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 53
	54	Kopfbolzen					506,8947	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 54

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	55	Kopfbolzen					508,9123	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 55
Kontrollgänge	56 a	Kopfbolzen					510,8344	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	56 b	Kopfbolzen					512,8590	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	57	Kopfbolzen					514,8523	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 57
	58	Kopfbolzen					516,8921	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 58
	59	Kopfbolzen					518,8632	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 59
	60	Kopfbolzen					520,8859	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 60
	61 a	Kopfbolzen					522,8879	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	61 b	Kopfbolzen					524,9305	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	62	Kopfbolzen					526,9201	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 62
	63	Kopfbolzen					528,8757	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 63
	64	Kopfbolzen					530,9095	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 64
	65 a	Kopfbolzen					532,8752	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 b	Kopfbolzen					535,6418	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 c	Kopfbolzen					538,0990	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	66 a	Kopfbolzen					541,1911	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	66 b	Kopfbolzen					541,1882	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	67	Kopfbolzen					541,1720	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 67
	68	Kopfbolzen					543,2008	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	69	Kopfbolzen					545,2239	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	70	Kopfbolzen					547,1792	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	71	Kopfbolzen					548,8736	30.05.1984	Keller Dienstgebäude
	72	Kopfbolzen					548,8766	30.05.1984	Keller Dienstgebäude

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	S1	Kopfbolzen					481,2993	28.01.1975	Schieberhaus
Schieberhaus	S2	Kopfbolzen					481,1541	28.01.1975	Schieberhaus
Nivellement	S3	Kopfbolzen					477,6822	04.02.1975	Grundablassstollen
Grundablassstollen	S4	Kopfbolzen					478,1219	04.02.1975	Grundablassstollen
	S5	Kopfbolzen					478,3715	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6	Kopfbolzen					478,6077	04.02.1975	Grundablassstollen
	S7	Kopfbolzen					479,0750	04.02.1975	Grundablassstollen
	S8	Kopfbolzen					479,5039	04.02.1975	Grundablassstollen
	S9	Kopfbolzen					479,6511	04.02.1975	Grundablassstollen
	S10	Kopfbolzen					479,7802	04.02.1975	Grundablassstollen
	S11	Kopfbolzen					480,0925	04.02.1975	Grundablassstollen
	S12	Kopfbolzen					480,4180	04.02.1975	Grundablassstollen
	S13	Kopfbolzen					481,7375	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6a	Kopfbolzen					483,4600	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S9a	Kopfbolzen					484,4679	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S11a	Kopfbolzen					484,9173	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S12a	Kopfbolzen					485,2765	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
Nivellement	S14	Kopfbolzen					481,7660	28.01.1975	Schieberkammer
Schieberkammer	S15	Kopfbolzen					482,3897	28.01.1975	Schieberkammer
	S16	Kopfbolzen					482,4058	28.01.1975	Schieberkammer
	S17	Kopfbolzen					482,2867	28.01.1975	Schieberkammer
	S18	Kopfbolzen					482,2991	28.01.1975	Schieberkammer

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	VO	Kopfbolzen					481,6051	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Verbindungsgang	V1	Kopfbolzen					481,4444	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V2	Kopfbolzen					481,3779	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V3	Kopfbolzen					481,3610	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V4	Kopfbolzen					481,2840	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V5	Kopfbolzen					481,2344	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Nivellement	B1	Kopfbolzen					546,5975	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Bedienungsbrücke	B3	Kopfbolzen					546,6845	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B4	Kopfbolzen					546,7502	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B6	Kopfbolzen					546,8782	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B7	Kopfbolzen					546,9192	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B9	Kopfbolzen					546,9752	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B10	Kopfbolzen					547,0458	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Nivellement	B1a	Kopfbolzen					546,6022	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B2a	Kopfbolzen					546,5488	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B3a	Kopfbolzen					546,6542	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B4a	Kopfbolzen					546,7231	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B5a	Kopfbolzen					546,7728	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B6a	Kopfbolzen					546,8538	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B7a	Kopfbolzen					546,9245	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	B8a	Kopfbolzen					546,9012	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B9a	Kopfbolzen					546,9484	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B10a	Kopfbolzen					547,0170	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Nivellement und	E9a	Kopfbolzen					547,0804	17.05.1978	Bodenplatte Turmlaterne
Neigungsmessung	E10	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,2063	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
Entnahmeturm	E12a	Kopfbolzen					547,0788	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
	E13	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,4748	21.06.1976	Bodenplatte Turmlaterne
	E13a	Kopfbolzen					547,0907	17.05.1994	Bodenplatte Turmlaterne
Nivellement	I 1	Invarstäbe					547,0602	30.06.1997	Entnahmeturm
Entnahmeturm	I 2	Invarstäbe					547,0781	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 3	Invarstäbe					547,0577	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 4	Invarstäbe					547,0546	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 5	Invarstäbe					547,0672	30.06.1997	Entnahmeturm

[illegible]

Messstellenverzeichnis (Stand Oktober 2016)

Geodätische Überwachungsmessungen

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Hauptsperre Schönbrunn									
Lagenetz	1	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9978,5254	ab 4/97	9995,9680	ab 4/97	557,4308	Jun 98	linker Hang, in Dammachse
Hauptsperre	2	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9979,3931	ab 4/97	9912,5097	ab 4/97	559,8704	Jun 98	linker Hang, luftseitig
	3	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10259,8516	ab 4/97	9976,2512	ab 4/97	546,2979		rechter Hang, luftseitig
	4	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10273,5245	ab 4/97	10061,4683	ab 4/97	551,3371		rechter Hang, links vom Dienstgebäude
	8	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10229,3809	Okt 06	9873,1078	Okt 06			rechter Hang, Luftseite, HWE Schussrinne
	9	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10141,5729	Okt 06	9763,7562	Okt 06	482,765	Okt 06	Zufahrt Dammfuß, linker Hang
	10	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10324,4942	Okt 06	9730,3656	Okt 06			Dammvorland
	11	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10232,6867	Okt 06	9623,4941	Okt 06	480,4175	Okt 06	Zufahrtsstraße, Dammvorland
	16	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10005,7317	ab 4/97	10378,8258	ab 4/97			Tannengrund, über Höchststaulinie
	17	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9867,7443	ab 4/97	10117,4315	ab 4/97	554,939	Okt 06	Tannengrundstraße
	18	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9714,6043	ab 4/97	10106,8581	ab 4/97	565,8177	Okt 06	Tannengrundstraße
	19	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9593,9446	ab 4/97	10087,5615	ab 4/97	571,2342		Tannengrundstraße
	20	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9120,7483	ab 4/97	10071,6349	ab 4/97	570,7476		Tannengrundstraße
	21	Pfeiler, ZZ-Freiberg	8717,0161	ab 4/97	10360,9495	ab 4/97	569,0864	Apr 94	Tannengrundstraße
	AL I	Zieltafel	10268,8072	Mai 98	9999,9509	Mai 98			Dienstgebäude
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9969,9532	Mai 98	10000,0276	Mai 98	562,1802	Jun 98	Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9939,7810	Mai 98	10000,0445	Mai 98			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Lagenetz Vorsperre	22	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1087,048	ab 5/95	783,2167	ab 5/95	551,5336		Abzweig Kleiner Gabelgrund
	23	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1228,7823	ab 5/95	942,9185	ab 5/95			Vorsperre, Rechter Hang (nahe Straße)
	24	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1311,3256	ab 5/95	775,2684	ab 5/95	556,6472	Apr 94	Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	25	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1490,7684	ab 5/95	552,9766	ab 5/95	565,9889		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	26	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1521,2564	ab 5/95	430,7890	ab 5/95	567,0025		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	AL I	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1018,8448	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1221,3724	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	970,0481	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL IV	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1267,6939	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
Höhennetze	2a	Mauerbolzen					470,2275	Okt 06	Forsthaus, Gabl. Str. 13, Westseite
Schönbrunn/Gabel	3	Mauerbolzen					475,4320	Okt 06	Dammfuß
	5	Mauerbolzen					480,8151	Okt 06	altes Dienstgebäude Dammfuß
	6	Mauerbolzen					480,9602	Okt 06	Schieberhaus
	7	Kopfbolzen					478,5700	Okt 06	Dammfuß (1997 gesetzt)
	28	Mauerbolzen					547,7706	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, gegenüber E-Turm
	34	Kopfbolzen					506,9861	Okt 06	Linke Hangstraße, PB mit Straßenkappe, hangs.
	35	Kopfbolzen					536,8891	Okt 06	Wendeplatte, linke Hangstraße
	36	Mauerbolzen					542,0400	Okt 06	Linke Hangstraße
	37a	Mauerbolzen					545,9239	Apr 14	Eingang Kontrollgang linker Hang
	38	Mauerbolzen					564,0540		Tannengrundstraße, Einlauf-Stirnwand Durchlaß
	39	Kopfbolzen					568,5244		Tannengrund, linker Hang, hangseitig

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	41	Kopfbolzen					549,9203		Tannengrund, rechter Hang, nördl. d. Straße
Schönbrunn/Gabel	44	Mauerbolzen					553,4178		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str.
	45	Mauerbolzen					563,6791		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str., talseitig
	46	Kopfbolzen					577,6528		Tannengrund, rechter Hang, hangseitig,
	47	Kopfbolzen					552,7293	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, hangseitig
	48a	Kopfbolzen					561,1392	Okt 06	Rechte Hangstraße, Kehre
	49	Kopfbolzen					586,1942	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	50	Kopfbolzen					608,4524	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	51	Kopfbolzen					594,8223		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	52	Kopfbolzen					577,3006		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	53	Kopfbolzen					566,9543		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	54	Kopfbolzen					560,5212		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	55	Kopfbolzen					566,9388		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	56	Kopfbolzen					565,0587		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße), bergseitig
	58	Kopfbolzen					578,9049	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	59	Kopfbolzen					584,9191	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	60	Kopfbolzen					574,5804	Mai 11	Schleusegrund, Waldweg Linker Hang
	61	Mauerbolzen					545,0850	n.m.	Trafostation Vorsperre, Ostseite
	62	Kopfbolzen					565,9047		Waldweg Hohenofen, am Haschbach
	63	Kopfbolzen					546,9359		Funkstation Vorsperre
	64	Kopfbolzen					577,5708		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	65	Kopfbolzen					589,6681		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	66	Kopfbolzen					600,9138		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	67	Kopfbolzen					598,0431		Haschbachweg zum Oberen Hang
Schönbrunn/Gabel	68	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69a	Kopfbolzen					735,7081	ab 10/89	Oberer Hang
	71	Kopfbolzen					506,8467	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	72	Kopfbolzen					541,6237	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	73	Mauerbolzen					549,0141	Okt 06	Dienstgebäude Ostwand, Rechter Hang
	74	Mauerbolzen					555,1343	Okt 06	Wohnhaus, Rechter Hang
	75	Mauerbolzen					546,8813		Vorsperre Richtung Tränkbach
	76	Kopfbolzen					554,3709	ab 5/98	Fahrweg, Haschbachkurve
	100	Mauerbolzen					664,6067		Haschbachweg zum Oberen Hang
	101	Kopfbolzen					663,8782		Haschbachweg zum Oberen Hang
	102	Kopfbolzen					738,9221	5/95 (Nullm.)	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang
	103	Kopfbolzen					673,7069	Mai 11	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang, Fels 50m von G8
	109	Mauerbolzen					554,1678		150 m oberhalb Pegel Gabel, Felsen rechts d. Straße
	110	Kopfbolzen					550,2360		ca. 35 m vor Schleusebrücke, rechts der Straße nach Frauenwald, oberhalb Pegel Böse Schleuse
	114	Kopfbolzen					551,9676		Tannengrund, rechts der Str. n. Neustadt, ca. 110 m nach Pegelstation Tannengrund

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Objektpunkte Schönbrunn									
Nivellement	A1	Setzkegel					545,1876	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2	Setzkegel					545,1559	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
	A3	Setzkegel					545,1542	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
	A4	Setzkegel					545,1720	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
	A5	Setzkegel					545,1881	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
			Längenmessung	Längenmessung			yo [mm]	Alignement	
Längenmessung	A1 (AI 1*)	Setzkegel	10023,9943	08.07.1976			44,65	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2 (AI 2*)	Setzkegel	10072,0639	08.07.1976			44,46	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
und	A3 (AI 3*)	Setzkegel	10119,9076	08.07.1976			44,14	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
Alignement*	A4 (AI 4*)	Setzkegel	10167,9893	08.07.1976			46,76	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
Dammkrone	A5 (AI 5*)	Setzkegel	10215,9899	08.07.1976			45,41	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
Stat. Schlauchwaage	SW 1a	Vertikalbolzen Schachtkopf					480,7848	Okt 10	Schlauchwaageschacht Dammfuß
Gründung	ÜW1	Überlaufgefäß	DA+95m WS	Messung eingestellt			479,9110	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW2	Überlaufgefäß	DA+73m WS	Messung eingestellt			479,7200	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW3	Überlaufgefäß	DA+50m WS	Messung eingestellt			479,4840	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW4	Überlaufgefäß	DA+00m	Messung eingestellt			478,9040	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW5	Überlaufgefäß	DA-45m LS	Messung eingestellt			478,4730	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
Rohrbahn 2	SLW2	Überlaufgefäß	DA-18m LS				520,5940	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW4	Überlaufgefäß	DA+02m WS				520,6840	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW6	Überlaufgefäß	DA+22m WS				521,0980	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW8	Überlaufgefäß	DA+42m WS				521,6150	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	10	Kopfbolzen					495,4207	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
Lufts. Dammböschung	12	Kopfbolzen					495,3996	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	13	Kopfbolzen					506,4337	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	17	Kopfbolzen					507,6456	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	18	Kopfbolzen					519,3084	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	22	Kopfbolzen					520,2181	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
Nivellement	LN1	Mauerbolzen, MK*-Wand	(*Messkammer)				519,8452	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	LN2	Mauerbolzen, MK-Wand					519,7645	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	LN3	Mauerbolzen, MK-Wand					519,8543	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	LN4	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8564	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	LN5	Mauerbolzen, MK-Wand					507,7754	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	LN6	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8536	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	LN7	Mauerbolzen, MK-Wand					495,4759	24.07.1974	Messkammer untere Berme, Stat. 0+120
Trig. Lagemessung	M1	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4267	31.01.1975	9956,0814	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	M2	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4641	31.01.1975	9956,0776	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	M3	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,5476	31.01.1975	9956,0654	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	M4	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4195	31.01.1975	9932,8179	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	M5	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4579	31.01.1975	9932,8703	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	M6	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,4405	31.01.1975	9932,8377	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	M7	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4369	31.01.1975	9909,7631	31.01.1975			Messkammer untere Berme, Stat. 0+120

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Trigonometrie	T1	Keramikzieltafel	10099,6315	31.01.1975	10188,0131	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
Steg/Entnahmeturm	T2a	Keramikzieltafel	10108,0553	31.01.1975	10178,5809	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
	Bo	Keramikzieltafel	10153,2207	31.01.1975	10191,3149	31.01.1975			Stegstütze B, oben
	Bu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze B, unten
	Co	Keramikzieltafel	10196,1878	31.01.1975	10198,5377	31.01.1975			Stegstütze C, oben
	Cu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze C, unten
	T1 DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10100,6115	14.05.2013	10187,3796	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	T2a DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10107,5273	14.05.2013	10179,621	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	Bo DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10153,2347	14.05.2013	10191,2876	14.05.2013			Stegstütze B, nahe Bo
	Co DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10196,1887	14.05.2013	10198,4996	14.05.2013			Stegstütze C, nahe Co
Nivellement	1b	Kopfbolzen					543,5125	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 1
Kontrollgänge	2	Kopfbolzen					541,4547	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 2
	5	Kopfbolzen					539,8029	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 5
	6	Kopfbolzen					537,7765	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 6
	7	Kopfbolzen					535,7634	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 7
	8	Kopfbolzen					533,7826	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 8
	9	Kopfbolzen					531,7886	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 9
	10	Kopfbolzen					529,7907	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 10
	11a	Kopfbolzen					527,8081	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	11b	Kopfbolzen					525,7876	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	12	Kopfbolzen					523,8148	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 12

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	13	Kopfbolzen					521,8057	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 13
Kontrollgänge	14	Kopfbolzen					519,8130	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 14
	15	Kopfbolzen					517,7906	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 15
	16	Kopfbolzen					515,7951	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 16
	17	Kopfbolzen					513,8009	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 17
	18a	Kopfbolzen					511,8026	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	18b	Kopfbolzen					509,8160	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	19	Kopfbolzen					507,8023	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 19
	20	Kopfbolzen					505,8215	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 20
	21	Kopfbolzen					503,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 21
	22	Kopfbolzen					501,8377	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 22
	23	Kopfbolzen					499,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 23
	24	Kopfbolzen					497,7727	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 24
	25a	Kopfbolzen					495,7533	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	25b	Kopfbolzen					493,7947	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	26	Kopfbolzen					491,8494	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 26
	27	Kopfbolzen					489,8435	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 27
	28	Kopfbolzen					487,8518	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 28
	29	Kopfbolzen					485,7944	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 29
	30	Kopfbolzen					483,7615	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 30
	31a	Kopfbolzen					481,8259	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	31b	Kopfbolzen					481,7000	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	32	Kopfbolzen					481,6362	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 32

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	33	Kopfbolzen					481,4853	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 33
Kontrollgänge	34	Kopfbolzen					481,4472	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 34
	35	Kopfbolzen					481,5166	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 35
	36	Kopfbolzen					481,5268	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 36
	37	Kopfbolzen					481,5751	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 37
	38	Kopfbolzen					481,6118	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 38
	39	Kopfbolzen					481,6350	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 39
	40	Kopfbolzen					481,6673	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 40
	41	Kopfbolzen					481,7181	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 41
	42	Kopfbolzen					481,7738	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 42
	44	Kopfbolzen					482,8248	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 44
	45a	Kopfbolzen					484,8587	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	45b	Kopfbolzen					486,8688	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	46	Kopfbolzen					488,8540	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 46
	47	Kopfbolzen					490,8698	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 47
	48	Kopfbolzen					492,8890	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 48
	49	Kopfbolzen					494,8640	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 49
	50 a	Kopfbolzen					496,8771	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	50 b	Kopfbolzen					498,8673	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	51	Kopfbolzen					500,8638	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 51
	52	Kopfbolzen					502,8676	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 52
	53	Kopfbolzen					504,8727	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 53
	54	Kopfbolzen					506,8947	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 54

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	55	Kopfbolzen					508,9123	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 55
Kontrollgänge	56 a	Kopfbolzen					510,8344	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	56 b	Kopfbolzen					512,8590	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	57	Kopfbolzen					514,8523	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 57
	58	Kopfbolzen					516,8921	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 58
	59	Kopfbolzen					518,8632	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 59
	60	Kopfbolzen					520,8859	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 60
	61 a	Kopfbolzen					522,8879	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	61 b	Kopfbolzen					524,9305	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	62	Kopfbolzen					526,9201	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 62
	63	Kopfbolzen					528,8757	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 63
	64	Kopfbolzen					530,9095	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 64
	65 a	Kopfbolzen					532,8752	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 b	Kopfbolzen					535,6418	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 c	Kopfbolzen					538,0990	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	66 a	Kopfbolzen					541,1911	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	66 b	Kopfbolzen					541,1882	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	67	Kopfbolzen					541,1720	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 67
	68	Kopfbolzen					543,2008	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	69	Kopfbolzen					545,2239	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	70	Kopfbolzen					547,1792	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	71	Kopfbolzen					548,8736	30.05.1984	Keller Dienstgebäude
	72	Kopfbolzen					548,8766	30.05.1984	Keller Dienstgebäude

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	S1	Kopfbolzen					481,2993	28.01.1975	Schieberhaus
Schieberhaus	S2	Kopfbolzen					481,1541	28.01.1975	Schieberhaus
Nivellement	S3	Kopfbolzen					477,6822	04.02.1975	Grundablassstollen
Grundablassstollen	S4	Kopfbolzen					478,1219	04.02.1975	Grundablassstollen
	S5	Kopfbolzen					478,3715	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6	Kopfbolzen					478,6077	04.02.1975	Grundablassstollen
	S7	Kopfbolzen					479,0750	04.02.1975	Grundablassstollen
	S8	Kopfbolzen					479,5039	04.02.1975	Grundablassstollen
	S9	Kopfbolzen					479,6511	04.02.1975	Grundablassstollen
	S10	Kopfbolzen					479,7802	04.02.1975	Grundablassstollen
	S11	Kopfbolzen					480,0925	04.02.1975	Grundablassstollen
	S12	Kopfbolzen					480,4180	04.02.1975	Grundablassstollen
	S13	Kopfbolzen					481,7375	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6a	Kopfbolzen					483,4600	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S9a	Kopfbolzen					484,4679	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S11a	Kopfbolzen					484,9173	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S12a	Kopfbolzen					485,2765	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
Nivellement	S14	Kopfbolzen					481,7660	28.01.1975	Schieberkammer
Schieberkammer	S15	Kopfbolzen					482,3897	28.01.1975	Schieberkammer
	S16	Kopfbolzen					482,4058	28.01.1975	Schieberkammer
	S17	Kopfbolzen					482,2867	28.01.1975	Schieberkammer
	S18	Kopfbolzen					482,2991	28.01.1975	Schieberkammer

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	VO	Kopfbolzen					481,6051	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Verbindungsgang	V1	Kopfbolzen					481,4444	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V2	Kopfbolzen					481,3779	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V3	Kopfbolzen					481,3610	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V4	Kopfbolzen					481,2840	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V5	Kopfbolzen					481,2344	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Nivellement	B1	Kopfbolzen					546,5975	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Bedienungsbrücke	B3	Kopfbolzen					546,6845	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B4	Kopfbolzen					546,7502	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B6	Kopfbolzen					546,8782	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B7	Kopfbolzen					546,9192	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B9	Kopfbolzen					546,9752	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B10	Kopfbolzen					547,0458	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Nivellement	B1a	Kopfbolzen					546,6022	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B2a	Kopfbolzen					546,5488	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B3a	Kopfbolzen					546,6542	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B4a	Kopfbolzen					546,7231	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B5a	Kopfbolzen					546,7728	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B6a	Kopfbolzen					546,8538	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B7a	Kopfbolzen					546,9245	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	B8a	Kopfbolzen					546,9012	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B9a	Kopfbolzen					546,9484	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B10a	Kopfbolzen					547,0170	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Nivellement und	E9a	Kopfbolzen					547,0804	17.05.1978	Bodenplatte Turmlaterne
Neigungsmessung	E10	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,2063	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
Entnahmeturm	E12a	Kopfbolzen					547,0788	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
	E13	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,4748	21.06.1976	Bodenplatte Turmlaterne
	E13a	Kopfbolzen					547,0907	17.05.1994	Bodenplatte Turmlaterne
Nivellement	I 1	Invarstäbe					547,0602	30.06.1997	Entnahmeturm
Entnahmeturm	I 2	Invarstäbe					547,0781	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 3	Invarstäbe					547,0577	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 4	Invarstäbe					547,0546	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 5	Invarstäbe					547,0672	30.06.1997	Entnahmeturm

[illegible]

Messstellenverzeichnis (Stand Oktober 2016)

Geodätische Überwachungsmessungen

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Hauptsperre Schönbrunn									
Lagenetz	1	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9978,5254	ab 4/97	9995,9680	ab 4/97	557,4308	Jun 98	linker Hang, in Dammachse
Hauptsperre	2	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9979,3931	ab 4/97	9912,5097	ab 4/97	559,8704	Jun 98	linker Hang, luftseitig
	3	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10259,8516	ab 4/97	9976,2512	ab 4/97	546,2979		rechter Hang, luftseitig
	4	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10273,5245	ab 4/97	10061,4683	ab 4/97	551,3371		rechter Hang, links vom Dienstgebäude
	8	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10229,3809	Okt 06	9873,1078	Okt 06			rechter Hang, Luftseite, HWE Schussrinne
	9	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10141,5729	Okt 06	9763,7562	Okt 06	482,765	Okt 06	Zufahrt Dammfuß, linker Hang
	10	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10324,4942	Okt 06	9730,3656	Okt 06			Dammvorland
	11	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10232,6867	Okt 06	9623,4941	Okt 06	480,4175	Okt 06	Zufahrtsstraße, Dammvorland
	16	Pfeiler, ZZ-Freiberg	10005,7317	ab 4/97	10378,8258	ab 4/97			Tannengrund, über Höchststaulinie
	17	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9867,7443	ab 4/97	10117,4315	ab 4/97	554,939	Okt 06	Tannengrundstraße
	18	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9714,6043	ab 4/97	10106,8581	ab 4/97	565,8177	Okt 06	Tannengrundstraße
	19	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9593,9446	ab 4/97	10087,5615	ab 4/97	571,2342		Tannengrundstraße
	20	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9120,7483	ab 4/97	10071,6349	ab 4/97	570,7476		Tannengrundstraße
	21	Pfeiler, ZZ-Freiberg	8717,0161	ab 4/97	10360,9495	ab 4/97	569,0864	Apr 94	Tannengrundstraße
	AL I	Zieltafel	10268,8072	Mai 98	9999,9509	Mai 98			Dienstgebäude
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9969,9532	Mai 98	10000,0276	Mai 98	562,1802	Jun 98	Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	9939,7810	Mai 98	10000,0445	Mai 98			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Lagenetz Vorsperre	22	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1087,048	ab 5/95	783,2167	ab 5/95	551,5336		Abzweig Kleiner Gabelgrund
	23	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1228,7823	ab 5/95	942,9185	ab 5/95			Vorsperre, Rechter Hang (nahe Straße)
	24	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1311,3256	ab 5/95	775,2684	ab 5/95	556,6472	Apr 94	Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	25	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1490,7684	ab 5/95	552,9766	ab 5/95	565,9889		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	26	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1521,2564	ab 5/95	430,7890	ab 5/95	567,0025		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße)
	AL I	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1018,8448	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL II	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1221,3724	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
	AL III	Pfeiler, ZZ-Freiberg	970,0481	ab 5/95	998,9956	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone links, Hauptsperre
	AL IV	Pfeiler, ZZ-Freiberg	1267,6939	ab 5/95	998,9966	ab 5/95			Verlängerung Dammkrone rechts, Hauptsperre
Höhennetze	2a	Mauerbolzen					470,2275	Okt 06	Forsthaus, Gabl. Str. 13, Westseite
Schönbrunn/Gabel	3	Mauerbolzen					475,4320	Okt 06	Dammfuß
	5	Mauerbolzen					480,8151	Okt 06	altes Dienstgebäude Dammfuß
	6	Mauerbolzen					480,9602	Okt 06	Schieberhaus
	7	Kopfbolzen					478,5700	Okt 06	Dammfuß (1997 gesetzt)
	28	Mauerbolzen					547,7706	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, gegenüber E-Turm
	34	Kopfbolzen					506,9861	Okt 06	Linke Hangstraße, PB mit Straßenkappe, hangs.
	35	Kopfbolzen					536,8891	Okt 06	Wendeplatte, linke Hangstraße
	36	Mauerbolzen					542,0400	Okt 06	Linke Hangstraße
	37a	Mauerbolzen					545,9239	Apr 14	Eingang Kontrollgang linker Hang
	38	Mauerbolzen					564,0540		Tannengrundstraße, Einlauf-Stirnwand Durchlaß
	39	Kopfbolzen					568,5244		Tannengrund, linker Hang, hangseitig

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	41	Kopfbolzen					549,9203		Tannengrund, rechter Hang, nördl. d. Straße
Schönbrunn/Gabel	44	Mauerbolzen					553,4178		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str.
	45	Mauerbolzen					563,6791		Tannengrund, rechter Hang, Felsen südl. d. Str., talseitig
	46	Kopfbolzen					577,6528		Tannengrund, rechter Hang, hangseitig,
	47	Kopfbolzen					552,7293	Okt 06	Zufahrt Dienstbereich, hangseitig
	48a	Kopfbolzen					561,1392	Okt 06	Rechte Hangstraße, Kehre
	49	Kopfbolzen					586,1942	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	50	Kopfbolzen					608,4524	Okt 06	Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	51	Kopfbolzen					594,8223		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	52	Kopfbolzen					577,3006		Schleusegrund, rechter Hang (Straße), bergseitig
	53	Kopfbolzen					566,9543		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	54	Kopfbolzen					560,5212		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	55	Kopfbolzen					566,9388		Schleusegrund, Eselbach (Straße), bergseitig
	56	Kopfbolzen					565,0587		Schleusegrund, Rechter Hang (Straße), bergseitig
	58	Kopfbolzen					578,9049	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	59	Kopfbolzen					584,9191	Mai 11	Waldweg Linker Hang
	60	Kopfbolzen					574,5804	Mai 11	Schleusegrund, Waldweg Linker Hang
	61	Mauerbolzen					545,0850	n.m.	Trafostation Vorsperre, Ostseite
	62	Kopfbolzen					565,9047		Waldweg Hohenofen, am Haschbach
	63	Kopfbolzen					546,9359		Funkstation Vorsperre
	64	Kopfbolzen					577,5708		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	65	Kopfbolzen					589,6681		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch
	66	Kopfbolzen					600,9138		Waldweg Hohenofen, oberhalb Steinbruch

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Höhennetze	67	Kopfbolzen					598,0431		Haschbachweg zum Oberen Hang
Schönbrunn/Gabel	68	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69	Mauerbolzen					zerstört		Haschbachweg zum Oberen Hang
	69a	Kopfbolzen					735,7081	ab 10/89	Oberer Hang
	71	Kopfbolzen					506,8467	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	72	Kopfbolzen					541,6237	Okt 06	Rechte Hangstraße, Arlesbach bergseitig
	73	Mauerbolzen					549,0141	Okt 06	Dienstgebäude Ostwand, Rechter Hang
	74	Mauerbolzen					555,1343	Okt 06	Wohnhaus, Rechter Hang
	75	Mauerbolzen					546,8813		Vorsperre Richtung Tränkbach
	76	Kopfbolzen					554,3709	ab 5/98	Fahrweg, Haschbachkurve
	100	Mauerbolzen					664,6067		Haschbachweg zum Oberen Hang
	101	Kopfbolzen					663,8782		Haschbachweg zum Oberen Hang
	102	Kopfbolzen					738,9221	5/95 (Nullm.)	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang
	103	Kopfbolzen					673,7069	Mai 11	Fahrweg Haschbach-Oberer Hang, Fels 50m von G8
	109	Mauerbolzen					554,1678		150 m oberhalb Pegel Gabel, Felsen rechts d. Straße
	110	Kopfbolzen					550,2360		ca. 35 m vor Schleusebrücke, rechts der Straße nach Frauenwald, oberhalb Pegel Böse Schleuse
	114	Kopfbolzen					551,9676		Tannengrund, rechts der Str. n. Neustadt, ca. 110 m nach Pegelstation Tannengrund

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Objektpunkte Schönbrunn									
Nivellement	A1	Setzkegel					545,1876	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2	Setzkegel					545,1559	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
	A3	Setzkegel					545,1542	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
	A4	Setzkegel					545,1720	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
	A5	Setzkegel					545,1881	06.07.1976	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
			Längenmessung	Längenmessung			yo [mm]	Alignement	
Längenmessung	A1 (AI 1*)	Setzkegel	10023,9943	08.07.1976			44,65	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+24
Dammkrone	A2 (AI 2*)	Setzkegel	10072,0639	08.07.1976			44,46	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+72
und	A3 (AI 3*)	Setzkegel	10119,9076	08.07.1976			44,14	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+120
Alignement*	A4 (AI 4*)	Setzkegel	10167,9893	08.07.1976			46,76	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+168
Dammkrone	A5 (AI 5*)	Setzkegel	10215,9899	08.07.1976			45,41	17.05.1977	Dammkrone Hauptsperre, Stat. 0+216
Stat. Schlauchwaage	SW 1a	Vertikalbolzen Schachtkopf					480,7848	Okt 10	Schlauchwaageschacht Dammfuß
Gründung	ÜW1	Überlaufgefäß	DA+95m WS	Messung eingestellt			479,9110	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW2	Überlaufgefäß	DA+73m WS	Messung eingestellt			479,7200	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW3	Überlaufgefäß	DA+50m WS	Messung eingestellt			479,4840	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW4	Überlaufgefäß	DA+00m	Messung eingestellt			478,9040	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
	ÜW5	Überlaufgefäß	DA-45m LS	Messung eingestellt			478,4730	22.03.1971	Dammgründung, Stat. 0+120
Rohrbahn 2	SLW2	Überlaufgefäß	DA-18m LS				520,5940	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW4	Überlaufgefäß	DA+02m WS				520,6840	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW6	Überlaufgefäß	DA+22m WS				521,0980	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS
	SLW8	Überlaufgefäß	DA+42m WS				521,6150	25.11.2002	Stat. 120, MK-Wand = DA-41 m LS

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	10	Kopfbolzen					495,4207	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
Lufts. Dammböschung	12	Kopfbolzen					495,3996	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	13	Kopfbolzen					506,4337	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	17	Kopfbolzen					507,6456	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
	18	Kopfbolzen					519,3084	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, rechte Kehle Luftseite
	22	Kopfbolzen					520,2181	24.07.1974	Hilfspunkte in Verlängerung Bermen, linke Kehle Luftseite
Nivellement	LN1	Mauerbolzen, MK*-Wand	(*Messkammer)				519,8452	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	LN2	Mauerbolzen, MK-Wand					519,7645	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	LN3	Mauerbolzen, MK-Wand					519,8543	24.07.1974	Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	LN4	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8564	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	LN5	Mauerbolzen, MK-Wand					507,7754	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	LN6	Mauerbolzen, MK-Wand					507,8536	24.07.1974	Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	LN7	Mauerbolzen, MK-Wand					495,4759	24.07.1974	Messkammer untere Berme, Stat. 0+120
Trig. Lagemessung	M1	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4267	31.01.1975	9956,0814	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+168
Lufts. Dammböschung	M2	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4641	31.01.1975	9956,0776	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+120
	M3	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,5476	31.01.1975	9956,0654	31.01.1975			Messkammer obere Berme, Stat. 0+72
	M4	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10168,4195	31.01.1975	9932,8179	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+168
	M5	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4579	31.01.1975	9932,8703	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+120
	M6	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10072,4405	31.01.1975	9932,8377	31.01.1975			Messkammer mittl. Berme, Stat. 0+72
	M7	aufsteckbarer Reflektor, OK-Messkammer	10120,4369	31.01.1975	9909,7631	31.01.1975			Messkammer untere Berme, Stat. 0+120

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Trigonometrie	T1	Keramikzieltafel	10099,6315	31.01.1975	10188,0131	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
Steg/Entnahmeturm	T2a	Keramikzieltafel	10108,0553	31.01.1975	10178,5809	31.01.1975			Entnahmeturm, Bodenplatte Turmlaterne
	Bo	Keramikzieltafel	10153,2207	31.01.1975	10191,3149	31.01.1975			Stegstütze B, oben
	Bu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze B, unten
	Co	Keramikzieltafel	10196,1878	31.01.1975	10198,5377	31.01.1975			Stegstütze C, oben
	Cu	Keramikzieltafel		31.01.1975		31.01.1975			Stegstütze C, unten
	T1 DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10100,6115	14.05.2013	10187,3796	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	T2a DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10107,5273	14.05.2013	10179,621	14.05.2013			Turmschaft, ca. 1,4 m unter Bodenplatte Turmlaterne
	Bo DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10153,2347	14.05.2013	10191,2876	14.05.2013			Stegstütze B, nahe Bo
	Co DZZ	Doppelprismen mit Schutzdach	10196,1887	14.05.2013	10198,4996	14.05.2013			Stegstütze C, nahe Co
Nivellement	1b	Kopfbolzen					543,5125	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 1
Kontrollgänge	2	Kopfbolzen					541,4547	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 2
	5	Kopfbolzen					539,8029	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 5
	6	Kopfbolzen					537,7765	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 6
	7	Kopfbolzen					535,7634	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 7
	8	Kopfbolzen					533,7826	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 8
	9	Kopfbolzen					531,7886	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 9
	10	Kopfbolzen					529,7907	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 10
	11a	Kopfbolzen					527,8081	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	11b	Kopfbolzen					525,7876	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 11
	12	Kopfbolzen					523,8148	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 12

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	13	Kopfbolzen					521,8057	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 13
Kontrollgänge	14	Kopfbolzen					519,8130	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 14
	15	Kopfbolzen					517,7906	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 15
	16	Kopfbolzen					515,7951	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 16
	17	Kopfbolzen					513,8009	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 17
	18a	Kopfbolzen					511,8026	03.03.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	18b	Kopfbolzen					509,8160	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 18
	19	Kopfbolzen					507,8023	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 19
	20	Kopfbolzen					505,8215	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 20
	21	Kopfbolzen					503,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 21
	22	Kopfbolzen					501,8377	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 22
	23	Kopfbolzen					499,8225	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 23
	24	Kopfbolzen					497,7727	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 24
	25a	Kopfbolzen					495,7533	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	25b	Kopfbolzen					493,7947	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 25
	26	Kopfbolzen					491,8494	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 26
	27	Kopfbolzen					489,8435	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 27
	28	Kopfbolzen					487,8518	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 28
	29	Kopfbolzen					485,7944	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 29
	30	Kopfbolzen					483,7615	24.01.1975	Kontrollgang linker Hang, Feld 30
	31a	Kopfbolzen					481,8259	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	31b	Kopfbolzen					481,7000	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 31
	32	Kopfbolzen					481,6362	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 32

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	33	Kopfbolzen					481,4853	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 33
Kontrollgänge	34	Kopfbolzen					481,4472	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 34
	35	Kopfbolzen					481,5166	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 35
	36	Kopfbolzen					481,5268	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 36
	37	Kopfbolzen					481,5751	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 37
	38	Kopfbolzen					481,6118	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 38
	39	Kopfbolzen					481,6350	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 39
	40	Kopfbolzen					481,6673	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 40
	41	Kopfbolzen					481,7181	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 41
	42	Kopfbolzen					481,7738	24.01.1975	Kontrollgang Talaue, Feld 42
	44	Kopfbolzen					482,8248	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 44
	45a	Kopfbolzen					484,8587	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	45b	Kopfbolzen					486,8688	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 45
	46	Kopfbolzen					488,8540	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 46
	47	Kopfbolzen					490,8698	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 47
	48	Kopfbolzen					492,8890	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 48
	49	Kopfbolzen					494,8640	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 49
	50 a	Kopfbolzen					496,8771	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	50 b	Kopfbolzen					498,8673	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 50
	51	Kopfbolzen					500,8638	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 51
	52	Kopfbolzen					502,8676	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 52
	53	Kopfbolzen					504,8727	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 53
	54	Kopfbolzen					506,8947	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 54

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	55	Kopfbolzen					508,9123	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 55
Kontrollgänge	56 a	Kopfbolzen					510,8344	24.01.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	56 b	Kopfbolzen					512,8590	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 56
	57	Kopfbolzen					514,8523	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 57
	58	Kopfbolzen					516,8921	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 58
	59	Kopfbolzen					518,8632	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 59
	60	Kopfbolzen					520,8859	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 60
	61 a	Kopfbolzen					522,8879	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	61 b	Kopfbolzen					524,9305	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 61
	62	Kopfbolzen					526,9201	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 62
	63	Kopfbolzen					528,8757	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 63
	64	Kopfbolzen					530,9095	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 64
	65 a	Kopfbolzen					532,8752	03.03.1975	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 b	Kopfbolzen					535,6418	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	65 c	Kopfbolzen					538,0990	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 65
	66 a	Kopfbolzen					541,1911	30.05.1978	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	66 b	Kopfbolzen					541,1882	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 66
	67	Kopfbolzen					541,1720	30.05.1984	Kontrollgang rechter Hang, Feld 67
	68	Kopfbolzen					543,2008	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	69	Kopfbolzen					545,2239	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	70	Kopfbolzen					547,1792	30.05.1984	Kontrollgang, Übergang Keller
	71	Kopfbolzen					548,8736	30.05.1984	Keller Dienstgebäude
	72	Kopfbolzen					548,8766	30.05.1984	Keller Dienstgebäude

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	S1	Kopfbolzen					481,2993	28.01.1975	Schieberhaus
Schieberhaus	S2	Kopfbolzen					481,1541	28.01.1975	Schieberhaus
Nivellement	S3	Kopfbolzen					477,6822	04.02.1975	Grundablassstollen
Grundablassstollen	S4	Kopfbolzen					478,1219	04.02.1975	Grundablassstollen
	S5	Kopfbolzen					478,3715	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6	Kopfbolzen					478,6077	04.02.1975	Grundablassstollen
	S7	Kopfbolzen					479,0750	04.02.1975	Grundablassstollen
	S8	Kopfbolzen					479,5039	04.02.1975	Grundablassstollen
	S9	Kopfbolzen					479,6511	04.02.1975	Grundablassstollen
	S10	Kopfbolzen					479,7802	04.02.1975	Grundablassstollen
	S11	Kopfbolzen					480,0925	04.02.1975	Grundablassstollen
	S12	Kopfbolzen					480,4180	04.02.1975	Grundablassstollen
	S13	Kopfbolzen					481,7375	04.02.1975	Grundablassstollen
	S6a	Kopfbolzen					483,4600	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S9a	Kopfbolzen					484,4679	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S11a	Kopfbolzen					484,9173	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
	S12a	Kopfbolzen					485,2765	04.02.1975	Grundablassstollen Deckenpunkt
Nivellement	S14	Kopfbolzen					481,7660	28.01.1975	Schieberkammer
Schieberkammer	S15	Kopfbolzen					482,3897	28.01.1975	Schieberkammer
	S16	Kopfbolzen					482,4058	28.01.1975	Schieberkammer
	S17	Kopfbolzen					482,2867	28.01.1975	Schieberkammer
	S18	Kopfbolzen					482,2991	28.01.1975	Schieberkammer

Messverfahren	Messpunkt-nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	VO	Kopfbolzen					481,6051	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Verbindungsgang	V1	Kopfbolzen					481,4444	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V2	Kopfbolzen					481,3779	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V3	Kopfbolzen					481,3610	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V4	Kopfbolzen					481,2840	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
	V5	Kopfbolzen					481,2344	31.01.1975	Verbindungsgang-Talaue
Nivellement	B1	Kopfbolzen					546,5975	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Bedienungsbrücke	B3	Kopfbolzen					546,6845	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B4	Kopfbolzen					546,7502	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B6	Kopfbolzen					546,8782	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B7	Kopfbolzen					546,9192	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B9	Kopfbolzen					546,9752	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
	B10	Kopfbolzen					547,0458	21.01.1975	Bedienungsbrücke OK, rechts
Nivellement	B1a	Kopfbolzen					546,6022	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B2a	Kopfbolzen					546,5488	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B3a	Kopfbolzen					546,6542	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B4a	Kopfbolzen					546,7231	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B5a	Kopfbolzen					546,7728	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B6a	Kopfbolzen					546,8538	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
	B7a	Kopfbolzen					546,9245	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte

Messverfahren	Messpunkt- nummer	Vermarkung / Gebertyp	gültige Bezugsmessung						Beschreibung/Bemerkungen
			x [m]	Datum	y [m]	Datum	z [m ü. NN]	Datum	
Nivellement	B8a	Kopfbolzen					546,9012	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Bedienungsbrücke	B9a	Kopfbolzen					546,9484	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
neue Punkte	B10a	Kopfbolzen					547,0170	01.12.1995	Bedienungsbrücke OK, Mitte
Nivellement und	E9a	Kopfbolzen					547,0804	17.05.1978	Bodenplatte Turmlaterne
Neigungsmessung	E10	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,2063	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
Entnahmeturm	E12a	Kopfbolzen					547,0788	21.01.1975	Bodenplatte Turmlaterne
	E13	Setzkegel		22.01.1975		22.01.1975	547,4748	21.06.1976	Bodenplatte Turmlaterne
	E13a	Kopfbolzen					547,0907	17.05.1994	Bodenplatte Turmlaterne
Nivellement	I 1	Invarstäbe					547,0602	30.06.1997	Entnahmeturm
Entnahmeturm	I 2	Invarstäbe					547,0781	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 3	Invarstäbe					547,0577	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 4	Invarstäbe					547,0546	30.06.1997	Entnahmeturm
	I 5	Invarstäbe					547,0672	30.06.1997	Entnahmeturm

[illegible]