

**Objektspezifische Messanweisung  
für Überwachungsvermessungen  
Talsperre Tambach-Dietharz**

(Reg.-Nr. 010)

Erstellt durch:  
Dipl.-Ing. (FH) Ch. Strutz

Stand: 24.02.2025

## **Dokumentenänderungsblatt**

**Messanweisungen sind nicht für alle Zeiten festgeschrieben. Sie bedürfen einer ständigen Kontrolle ihrer Aktualität und gegebenenfalls der Korrektur, Ergänzung oder anderes mehr. Auf dieser Seite der Messanweisung sind alle vorgenommenen Änderungen nach dem 13.12.2012 zu dokumentieren.**

### **Vorgenommene Änderungen:**

- 07.09.2015 - Bezeichnung von technologische in objektspezifische Messanweisung geändert  
- Korrektur Anlage 2 und Anlage 4 „Netzbild“ (MB 3100 zerstört)  
- Aufbereitung Mauerkronennivellement eingefügt (Reduktionsbetrag Fugenspaltmessstellen)  
- Anlage 3 „Punkte zur vereinfachten Festpunktkontrolle“ eingefügt
- 15.12.2017 - Höhenübertrag zum DHHN2016 ergänzt
- 24.02.2025 - Einteilung Talsperrenklasse gemäß DIN 19700  
- Anlagen neu sortiert, Anlagenübersicht integriert  
- Punkte zur Festpunktkontrolle integriert  
- Punktliste als Anlage 1

**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Anlagenbeschreibung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Anwendungsbereich</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeine Grundsätze</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Bezugssysteme</b>	<b>6</b>
4.1	Koordinatensystem	6
4.2	Höhensystem	6
<b>5</b>	<b>Messverfahren</b>	<b>8</b>
5.1	Trigonometrische Lage- und Höhenmessung Hauptsperre	8
5.2	Vorwärtseinschneiden der Alignementspunkte Mauerkrone	11
5.3	Trigonometrische Lagebestimmung der Festpunktpfeiler über Orientierungspunkte	12
5.4	Geometrisches Alignement Mauerkrone	14
5.5	Neigungsmessung mit Klinometer	15
5.6	Geometrische Höhenmessung	16
5.7	Hydrostatische Höhenmessung	17

## **Anlagen**

- Anlage 1** Verzeichnis der Messstellen
- Anlage 2** Zusammenstellung der Nivellementslinien/-schleifen
- Anlage 3** Übersichtsskizze der Lage und der Punktnummerierung
- Anlage 4.1** Netzskizze – geometrisches Nivellement, große Schleife
- Anlage 4.2** Netzskizze – geometrisches Nivellement, Mauerkronennivellement
- Anlage 5.1** Netzskizze – Geodätisches Lagenetz Hauptsperre
- Anlage 5.2** Netzriss – Trigonometrisches Alignement Mauerkrone
- Anlage 6** Zusammenstellung der Stand- und Zielpunkte – Geodätisches Lagenetz Hauptsperre + Trigonometrisches Alignement
- Anlage 7** Messstellenübersicht Mauerkrone
- Anlage 8** Skizze Hydrostatisches Nivellement Kontrollgang

## 1 Anlagenbeschreibung

Die Talsperre Tambach-Dietharz liegt im südlichen Teil der Stadt Tambach-Dietharz und ist direkt über die Talsperrenstraße zu erreichen.

Die Talsperre wurde im Jahr 1906 in Betrieb genommen und in den Jahren von 1987 bis 1992, also mit dem Bau der Talsperre Schmalwasser rekonstruiert. In diesem Zusammenhang wurde auch ein Überleitungstollen vom Schmalwasser gebaut. Die natürlichen Zuflüsse sind die Apfelstädt und das Mittelwasser.

Zur Rekonstruktion der Bruchsteinmauer wurden ein Vorsatzbetonkörper zur Wasserseite und ein Dichtungsschleier im Untergrundbereich errichtet.

Die Staumauer besitzt eine Kronenlänge von 110 m und eine Kronenbreite von 6,5 m. Weiterhin hat sie eine Höhe von 26,5 m über der Gründungssohle. Der Stauinhalt beträgt bei Vollstau 0,78 hm<sup>3</sup>.

Die DIN 19700:2004-07 ordnet die Talsperre Tambach-Dietharz in die Talsperrenklasse 1 ein.

Weitere Kenngrößen	Höhe [mPN]	Höhe [mHN]	Höhe [mNHN]	Höhe [mNHN16]	Inhalt [hm <sup>3</sup> ]
Pegelnulldpunkt	0,00	450,00	450,13	450,14	0,000
Vollstauziel	23,07	473,07	473,20	473,21	0,783
OK Mauerkrone	24,30	474,30	474,43	474,44	-

## 2 Anwendungsbereich

Im Messprogramm zur Bauwerksüberwachung sind die an der Anlage auszuführenden geodätischen Überwachungsvermessungen festgelegt. Neben geometrischen Nivellement und geometrischen Alinement sind ein hydrostatisches Nivellement und trigonometrische Punktbestimmungen auszuführen.

Die Messanweisung gilt für die Ausführung von ingenieurgeodätischen Überwachungsvermessungen in der Betriebszeit der Talsperre Tambach-Dietharz. Die Messanweisung wird gegebenenfalls vom Betreiber der Talsperre aktualisiert.

## 3 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 Messungen zur Bauwerksüberwachung an der Talsperre Tambach-Dietharz sind nach den anerkannten Regeln der Technik vorzubereiten, auszuführen, aufzubereiten und auszuwerten.

Diese Messanweisung enthält spezielle technologische Festlegungen zur Durchführung von Überwachungsmessungen an der Talsperre Tambach-Dietharz. Allgemeingültige technologische Festlegungen beinhalten die Messanweisungen:

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

Die ingenieurgeodätischen Messungen an der Talsperre Tambach-Dietharz sind entsprechend der grundlegenden und dieser objektspezifischen Messanweisung auszuführen.

Bei der Durchführung der Messverfahren 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, muss unmittelbar der Betreiber der Talsperre davon in Kenntnis gesetzt werden.

## **4 Bezugssysteme**

### **4.1 Koordinatensystem**

Es wird ein lokales, rechtwinklig-ebenes, geodätisches Koordinatensystem verwendet. Die y-Achse (Abszisse) liegt orthogonal zur vertikalen Mauerachsebene und zeigt in positiver Richtung zur Wasserseite.

Die x-Achse (Ordinate) zeigt in positiver Richtung vom linken zum rechten Hang in Fließrichtung gesehen. Der Nullpunkt liegt im Beobachtungspfeiler 1600 (A)

$$x_{1600} = 10000,0000 \text{ m}; y_{1600} = 10000,0000 \text{ m}.$$

### **4.2 Höhensystem**

Es wurde ein Höhennetz mit einem lokalen Bezugsniveau geschaffen. Der Anschluss des Höhennetzes erfolgte 1972 einmalig an die Höhen der Punkte MB 3, MB 4 und MB 6 im Höhensystem SNN76 (mHN).

Folgende Punkte gelten als Bezugshöhen, sofern diese bei der vereinfachten Festpunktkontrolle (nach MA – VVM G, Abschnitt 6.2.5) zu benachbarten Punkten keine signifikanten Änderungen aufweisen.

Bezugs- punkt	Sicherungs- punkt	Lage	Bezugsmessung	
			Folge	$\Delta h_{BM}$ [m]
MB 3300	MB 3330	Talaue, am Schieberhaus	230	0,56404
	MB 3200.1	Talaue, li. Hang, bei Brücke	230	-1,84674
PB 3701	PB 3600	linker Hang, BP 1600	230	-1,31798
	MB 1000	Stauwärterhaus	230	2,75860
PB 3703	KB 1200.1	rechter Hang, BP 1200	230	11,02638
	KB 1700.1	rechter Hang, BP 1700	230	-0,92924

Im Rahmen der Frühjahrmessungen 2004 erfolgte der Anschluss an das Deutsche Haupthöhennetz DHHN92 (mNHN). Als Anschlusshöhen wurden drei Höhenfestpunkte der 2. Ordnung des amtlichen Höhennetzes des Thüringer Landesamtes für Vermessung und Geoinformation verwendet (Messjahr 1976).

Punktnummer	Lagebeschreibung	Höhe DHHN92 [mNHN]	Höhe DHHN2016 [mNHN16]	Höhe SNN76 [mHN]
5229 9 02240	Tambach-Dietharz, Hauptstr. 78	452,282	452,290	452,155
5229 9 02250	Tambach-Dietharz, Hauptstr. 42	443,815	443,824	443,688
5229 9 02260	Tambach-Dietharz, Bahnhofstr. 21	437,276	437,285	437,149

Diese weisen eine gerechnete Differenz zwischen SNN76 und DHHN92 von +0,127 m ( $NHN_{amtlich} = HN_{amtlich} + 0,127$  m) aus.

Die Auswertung des Anschlussnivellements erfolgte als Ausgleichung unter Zwang mit den drei amtlichen Punkten als Fixhöhen. Als Ergebnis des Präzisionsnivellements ergibt sich dann an MB 3300 eine gemessene Höhendifferenz zwischen DHHN92 und dem lokalen Bezugsniveau (SNN76 lokal) von +0,1309 m.

Durch die rechnerische Bestimmung der Anschlusspunkte im Höhensystem DHHN2016 ergeben sich folgende Höhenüberträge:

$$H_{SNN76\text{örtl.}} = H_{DHHN92} - 0,1309 \text{ m} = H_{DHHN2016} - 0,1399 \text{ m}$$

Bei den Nivellements entfällt die normalorthometrische Reduktion.

## 5 Messverfahren

### 5.1 Trigonometrische Lage- und Höhenmessung Hauptsperre

Messprogramm Nr. 3.1; LV Position 1.1

#### 5.1.1 Messeinrichtung

Das Netz besteht aus 7 Festpunkt- bzw. Beobachtungspfeilern 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600 und 1700. Die Pfeiler 1100 und 1200 sind gleichzeitig die Endpunkte der Alignementsebene. Die Festpunkte sind durch Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentriereinrichtung vermarkt.

Acht Orientierungspunkte dienen der Stabilisierung des Netzes, werden zur Richtungsorientierung angezielt und dienen ferner zur Sicherungsmessung der Festpunktpfeiler 1600 und 1700 nach dem Verfahren Kapitel 5.3.

Die Stabilität der Pfeiler wird durch Neigungsmessung nach Kapitel 5.5 und mittels geometrischen Nivellements Kapitel 5.6 über vier Höhenpunkte (KB) überwacht.

Das Punktfeld mit den Bestimmungsstücken ist in den Skizzen (siehe Anlagen 3, 5.1, 5.2, und 7) dargestellt. Die Stand- und Zielpunkte sind in einer Zusammenstellung (Anlage 6) verzeichnet.

Die Vermarkung und Ausstattung wurde wie nachstehend ausgeführt.

- Festpunktpfeiler: 1100, 1200 und 1300  
Doppelrohrpfeiler mit Freiburger  
Zwangszentrierung, Dreifuß, Zieltafel mit  
konzentrischen Kreisen
- Festpunktpfeiler: 1600 und 1700  
Betonpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung,  
Dreifuß, Zieltafel mit konzentrischen Kreisen  
Leica-Präzisionsprisma mit Adapter  
(Messausrüstung Talsperre Ohra) für  
Basismessung
- Beobachtungspfeiler: 1400 und 1500  
Doppelrohrpfeiler mit Freiburger  
Zwangszentrierung, Dreifuß, Zieltafel mit  
konzentrischen Kreisen
- Orientierungspunkte: 1601 ( $O_B$ ) am Pfeiler 1700 und 1702 ( $O_A$ ) am  
Pfeiler 1600  
Eingeschraubte Zielmarken mit konzentrischen  
Kreisen an der Stirnseite der Festpunktpfeiler
- Orientierungspunkte: 1602 ( $O_4$ ), 1603 ( $O_5$ ), 1701 ( $O_3$ ) und  
1703 ( $O_7$ )  
Betonpfeiler mit eingeschraubten Zielmarken  
mit konzentrischen Kreisen an den Stirnseiten



- Orientierungspunkte: 1604 (O<sub>6</sub>) und 1704 (O<sub>8</sub>)  
Betonpfeiler mit eingesteckten Zielmarken mit konzentrischen Kreisen an der Kopffläche
- Höhenpunkte: 3701 am Pfeiler 1701 und 3703 am Pfeiler 1703  
Mauerbolzen an den Orientierungspunkten zur Höhenübertragung

Die Objektpunkte wurden wie folgt angeordnet:

- Beobachtungspunkte: 1106 und 1107  
Mauerbrüstung (Geländer) mit Freiburger Zwangszentrierung, Dreifuß, Zieltafel mit konzentrischen Kreisen
- Pendellotaufhängung: 1800 (PI 1) und 1900 (PI 3)  
Aligniersetzkegel mit unterseitiger Lotaufhängung in Schächten auf der Mauerkrone (Stativaufbau)
- Objektpunkte Mauerluftseite: 1101, 1102, 1103, 1104 und 1105  
Mauerzielbolzen mit konzentrischen Kreisen ( $\varnothing$  7,5 cm) auf der Luftseite der Staumauer
- Objektpunkte Alignement: 1201 bis 1207  
Aligniersetzkegel Mauerkrone (Stativaufbau)

### 5.1.2 Messungsdurchführung

Bei den Folgemessungen sind dieselben Zieltafeln auf denselben Punkten zu verwenden.

Für die Genauigkeitsforderung gelten die Festlegungen gemäß MA – RSM G 2.4.

Die Zenitwinkelmessung wird auf die Objektpunkte der Mauerluftseite 1101 bis 1105 beschränkt.

#### 5.1.2.1 Basis

Zur Maßstabsbestimmung im Richtungsnetz dient die Strecke zwischen den Festpunktpfeilern 1600 und 1700. Sie wird in Sicht- und Gegensicht je 3-mal beobachtet.

Die Maßstabsbestimmung bei der Bezugsmessung wird verwendet, sofern keine signifikanten Punkteverschiebungen an 1600 und 1700 nachgewiesen wurden.

#### 5.1.2.2 Höhenmessung der Kippachshöhe auf den Beobachtungsstandpunkten 1600 und 1700

Trigonometrische Höhenanschlussmessung über kurze Entfernung mit etwa horizontaler Zielung zu einer Invarlatte.

Die Messung der Höhenanschlusspunkte, PB 3701 bzw. PB 3703 an den Pfeilern 1701 bzw. 1703, ist gemäß dem Messverfahren Geometrische Höhenmessung (Abschnitt 5.6) durchzuführen.

Auf den Festpunktpfeilern 1600 und 1700 werden die Vertikalwinkel nach der auf dem nächstgelegenen Höhenbolzen (für Festpunktpfeiler 1600 nach PB 3701, für Festpunktpfeiler 1700 nach PB 3703) aufgestellten Invarlatte (1,75 m) gemessen.

Als Zielhöhen sind folgende Lattenteilungen zu benutzen:

Festpunktpfeiler 1600 nach PB 3701     $T = 1,00 \text{ m/2 Normalteilung}$

Festpunktpfeiler 1700 nach PB 3703     $T = 3,40 \text{ m/2 Normalteilung}$

Die Zenitwinkelmessung wird in einem Satz und zwei Fernrohrlagen durchgeführt. Zu beachten ist, dass der obere und untere Rand des Teilstriches angezielt wird. Die Entfernung wird aus der Nullmessung übernommen.

Die Kippachshöhe ergibt sich nach:

$$H_{\text{Kippachse}} = H_{\text{Niv}} + T - \frac{s}{2} (\cot \zeta_o + \cot \zeta_u)$$

$H_{\text{Niv}}$  = Höhe Nivellementspunkt

$T$  = Lattenlänge

$\zeta_o$  = Zenitwinkel oberer Strichrand

$\zeta_u$  = Zenitwinkel unterer Strichrand

$s$  = Horizontalstrecke zur Lattenteilung mit  $s_{1600-3701} = 24,66 \text{ m}$ ;  $s_{1700-3703} = 31,23 \text{ m}$

Die Messungen und Berechnungen müssen nachgewiesen werden.

### 5.1.3 Auswertung

Bei der Auswertung der trigonometrischen Lage- und Höhenmessung Hauptsperre ist mit folgenden Punkten in die freie Ausgleichung (MA – RSM G 6.5.1) und die Ausgleichung unter Zwang (MA – RSM G 6.5.3) zu gehen.

- a) Das Richtungsnetz wird als freies Netz mit den Datumspunkten 1600, 1700, 1100, 1200 und 1300 ausgeglichen.
- b) Die Berechnung der endgültigen Koordinaten der Beobachtungspfeiler 1400 und 1500 und der Objektpunkte ist mittels einer Ausgleichung unter Zwang mit Anschluss an die o.g. Datumspunkte und der Orientierungspunkte 1601, 1602, 1603, 1604, 1701, 1702, 1703, 1704 mit den Koordinaten aus der Bezugsmessung unter Beachtung von a auszuführen. Die verwendeten Koordinaten der Anschlusspunkte sowie die erreichten Koordinatenstandardabweichungen sind nachzuweisen.
- c) Die Berechnung der Höhen der Bauwerkspunkte 1101-1105 erfolgt unter Verwendung der trigonometrischen Höhenunterschiede (Abschnitt 5.1.3.1) und der zeitnah bestimmten Kippachshöhen der Festpunkte 1600 und 1700 (5.1.2.2) durch Ausgleichung unter Zwang. Die erreichten Höhenstandardabweichungen sind nachzuweisen.

### 5.1.3.1 Trigonometrische Höhenunterschiede für Objektpunkte

Mauerzielpunkte: 1101 bis 1105

Die Zielpunkthöhe (Mitte Zielzeichen) wird als Objektpunkthöhe definiert.

Die Berechnung der Höhenunterschiede auf Kippachsniveau bei nicht messbarer Schrägstrecke wird nach folgender Berechnungsformel durchgeführt:

$$\Delta h = HD * \cot \zeta + \frac{1-k}{2R} * \frac{HD^2}{\sin^2 \zeta}$$

$\Delta h$  = gesuchter Höhenunterschied (einseitig bestimmt) zwischen OKZ am Standpunkt und dem Zielpunkt

$HD$  = Horizontalstrecke aus Koordinaten berechnet

$\zeta$  = Zenitwinkel (Mittel bei drei Sätzen)

$R$  = Erdradius,  $R = 6380$  km

$k$  = Refraktionskoeffizient;  $k = 0,13$  (gegebenenfalls nach MA – RSM G Abschnitt 6.4 in Abstimmung mit der TFW variierbar)

## 5.2 Vorwärtseinschneiden der Alignementspunkte Mauerkrone

Messprogramm Nr. 3.2; LV Position 1.2

### 5.2.1 Messeinrichtung

Die Messeinrichtung besteht aus den Festpunktpfeilern 1100, 1200 und 1300 und den Beobachtungspfeilern 1400 und 1500 sowie den Objektpunkten 1201 bis 1207, 1800 und 1900 auf der Mauerkrone im Hauptsperrbereich.

Die Vermarkung und Ausstattung wurde wie nachstehend ausgeführt.

- Festpunktpfeiler: 1100, 1200 und 1300  
Doppelrohrpfeiler mit Freiburger  
Zwangszentrierung, Dreifuß, Zieltafel mit  
konzentrischen Kreisen
- Beobachtungspfeiler: 1400 und 1500  
Doppelrohrpfeiler mit Freiburger  
Zwangszentrierung, Dreifuß, Zieltafel mit  
konzentrischen Kreisen

Die Objektpunkte wurden wie folgt angeordnet:

- Objektpunkte: 1201 – 1207  
Aligniersetzkegel in der Mauerkrone  
(Stativaufbau)

- Pendellotaufhängung: 1800 (PI 1) und 1900 (PI 3)  
Aligniersetzkegel mit unterseitiger  
Lotaufhängung in Schächten auf der  
Mauerkrone (Stativaufbau)

### 5.2.2 Messungsdurchführung

Das Punktfeld mit den Bestimmungsstücken ist in der Anlage 5.2 dargestellt. Eine Zusammenstellung der Stand- und Zielpunkte ist in der Anlage 6 enthalten. Die Lagebestimmung der AI - Punkte wird durch Vorwärtseinschneiden von den Pfeilern 1100, 1200, 1400 und 1500 mit zwei Anschlussrichtungen durchgeführt.

Für die Genauigkeitsforderung gelten die Festlegungen in MA – RSM G 2.4.

Die Alignementspunkte und Pendellotaufhängungen auf der Mauerkrone werden über Stativaufstellung beobachtet.

Die Messungsdurchführung, die Auswertung, der Genauigkeitsnachweis und die Dokumentation ist analog Messverfahren 5.1 sowie MA – RSM G auszuführen.

## 5.3 Trigonometrische Lagebestimmung der Festpunktpfeiler über Orientierungspunkte

Messprogramm Nr. 3.3; LV Position 1.3

### 5.3.1 Messeinrichtung

Für die Festpunktpfeiler 1600 und 1700 erfolgt eine Sicherungsmessung über Orientierungspunkte durch "parallaktische Winkelmessung" (Anlage 5.1). Die Vermarkung und Ausstattung der Kontrollpunkte wurde wie nachstehend ausgeführt.

- am Festpunktpfeiler 1600 (A): Orientierungspunkt 1601 ( $O_B$ ) am Pfeiler 1700  
Orientierungspunkt 1602 ( $O_4$ )  
Orientierungspunkt 1603 ( $O_5$ )  
Orientierungspunkt 1604 ( $O_6$ )
- am Festpunktpfeiler 1700 (B): Orientierungspunkt 1702 ( $O_A$ ) am Pfeiler 1600  
Orientierungspunkt 1701 ( $O_3$ )  
Orientierungspunkt 1703 ( $O_7$ )  
Orientierungspunkt 1704 ( $O_8$ )

Bei den Orientierungspunkten handelt es sich jeweils um Betonpfeiler mit eingeschraubten bzw. eingesteckten Zielmarken mit konzentrischen Kreisen an den Stirn- bzw. Kopfseiten.

Die Vermarkung der Beobachtungspfeiler ist in Abschnitt 5.1.1 aufgeführt.

### 5.3.2 Messungsdurchführung

Für die Ermittlung der Pfeilerbewegungen werden aus den Richtungsmessungen (Abschnitt 5.1) die parallaktischen Winkel berechnet unter dem eine Strecke erscheint,

die zwischen zwei Orientierungspfeilern liegt (siehe Prinzipskizze). Die Lage der Außenpunkte 1601 bis 1604 und 1701 bis 1704 ist so gewählt, dass der Pfeiler 1600 bzw. 1700 mit jeweils zwei Orientierungspfeilern nahezu auf einer Geraden liegt. Die Entfernungen werden aus der Nullmessung übernommen.

Zur Ermittlung der Pfeilerverschiebung dienen:

- Festpunktpfeiler 1600: Winkel zwischen 1603 und 1604 zur Ermittlung der Bewegung in x - Richtung.  
Winkel zwischen 1601 und 1602 zur Ermittlung der Bewegung in y - Richtung.
- Festpunktpfeiler 1700: Winkel zwischen 1703 und 1704 zur Ermittlung der Bewegung in x - Richtung.  
Winkel zwischen 1702 und 1701 zur Ermittlung der Bewegung in y - Richtung, wobei die Bewegungen des Pfeilers 1600 in die Berechnung eingehen müssen.

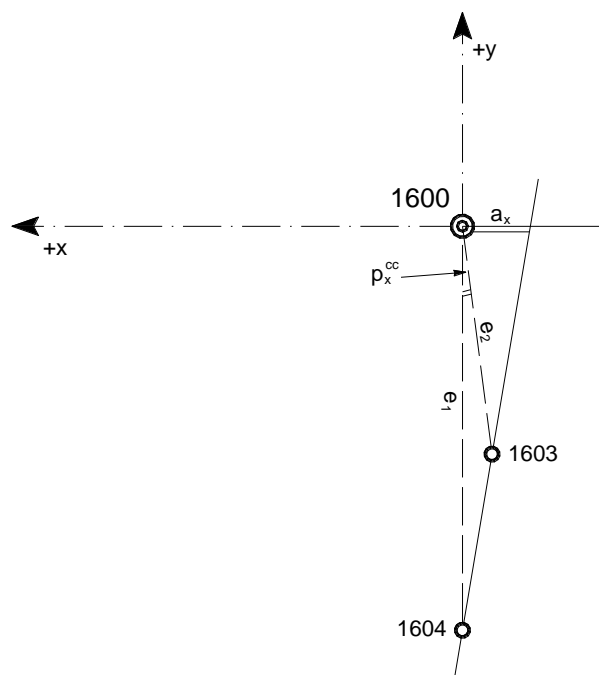
### 5.3.3 Auswertung

Wenn  $\mathbf{e}_1$  die Entfernung bis zum entfernten und  $\mathbf{e}_2$ , die bis zum näheren Orientierungspfeiler ist, und ferner  $\rho$  der auf dem zu sichernden Festpunktpfeiler berechnete parallaktische Winkel ist, unter dem die Strecke zwischen den Orientierungspunkten erscheint, dann ist der Abstand  $a$  des Festpunktpfeilers von der durch die zugeordneten Orientierungspunkte gelegten Geraden gegeben durch:

$$a = \rho^{\text{cc}} \cdot \frac{\mathbf{e}_1 \cdot \mathbf{e}_2}{\rho^{\text{cc}} (\mathbf{e}_1 - \mathbf{e}_2)}$$

Die Strecke  $\mathbf{e}_1$  liegt beispielsweise zwischen 1600 und 1604 sowie die Strecke  $\mathbf{e}_2$  zwischen 1600 und 1603. (siehe Anlage 5.1).

Prinzipskizze:



Die Berechnungsergebnisse und die Differenzen „Folgemessung minus Bezugsmessung“ werden zur Prüfung der Stabilität der Festpunktpfeiler verwendet und sind nachzuweisen.

## **5.4 Geometrisches Alignement Mauerkrone**

Messprogramm Nr. 3.4; LV Position 1.4

### **5.4.1 Messeinrichtung**

Beobachtungspfeiler sind 1100, 1200 und 1300 als vermarkte Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung.

Objektpunkte sind AI 1 – AI 7 (1201 – 1207) mit Alignementsetzkegel in der Mauerkrone.

### **5.4.2 Messinstrumentarium**

Freiberger Alignierausrüstung mit:

Alignierinstrument	Nr. 144971
Alignementszielzeichen auf Standrohr	orange 2 (Tambach-Dietharz)
Festes Zielzeichen auf Dreifuß	
Bewegliches Zielzeichen auf Dreifuß	Nr. 120696
Setzkegelneigungsmesser	Nr. 98A0425
Setzkegel auf Dreifuß	„TA“ (Farbe grün)

### **5.4.3 Messungsdurchführung und Aufbereitung**

Das Alignement der Objektpunkte ist mit einer Instrumentenaufstellung auszuführen. Die Grundzielung erfolgt von 1100 nach 1200. Die Einweisung wird von AI 1 (1201) bis AI 7 (1207) sowie 1300 durchgeführt.

### **5.4.4 Prüfung der Beobachtungspfeiler**

#### **5.4.4.1 Alignement**

Vor jedem Alignement der Objektpunkte erfolgt die Prüfung der Festpunkte durch ein Prüfalignment unter Einbeziehung des Pfeilers 1300 in der Linie.  
Das Alignement ist entsprechend MA – GAL G und Abschnitt 5.4.2 durchzuführen.

Bei Überschreitung von  $F_{zul}$  (MA - GAL G 6.4.3) können Punktveränderungen in der Alignementsebene angenommen werden, die durch nachstehende Messungen lokalisiert werden müssen.

#### **5.4.4.2 Lagemessung**

Die Prüfung der Lagestabilität der Alignementspfeiler wird bei dem Messverfahren 5.1 durchgeführt.

#### **5.4.4.3 Neigungsmessung**

Die Senkrechtstellung der Beobachtungspfeiler wird durch Neigungsmessung (Messverfahren 5.5) kontrolliert.

#### **5.4.4.4 Höhenmessung**

Die Höhenpunkte an den Beobachtungspfeilern werden im Messverfahren 5.6 bestimmt.

#### **5.4.4.5 Korrekturen beim Alignement**

Werden signifikante Lageverschiebungen quer zur Alignementsebene in Verbindung mit 5.4.3.1, 5.4.3.2, 5.4.3.3 und 5.4.3.4 festgestellt, sind diese beim Alignement durch Korrekturen zu berücksichtigen.

### **5.5 Neigungsmessung mit Klinometer**

Messprogramm Nr. 3.6; LV Position 1.5, 1.6

#### **5.5.1 Allgemeines**

Grundlegende technologische Festlegungen zur Neigungsmessung beinhaltet die Messanweisung zur Horizontalverschiebungsmessung „Grundlagen – Geometrisches Alignement“ (MA – GAL G).

#### **5.5.2 Messeinrichtung**

- a) Beobachtungs- und Festpunktpfeiler 1100 bis 1700 im Lage- und Höhennetz im Hauptsperrbereich (Messverfahren 5.1). Vermarktet als Doppelrohrpfeiler mit Freiburger Zwangszentrierung.
- b) Alignementspunkte AI 1 bis AI 7 (Mauerkrone)

#### **5.5.3 Aufsetzen und Orientierung des Neigungsmessers**

- a) Pfeiler

Zur Aufnahme des Neigungsmessers wird der Aufsetzkegel mit Dreifuß in die Zwangszentrierung des Pfeilers so aufgesetzt, dass der gekennzeichnete Fuß in der Kerbe steht. Die Orientierung des Neigungsmessers in der zu messenden Neigung (Lage I) erfolgt mittels einer Strichmarkierung am Neigungsmesser nach der in der Bezugsmessung festgelegten Gradteilung am Aufsetzkegel.

- b) Alignementssetzkegel

Der Neigungsmesser wird visuell in Lage I parallel zu der auf der Überwurfmutter des Kegels eingravierten Messrichtung gerichtet. Dabei orientiert sich in Lage I das Plus des Klinometers zur Luftseite.

#### **5.5.4 Auswertung und Prüfung der Festpunkte**

Die Neigungsmessung mittels Klinometer ist entsprechend der MA – GAL G 6.1 auszuwerten. Die Messergebnisse Folgemessung minus Bezugsmessung sind zu berechnen und in die Ergebnistabellen einzutragen.

Die Messergebnisse an den Beobachtungspfeilern sind zu prüfen. Ergeben sich signifikante Abweichungen gegenüber der Bezugsmessung ist die Stabilität oder Lageänderung in Verbindung mit Lage- und/oder Höhenmessungen festzustellen.

### **5.6 Geometrische Höhenmessung**

Messprogramm Nr. 3.5; LV Position 2

#### **5.6.1 Messeinrichtung**

Ein Verzeichnis der Höhenpunkte enthält Anlage 1. Die Zusammenstellung der Nivellementslinien und -schleifen ist der Anlage 2 zu entnehmen. Anlage 3 und Anlage 4 enthalten Stationierungsrisse bzw. Übersichtsskizzen zu den Nivellementswegen.

Hinweise zum Höhensystem und zu den Bezugshöhen siehe Abschnitt 4.2.

#### **5.6.2 Auswertung**

Alle Messepochen sind nach einheitlichen Grundsätzen auszuwerten. Die Auswertung muss zu widerspruchsfreien Messergebnissen führen und nachvollziehbar sein.

In die Ausgleichung sind die gemessenen Höhenunterschiede für Hinweg und Rückweg getrennt einzuführen.

##### **a) Netzausgleichung**

Die Netzausgleichung erfolgt als "Freies Höhennetz mit Auffelderung" gemäß MA – VVM G 6.3.2 auf die Stützpunkte der Bezugsepoche mit anschließender Deformationsanalyse.

Die Zwei-Epochenanalyse setzt voraus, dass beide Epochen unter den gleichen Bedingungen gemessen und dasselbe geodätische Datum gewählt wurde. Andernfalls ist eine Analyse näherungsweise auszuführen (z.B. Helmert-Transformation in der Höhe).

Die Berechnung der Höhen der als verschoben erkannten Netzknoten ist mit den gemessenen Höhenunterschieden der Messepoche durch Anschluss an die nach der Deformationsanalyse als fehlerfrei betrachteten benachbarten Stützpunkte auszuführen.

Die Einführung einer neuen Netzepoche ist nur in Absprache mit dem AG zulässig.

##### **b) Berechnung der Objektpunkte**

Die Berechnung der endgültig ausgeglichenen Höhen der Objektpunkte ist mit Anschluss an die vorgegebenen, nach der Deformationsanalyse als fehlerfrei



betrachteten Festpunkte der Bezugsepoche als Ausgleiche mit Zwang auszuführen.

c) unvollständiger Netzmessung

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

### 5.6.3 Aufbereitung des Mauerkronennivellements

Die Höhenbolzen an den Fugenspaltmessstellen zwischen Bruchsteinmauerwerk und Vorsatzbeton wurden am 23.07.2001 baulich verändert (Fugenspaltmessstellen sind höher geworden). Diese Höhe entspricht der nivellierten Höhe.

Um den Bezug zur Nullmessung vom 13.07.1991 zu erhalten, werden die nivellierten Höhen um 3,41 mm reduziert.

Nur die reduzierten Höhen werden weiterverarbeitet und ins Ergebnisformular übernommen.

## 5.7 Hydrostatische Höhenmessung

Messprogramm Nr. 3.7; LV Position 3

### 5.7.1 Messeinrichtung

a) Anschlusspunkt

HMB 3340 (MB 13) vermarktet mit Schlauchwaagebolzen in der wasserseitigen Wand des Schieberhauses.

HMB 3340 wird als Höhenfestpunkt geführt, damit das ungenauere Messverfahren (GN) nicht als Ausgang für das genauere Messverfahren (HN) benutzt wird. HMB 3340 ist mittels vereinfachter Festpunktkontrolle (MA – VVM G 6.2.5) zu benachbarten Stützpunkten auf Stabilität zu überprüfen. Als Stützpunkt wird der HFP 3300 benutzt. Dieser wird wiederum als Stützpunkt des gesamten Höhennetzes überprüft.

b) Objektpunkte

HMB 3341 bis HMB 3359.1 vermarktet mit Schlauchwaagebolzen in der Wand des Grundablasses und den Feldern des Kontrollganges vom Vorsatzbeton.

Am HMB 3359.1 befindet sich das untere Ende des vertikalen Invarstabes. Das obere Ende des Invarstabes auf der Mauerkrone ist mit KB 10041 bezeichnet.

c) Zusammenstellung der Schleifen

Schleife 1            HMB 3340 – 3341 – 3342 – 3343 – 3344 – 3345 – 3346 – 3347  
                         – 3348 – 3349 – 3350 – 3351 – 3352 – 3353 – 3354 – 3355 –  
                         3356 – 3357 – 3358 – HMB 3340

Schleife 2            HMB 3349 – 3359.1 – 3350 – HMB 3349

Die Höhenunterschiede der Strecken, die zwei Schleifen angehören, sind nur einmal zu bestimmen.

Eine Lagedarstellung der zu messenden Punkte, Strecken und Schleifen enthält Anlage 8.

d) Messinstrumentarium

Zur Messung wird die Freiburger Präzisionsschlauchwaage Nr. 137384 der TFW nach Prof. O. Meißer eingesetzt. Die Messmittelprüfung erfolgt nach MA – VVM HN G, Punkt 3.

### **5.7.2 Längenbestimmung Invarstab**

Die vertikale Länge des Invarstabes (HMB 3359.1 - KB 10041) ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$\Delta H = H_{KB\ 10041} - H_{HMB\ 3359.1}$$

Dabei wird die Höhe von KB 10041 beim geometrischen Nivellement (Messverfahren 5.6) und die Höhe von HMB 3359.1 bei der hydrostatischen Höhenmessung (Messverfahren 5.7) bestimmt.

Die Berechnung der Länge und der Differenz gegenüber der Bezugsmessung sind in den vorhandenen Formularen nachzuweisen.

# Verzeichnis der Messstellen

Geometrisches Nivellement				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung H [mHN]
MB	1000	Stauwärterhaus	13.07.1991	475,2276
MB	1001	MK, KS, Feld 2	06.05.1992	473,6726
MB	1002	MK, KS, Feld 20	06.05.1992	473,7501
KB	1003	MK, Mitte (KB alt)	13.07.1991	474,4027
SK	1201	MK, AL 1, Feld 4	13.07.1991	474,4381
SK	1202	MK, AL 2, Feld 5/6	13.07.1991	474,4169
SK	1203	MK, AL 3, Feld 9	13.07.1991	474,4275
SK	1204	MK, AL 4, Feld 11	13.07.1991	474,4226
SK	1205	MK, AL 5, Feld 13	13.07.1991	474,4352
SK	1206	MK, AL 6, Feld 16/17	13.07.1991	474,4239
SK	1207	MK, AL 7, Feld 18	13.07.1991	474,4247
SK	1800	MK, PL 1, KS 8/9	13.07.1991	474,2116
KB	1801	MK, HP, KS 8/9	05.04.1994	474,296
KB	1802	MK, HP, KS 8/9	05.04.1994	474,2993
SK	1900	MK, PL 3, KS 12/13	13.07.1991	474,2132
KB	1901	MK, HP, KS 12/13	05.04.1994	474,2992
KB	1902	MK, HP, KS 12/13	05.04.1994	474,3016
MB	2000	Talsperrenstraße, Wohnhaus	13.07.1991	461,0501
MB	3000	Talaue, Trafostation	13.07.1991	446,4283
MB	3100	Talaue, Brücke Filterhalle	13.07.1991	447,8327
MB	3300	Talaue, links, im Fels, fix	13.07.1991	453,5261
MB	3310	Talaue, Mauerfuß rechts	29.06.1991	453,8257
MB	3320	Talaue, Mauerfuß links	29.06.1991	453,8855
MB	3330	Talaue, am Schieberhaus	29.06.1991	454,0892
HMB	3340	Talaue, im Schieberhaus, fix	29.06.1991	452,1836
MB	3600	linker Hang, BP 1600	13.07.1991	471,151
MB	3700	rechter Hang, BP 1700	13.07.1991	470,6713
PB	3701	linker Hang, PB O3, fix	13.07.1991	472,469
PB	3703	rechter Hang, PB O7, fix	13.07.1991	469,7068
MB	4000	Talaue, am Pumpenhaus	13.07.1991	447,9983
MB	5000	rechter Hang, im Fels	13.07.1991	459,637
KB	10041	MK, Invarstab KS 10/11	22.03.2000	473,70436
KB	1100.1	linker Hang, BP 1100	13.07.1991	475,1275
KB	1200.1	rechter Hang, BP 1200	13.07.1991	480,7335
KB	1300.1	rechter Hang, BP 1300	13.07.1991	487,6621
KB	1400.1	linker Hang, BP 1400	11.12.1991	475,2424
KB	1500.4	rechter Hang, BP 1500	13.07.1991	475,5161
MB	3200.1	Talaue, li. Hang, bei Brücke	23.04.2001	451,67886
KB	6411	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 4	13.07.1991	474,2867
KB	6412	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 4	13.07.1991	474,2864
KB	6413	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 4	13.07.1991	474,2854
KB	6421	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 5	13.07.1991	474,2682
KB	6422	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 5	13.07.1991	474,2664
KB	6423	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 5	13.07.1991	474,2671
KB	6431	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 6	13.07.1991	474,2637
KB	6432	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 6	13.07.1991	474,2639
KB	6433	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 6	13.07.1991	474,2627
KB	6441	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 7	13.07.1991	474,2862
KB	6442	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 7	13.07.1991	474,2863
KB	6443	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 7	13.07.1991	474,2876

# Verzeichnis der Messstellen

Geometrisches Nivellement				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung H [mHN]
KB	6451	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 8	13.07.1991	474,2915
KB	6452	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 8	13.07.1991	474,2925
KB	6453	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 8	13.07.1991	474,2926
KB	6461	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 9	13.07.1991	474,2974
KB	6462	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 9	13.07.1991	474,297
KB	6463	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 9	13.07.1991	474,2972
KB	6471	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 10	13.07.1991	474,2947
KB	6472	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 10	13.07.1991	474,2945
KB	6473	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 10	13.07.1991	474,2946
KB	6481	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 11	13.07.1991	474,2895
KB	6482	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 11	13.07.1991	474,2901
KB	6483	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 11	13.07.1991	474,2905
KB	6491	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 12	13.07.1991	474,2938
KB	6492	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 12	13.07.1991	474,2935
KB	6493	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 12	13.07.1991	474,2945
KB	6501	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 13	13.07.1991	474,298
KB	6502	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 13	13.07.1991	474,299
KB	6503	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 13	13.07.1991	474,2982
KB	6511	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 14	13.07.1991	474,2933
KB	6512	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 14	13.07.1991	474,2912
KB	6513	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 14	13.07.1991	474,2929
KB	6521	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 15	13.07.1991	474,2916
KB	6522	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 15	13.07.1991	474,2918
KB	6523	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 15	13.07.1991	474,2921
KB	6531	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 16	13.07.1991	474,2882
KB	6532	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 16	13.07.1991	474,2886
KB	6533	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 16	13.07.1991	474,2885
KB	6541	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 17	13.07.1991	474,298
KB	6542	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 17	13.07.1991	474,2964
KB	6543	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 17	13.07.1991	474,2971
KB	6551	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 18	13.07.1991	474,2852
KB	6552	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 18	13.07.1991	474,2853
KB	6553	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 18	13.07.1991	474,2848
Hydrostatisches Nivellement				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung H [mHN]
HMB	3341	GA II, LS	29.06.1991	452,18154
HMB	3342	GA II, Mitte	29.06.1991	452,17983
HMB	3343	GA II, WS	29.06.1991	452,18035
HMB	3344	KG, Feld 12, LS	29.06.1991	452,18095
HMB	3345	KG, Feld 13, LS	29.06.1991	452,19187
HMB	3346	KG, Feld 14, WS	29.06.1991	452,18107
HMB	3347	KG, Feld 13, WS	29.06.1991	452,18177
HMB	3348	KG, Feld 12, WS	29.06.1991	452,18079
HMB	3349	KG, Feld 11, WS	29.06.1991	452,18181
HMB	3350	KG, Feld 10, LS	29.06.1991	452,17902
HMB	3351	KG, Feld 10, WS	29.06.1991	452,1791
HMB	3352	KG, Feld 9, LS	29.06.1991	452,182
HMB	3353	KG, Feld 9, WS	29.06.1991	452,18242
HMB	3354	KG, Feld 8, WS	29.06.1991	452,18522

# Verzeichnis der Messstellen

Hydrostatisches Nivellement				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung H [mHN]
HMB	3355	GA I, WS	29.06.1991	452,18438
HMB	3356	GA I, Mitte	29.06.1991	452,18374
HMB	3357	GA I, LS	29.06.1991	452,18403
HMB	3358	GA I, LS	29.06.1991	452,18342
HMB	3359.1	KG Feld 11, LS, Invarstab	29.06.1991	452,18229
Geometrisches Aligement				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung y [mm]
SK	AL1	MK, Feld 4	19.08.1991	47,9
SK	AL2	MK, Feld 5/6	19.08.1991	50,4
SK	AL3	MK, Feld 9	19.08.1991	50,4
SK	AL4	MK, Feld 11	19.08.1991	51,5
SK	AL5	MK, Feld 13	19.08.1991	49,6
SK	AL6	MK, Feld 16/17	19.08.1991	53,2
SK	AL7	MK, Feld 18	19.08.1991	49,0
BP	1300	rechter Hang	19.08.1991	45,1
Trigonometrische Lagemessung Hauptsperre				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Bezugsmessung	
			y [m]	x [m]
BP	1100	AL-Pfeiler, linker Hang, fix	43,8469	-27,1043
ZZ	1101	Mauer Luftseite, links oben	42,4663	29,1250
ZZ	1102	Mauer Luftseite, rechts oben	42,4337	48,2195
ZZ	1103	Mauer Luftseite, links unten	41,0090	29,3060
ZZ	1104	Mauer Luftseite, rechts unten	40,9556	48,0418
ZZ	1105	Mauer Luftseite, Mitte unten	36,7245	38,7836
BP	1106	Mauerbrüstung, links	32,9076	-12,1099
BP	1107	Mauerbrüstung, rechts	32,5044	89,6090
BP	1200	AL-Pfeiler, rechter Hang, fix	43,8384	108,8080
BP	1300	rechter Hang, fix	43,8309	136,5884
BP	1400	Wasserseite, linker Hang	111,5388	-21,6901
BP	1500	Wasserseite, rechter Hang	125,2645	91,2057
BP	1600	Luftseite, linker Hang, fix	0,0000	0,0000
BP	1700	Luftseite, rechter Hang, fix	0,0027	76,4881
SK	1800	MK, PL 1, KS 8/9	47,3070	26,2116
SK	1900	MK, PL 3, KS 12/13	47,5691	45,9568
SK	1201	MK, AL 1, Feld 4	43,8473	3,1748
SK	1202	MK, AL 2, Feld 5/6	43,8451	10,7300
SK	1203	MK, AL 3, Feld 9	43,8437	28,6859
SK	1204	MK, AL 4, Feld 11	43,8416	38,6786
SK	1205	MK, AL 5, Feld 13	43,8421	48,6094
SK	1206	MK, AL 6, Feld 16/17	43,8376	64,7960
SK	1207	MK, AL 7, Feld 18	43,8415	72,3238
Trigonometrische Höhenmessung Hauptsperre				
Vermarkung	Punktnummer	Lage	Datum	Bezugsmessung H [mHN]
ZZ	1101	Mauer Luftseite, links oben	08.04.1971	473,3669
ZZ	1102	Mauer Luftseite, rechts oben	08.04.1971	473,269
ZZ	1103	Mauer Luftseite, links unten	08.04.1971	466,2452
ZZ	1104	Mauer Luftseite, rechts unten	08.04.1971	466,1702
ZZ	1105	Mauer Luftseite, Mitte unten	08.04.1971	458,6464

# Verzeichnis der Messstellen

parallaktische Winkelmessung					
Standpunkt	Zielpunkte	Datum	Bezugsstrecken		Abstand
			e <sub>1</sub> [m]	e <sub>2</sub> [m]	a [m]
1600	1603-1604	29.01.1971	82,810	35,930	0,0905
1600	1601-1602	29.01.1971	169,570	76,000	0,8061
1700	1703-1704	29.01.1971	83,110	31,290	0,2195
1700	1702-1701	29.01.1971	100,972	76,000	0,0630
Neigungsmessung					
Vermarkung	Punktnummer	Winkel Aufsetzkegel		Bezugsmessung 12.10.2021	
		+y (Luftseite)	+x (linker Hang)	y [mm/m]	x [mm/m]
BP	1100	88	388	15,50	0,73
BP	1200	96	396	4,31	19,82
BP	1300	90	390	2,06	-11,62
BP	1400	60	360	-9,97	10,99
BP	1500	190	90	5,65	-6,13
BP	1600	36	136	-1,63	3,10
BP	1700	284	184	2,99	3,40
Horizontale Basis					
Vermarkung	Punktnummer	Lage			Bezugsmessung HD [m]
BP	1600 -1700	LS, linker und rechter Hang			76,4881
Invarstab					
Vermarkung	Punktnummer	Lage		Datum	Bezugsmessung Länge [m]
KB - HMB	10041 - 3359.1	KS 10/11		14.03.2000	21,522075
Relative Setzungsmungsmessung Mauerkrone					
Vermarkung	Punkte	Lage			Bezugsmessung dh [mm]
KB	6411 - 6412	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 4			-0,28
KB	6421 - 6422	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 5			-1,78
KB	6431 - 6432	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 6			0,25
KB	6441 - 6442	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 7			0,10
KB	6451 - 6453	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 8			1,05
KB	6461 - 6462	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 9			-0,43
KB	6471 - 6472	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 10			-0,10
KB	6481 - 6482	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 11			0,50
KB	6491 - 6492	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 12			-0,33
KB	6501 - 6502	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 13			1,03
KB	6511 - 6512	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 14			-2,13
KB	6521 - 6522	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 15			0,25
KB	6531 - 6532	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 16			0,38
KB	6541 - 6542	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 17			-1,50
KB	6551 - 6552	MK, Fuge VSB-BSM, Feld 18			0,15

Relative Setzungsmessung Beobachtungspfeiler				
Vermarkung	Punktnummer	Lage		Bezugsmessung dh0(.2-.1) dh0(.3-.4) dh0(.4-.1) dh0(.3-.2) [mm]
KB	1100.1	linker Hang, BP 1100		48,6
KB	1100.2	linker Hang, BP 1100		-5,3
KB	1100.3	linker Hang, BP 1100		54,1
KB	1100.4	linker Hang, BP 1100		0,2
KB	1200.1	rechter Hang, BP 1200		57,2
KB	1200.2	rechter Hang, BP 1200		3,7
KB	1200.3	rechter Hang, BP 1200		58,25
KB	1200.4	rechter Hang, BP 1200		4,75
KB	1300.1	rechter Hang, BP 1300		78,85
KB	1300.2	rechter Hang, BP 1300		-0,05
KB	1300.3	rechter Hang, BP 1300		81,5
KB	1300.4	rechter Hang, BP 1300		2,6
KB	1400.1	linker Hang, BP 1400		51,65
KB	1400.2	linker Hang, BP 1400		-4,55
KB	1400.3	linker Hang, BP 1400		56,25
KB	1400.4	linker Hang, BP 1400		0,05
KB	1500.1	rechter Hang, BP 1500		5,1
KB	1500.2	rechter Hang, BP 1500		8,35
KB	1500.3	rechter Hang, BP 1500		-4,85
KB	1500.4	rechter Hang, BP 1500		-1,6
KB	1600.1	linker Hang, BP 1600		-7,45
KB	1600.2	linker Hang, BP 1600		-0,65
KB	1600.3	linker Hang, BP 1600		-1,9
KB	1600.4	linker Hang, BP 1600		4,85
KB	1700.1	rechter Hang, BP 1700		-3,95
KB	1700.2	rechter Hang, BP 1700		8,4
KB	1700.3	rechter Hang, BP 1700		-6,45
KB	1700.4	rechter Hang, BP 1700		5,9

Legende:	AL	Alignmentsetzkegel	LS	Luftseite
	BP	Beobachtungspfeiler	MB	Mauerbolzen
	BSM	Bruchsteinmauer	MK	Mauerkrone
	GA	Grundablassstollen	PB	Pfeilerbolzen
	HD	Horizontaldistanz	PL	Pendellot
	HMB	Schlauchwaagemessbolzen	SK	Setzkegel
	HP	Höhenpunkt	VS	Vorsatzbeton
	KB	Kopfbolzen	WS	Wasserseite
	KG	Kontrollgang	ZZ	Zielzeichen

## Anlage 2 Zusammenstellung der Nivellementszüge

Die Nivellementszüge werden wie folgt vorgesehen:

- „linker Hang, Talaue, rechter Hang“

**Linker Hang – Zug 11**

von PB 3701 (PB O3) - MB 2000 (MB 2) zu MB 4000 (MB 4) und zurück

**Talaue – Zug 12**

von MB 4000 (MB 4) zu MB 3000 (MB 3) und zurück

**Rechter Hang – Zug 13**

von MB 4000 (MB 4) - MB 5000 (MB 5) nach MB 3703 (PB O7) und zurück

- „Talaue – Mauerfuß“

**Talaue – Zug 21**

von MB 4000 (MB 4) zu MB 3300 (MB 8) und zurück

**Fußweg an Hochwasserentlastung (HWE) – Zug 22**

von MB 3300 (MB 8) – MB 3200.1 entlang Fußweg an HWE zu PB 3701 und zurück

**Talaue, Schieberhaus – Zug 23**

von MB 3300 (MB 8) - MB 3330 (MB 12) - MB 3320 (MB 11) zu MB 3310 (MB 10) und zurück

**Talaue, Schieberhaus – Zug 24**

von MB 3300 (MB 8) zu MB 3340 (MB 13) und zurück

- „Mauerkrone“

**Mauerkrone – Zug 31**

von PB 3701 - KB 1100.1 - Punkte über die Mauerkrone nach Anlage 3.2 und Anlage 7 zu MB 1002 und zurück

**Mauerkrone, rechter Hang – Zug 32**

von MB 1002 zu PB 3703 und zurück

**Pfeiler 1600 – Zug 33**

von PB 3701 (PB O3) zu PB 3600 (PB A) und zurück

- „linker Hang“

**Linker Hang – Zug 41**

von PB 3701 (PB O3) - KB 1100.1 - MB 1000 (MB 1) zu MB 1400.1 und zurück



- „rechter Hang“

Rechter Hang – **Zug 51**

von PB 3703 nach KB 1200.1 und zurück

Rechter Hang – **Zug 52**

von KB 1200.1 nach KB 1500.4 und zurück

Rechter Hang – **Zug 53**

von KB 1200.1 nach KB 1300.1 und zurück

Rechter Hang – **Zug 54**

PB 3703 – KB1700.1 und zurück

- „Festpunktpfeiler“

am Festpunktpfeiler 1100 – **Zug 61**

von KB 1100.1 - KB 1100.2 - KB 1100.3 nach KB 1100.4 und zurück

am Festpunktpfeiler 1200 – **Zug 62**

von KB 1200.1 - KB 1200.2 - KB 1200.3 nach KB 1200.4 und zurück

am Festpunktpfeiler 1300 – **Zug 63**

von KB 1300.1 - KB 1300.2 - KB 1300.3 nach KB 1300.4 und zurück

am Festpunktpfeiler 1400 – **Zug 64**

von KB 1400.1 - KB 1400.2 - KB 1400.3 nach KB 1400.4 und zurück

am Festpunktpfeiler 1500 – **Zug 65**

von KB 1500.1 - KB 1500.2 - KB 1500.3 nach KB 1500.4 und zurück

am Festpunktpfeiler 1600 – **Zug 66**

von KB 1600.1 - KB 1600.2 - KB 1600.3 - KB 1600.4 nach PB 3600 (PB A) und zurück

am Festpunktpfeiler 1700 – **Zug 67**

von KB 1700.1 - KB 1700.2 - KB 1700.3 - KB 1700.4 nach PB 3700 (PB B) und zurück

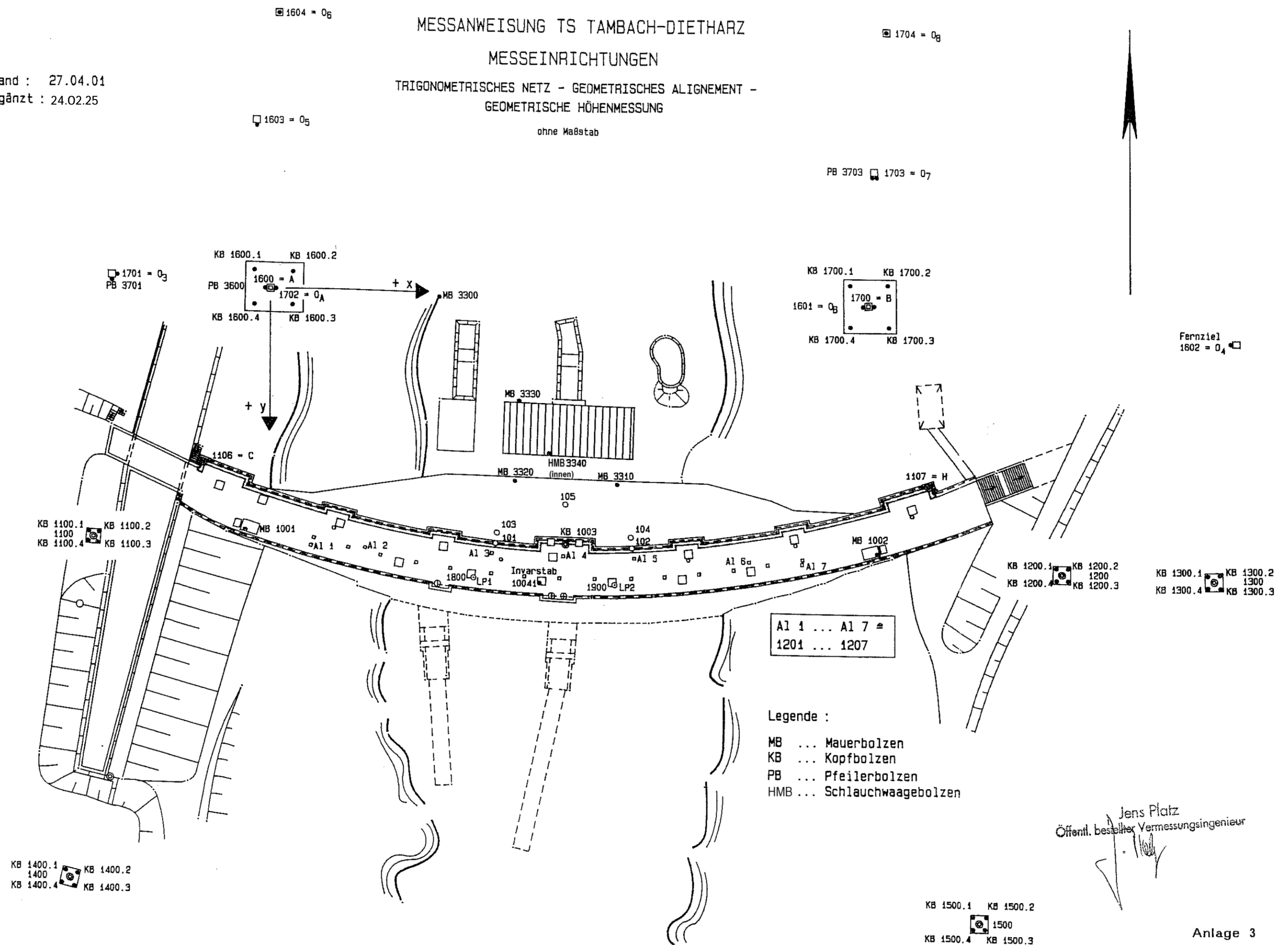
Stand : 27.04.01  
ergänzt : 24.02.25

# MESSANWEISUNG TS TAMBACH-DIETHARZ

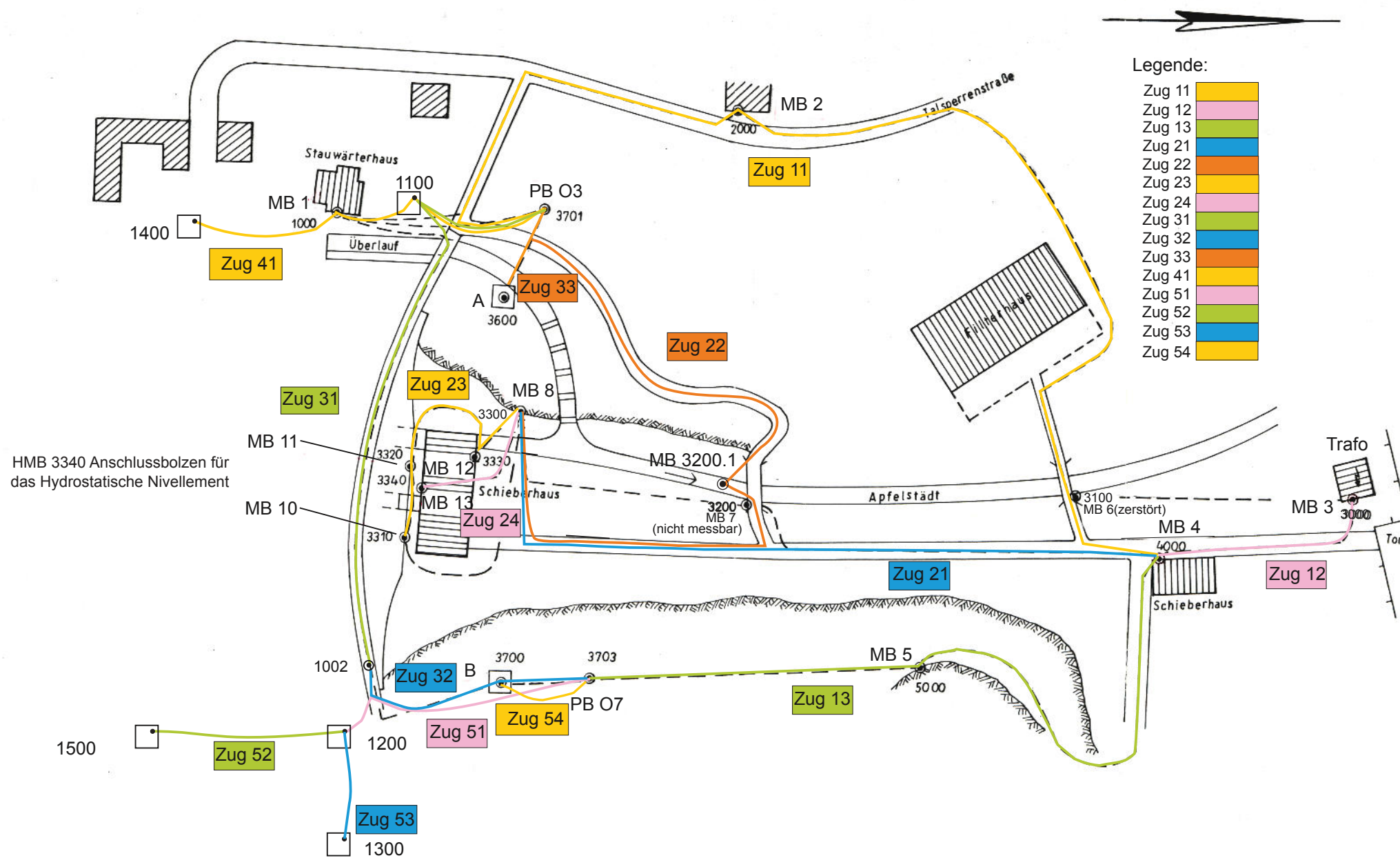
## MESSEINRICHTUNGEN

### TRIGONOMETRISCHES NETZ - GEOMETRISCHES ALIGNEMENT - GEOMETRISCHE HÖHENMESSUNG

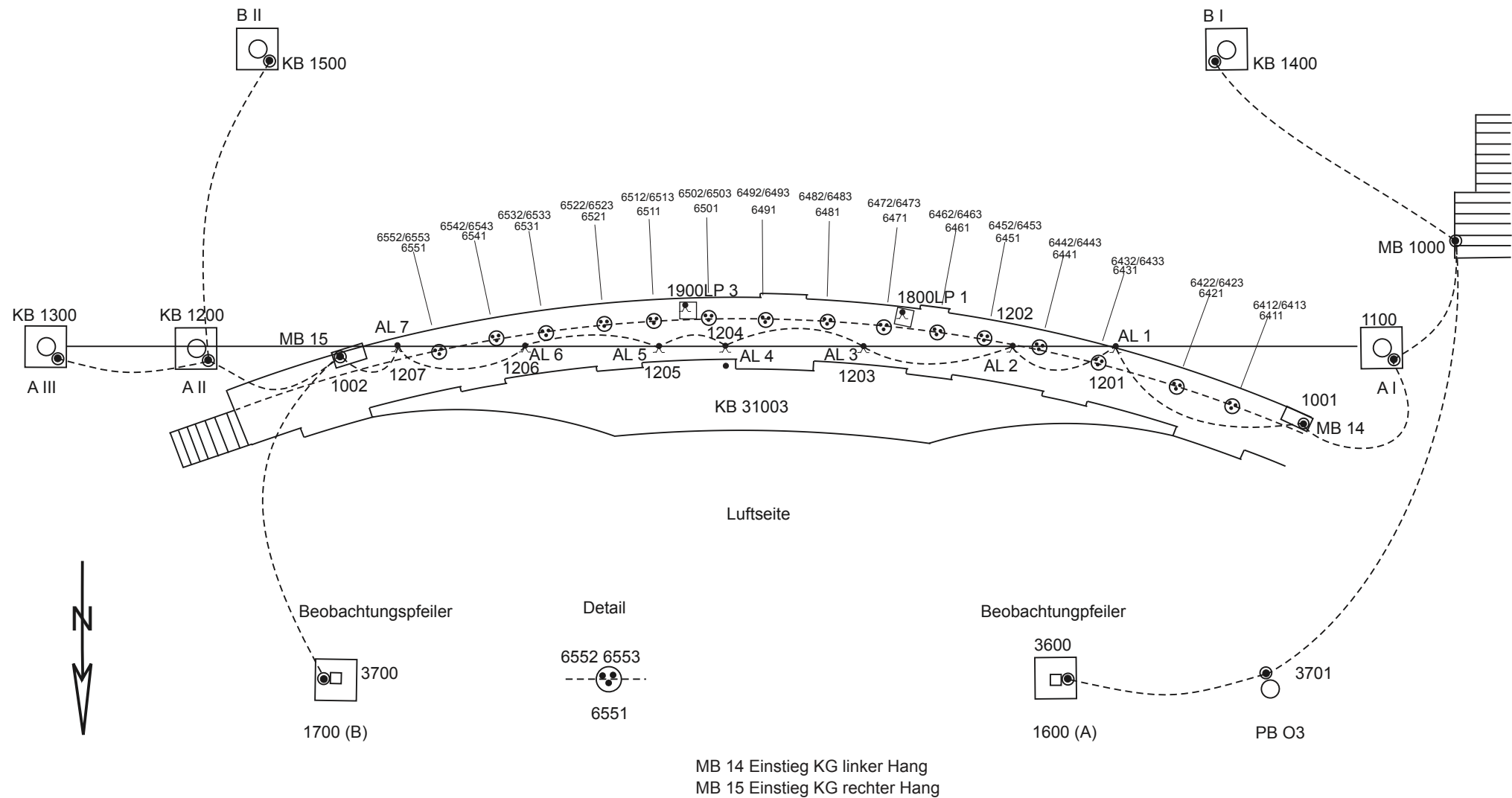
ohne Maßstab

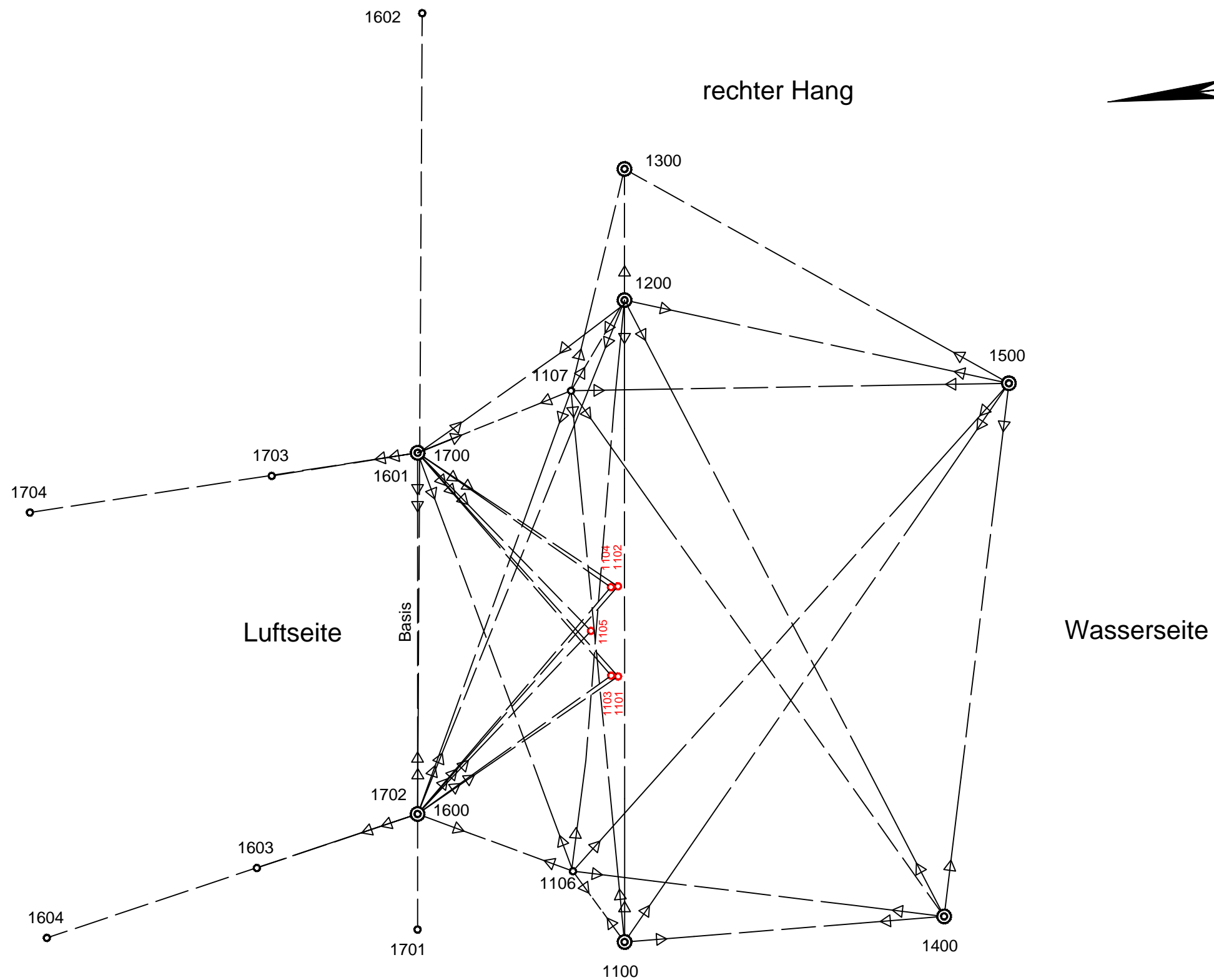


Talsperre Tambach-Dietharz  
Netzskizze Geometrisches Nivellement  
große Schleife (ohne Maßstab)



Talsperre Tambach-Dietharz  
 Netzskizze Geometrisches Nivellement  
 Mauerkronennivellement (ohne Maßstab)





Hinweis:  
Dieser Lageplan dient ausschließlich der Darstellung  
des Beobachtungsnetzes.

- Legende**
- ⊙ Beobachtungspfeiler
  - Sicherungspunkt / Zielpunkt
  - Richtungen
  - Objektpunkte zur trigonometrischen Lage- und Höhenbestimmung

	Datum	Name	Talsperre Tambach-Dietharz	
Bearb.	27.09.01	Fetting		
Gepr.				
Maßstab 1:1000			Netzbild	Anlage 5.1
			Blatt	1
			Blätter	

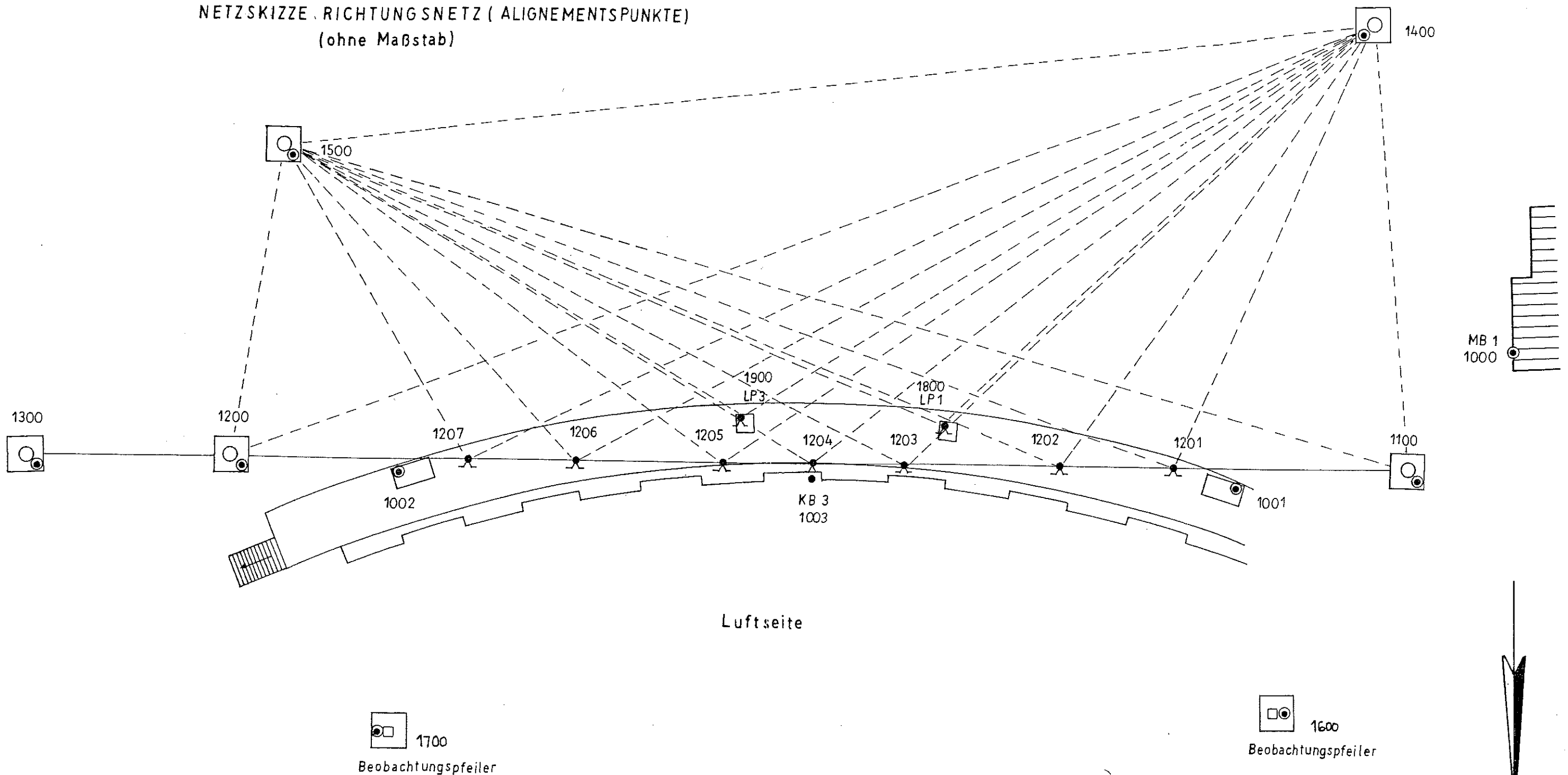
VERMESSUNGSBÜRO  
WELTZIEN & PLATZ

TS TAMBACH - DIETHARZ

NETZSKIZZE RICHTUNGSNETZ (ALIGNEMENTSPUNKTE)  
(ohne Maßstab)

205.FOLGEMESSUNG/NULLMESSUNG RICHTUNGSNETZ  
(ALIGNEMENTSPUNKTE)

gem.: WELTZIEN, 13.7.1991  
ausgew.: *Platz*



**Talsperre Tambach-Dietharz,  
Lagenetz Hauptsperre, Trigonometrisches Alinement**

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1100</b>	1500	Beobachtungspfeiler
1. Aufstellung	1400	Beobachtungspfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1201	Alignementskegel
	1202	Alignementskegel
	1203	Alignementskegel
	1204	Alignementskegel
	1205	Alignementskegel
	1200	Festpunktpfeiler
	1300	Festpunktpfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1100</b>	1500	Beobachtungspfeiler
2. Aufstellung	1400	Beobachtungspfeiler
	1800	Lotaufhängung Pedellot 1
	1900	Lotaufhängung Pedellot 2
	1206	Alignementskegel
	1207	Alignementskegel
	1200	Festpunktpfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1400</b>	1500	Beobachtungspfeiler
1. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1201	Alignementskegel
	1202	Alignementskegel
	1203	Alignementskegel
	1204	Alignementskegel
	1205	Alignementskegel
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1200	Festpunktpfeiler

**Zusammenstellung der Stand- und Zielpunkte**

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1400</b>	1500	Beobachtungspfeiler
2. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1800	Lotaufhängung Pedellot 1
	1900	Lotaufhängung Pedellot 2
	1206	Alignementskegel
	1207	Alignementskegel
	1200	Festpunktpfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1200</b>	1400	Beobachtungspfeiler
1. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1201	Alignementskegel
	1202	Alignementskegel
	1203	Alignementskegel
	1204	Alignementskegel
	1205	Alignementskegel
	1600	Festpunktpfeiler
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1700	Festpunktpfeiler
	1300	Festpunktpfeiler
	1500	Beobachtungspfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1200</b>	1400	Beobachtungspfeiler
2. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1800	Lotaufhängung Pedellot 1
	1900	Lotaufhängung Pedellot 2
	1206	Alignementskegel
	1207	Alignementskegel
	1500	Beobachtungspfeiler

**Talsperre Tambach-Dietharz,  
Lagenetz Hauptsperre, Trigonometrisches Alinement**

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1500</b>	1400	Beobachtungspfeiler
1. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1201	Alignementskegel
	1202	Alignementskegel
	1203	Alignementskegel
	1204	Alignementskegel
	1205	Alignementskegel
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1200	Festpunktpfeiler
	1300	Festpunktpfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1500</b>	1400	Beobachtungspfeiler
2. Aufstellung	1100	Festpunktpfeiler
	1800	Lotaufhängung Pedellot 1
	1900	Lotaufhängung Pedellot 2
	1206	Alignementskegel
	1207	Alignementskegel
	1200	Festpunktpfeiler

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1700</b>	1600	Festpunktpfeiler
1. Aufstellung	1200	Festpunktpfeiler
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1102	Mauerzielpunkt
	1104	Mauerzielpunkt
	1105	Mauerzielpunkt
	1103	Mauerzielpunkt
	1101	Mauerzielpunkt
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung

**Zusammenstellung der Stand- und Zielpunkte**

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1700</b>	1701	Orientierungspunkt O <sub>3</sub>
2. Aufstellung	1702	Orientierungspunkt O <sub>A</sub>
	1703	Orientierungspunkt O <sub>7</sub>
	1704	Orientierungspunkt O <sub>8</sub>
	1200	Festpunktpfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1600</b>	1700	Festpunktpfeiler
	1701	Orientierungspunkt O <sub>3</sub>
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1200	Festpunktpfeiler
	1102	Mauerzielpunkt
	1104	Mauerzielpunkt
	1105	Mauerzielpunkt
	1103	Mauerzielpunkt
	1101	Mauerzielpunkt
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1601	Orientierungspunkt O <sub>B</sub>
	1602	Orientierungspunkt O <sub>4</sub>
	1603	Orientierungspunkt O <sub>5</sub>
	1604	Orientierungspunkt O <sub>6</sub>



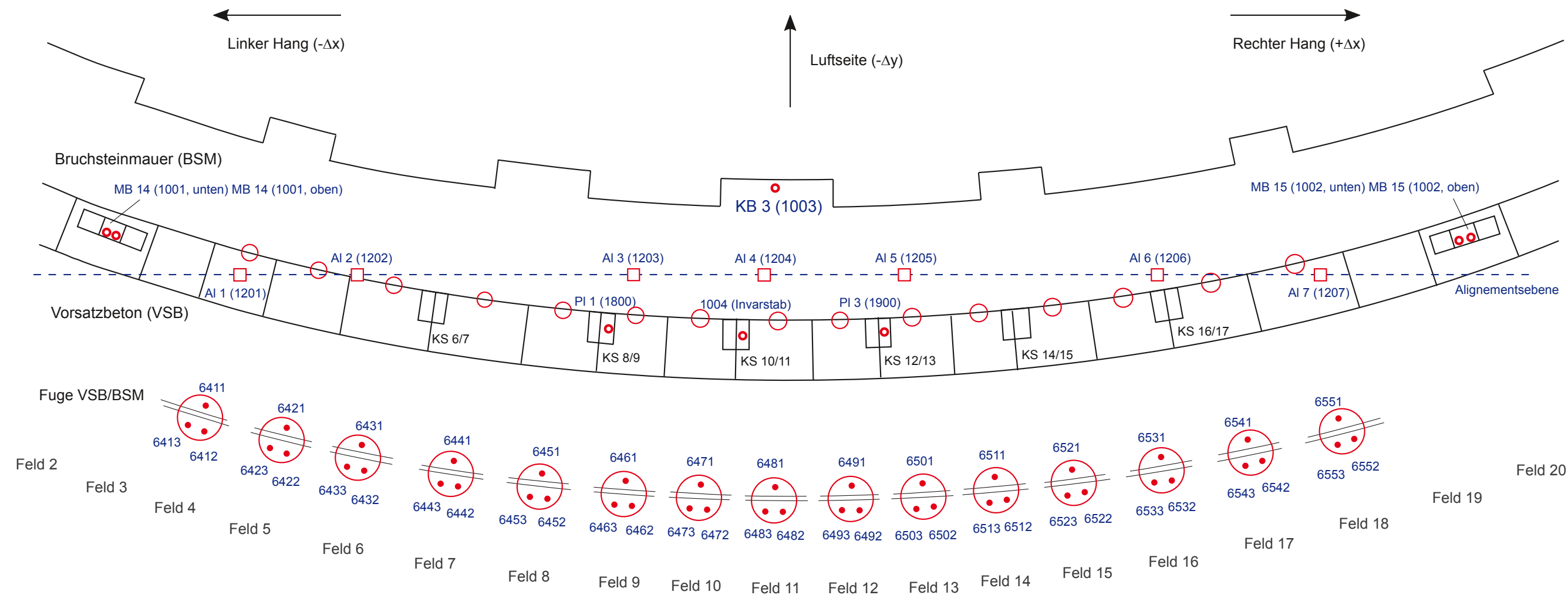
**Talsperre Tambach-Dietharz,  
Lagenetz Hauptsperre, Trigonometrisches Alinement**

**Zusammenstellung der Stand- und Zielpunkte**

Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1106</b>	1200	Festpunktpfeiler
	1500	Beobachtungspfeiler
	1400	Beobachtungspfeiler
	1100	Festpunktpfeiler
	1600	Festpunktpfeiler
	1700	Festpunktpfeiler
	1107	Objektpunkt Mauerbrüstung

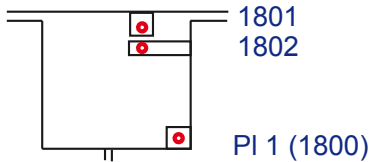
Standpunkt - Nr.	Zielpunkt - Nr.	Punktart
<b>1107</b>	1400	Beobachtungspfeiler
	1100	Festpunktpfeiler
	1106	Objektpunkt Mauerbrüstung
	1600	Festpunktpfeiler
	1700	Festpunktpfeiler
	1300	Festpunktpfeiler
	1200	Festpunktpfeiler
	1500	Beobachtungspfeiler

Talsperre Tambach-Dietharz  
Übersicht der Messstellen auf der Mauerkrone

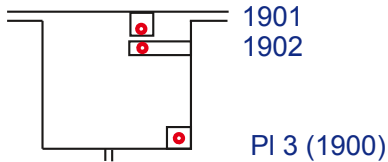


- Bemerkungen:
- 6461 bzw. 6462 ... Höhenbolzenpaar für relative Setzungsmessung
  - KS ... Kontrollschacht

- Detail: KS 8/9

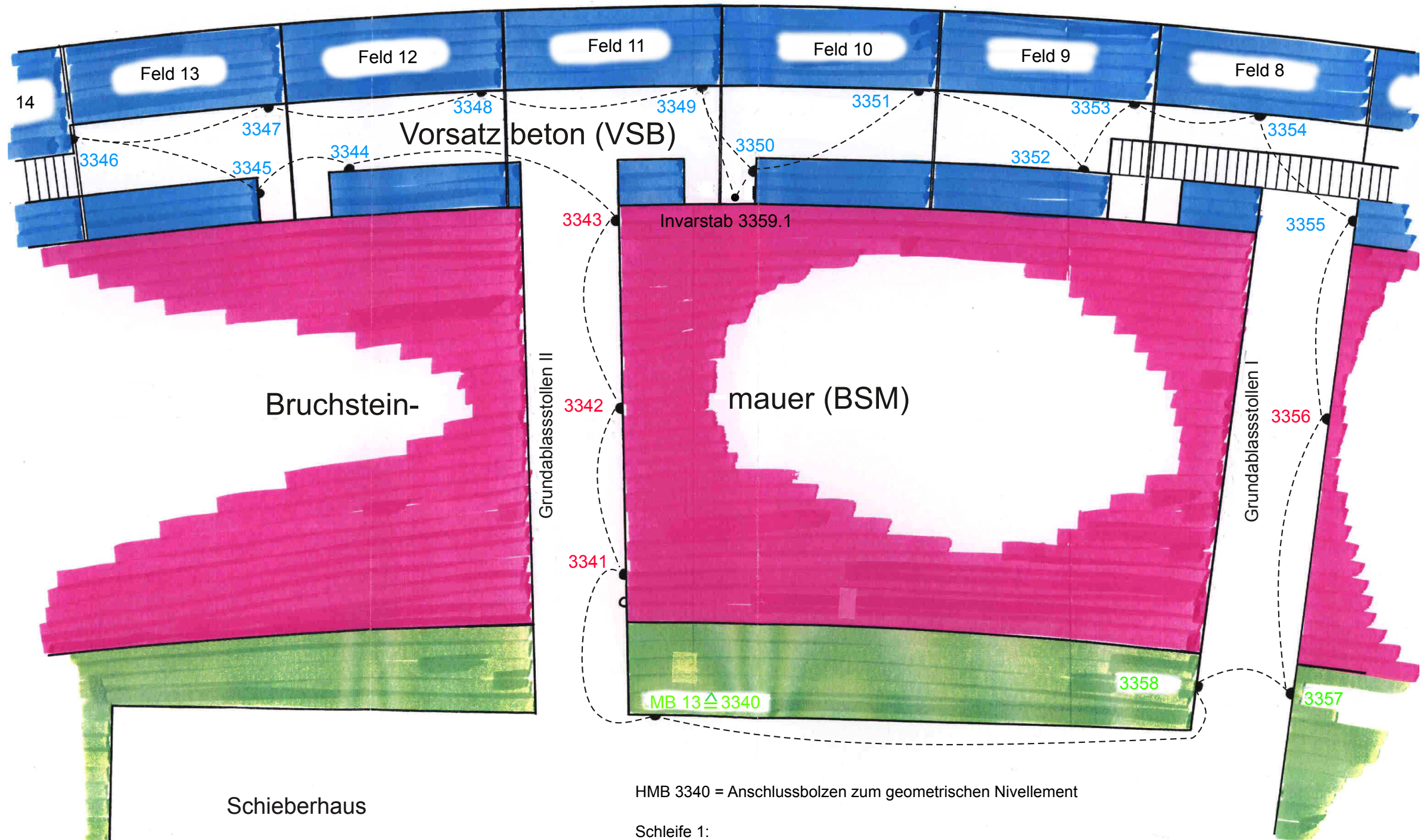


- Detail: KS 12/13



Wasserseite (+Δy)

Talsperre Tambach-Dietharz  
Übersicht der Messstellen  
Hydrostatisches Nivellement



HMB 3340 = Anschlussbolzen zum geometrischen Nivellement

Schleife 1:

HMB 3340 – 3341 – 3342 – 3343 – 3344 – 3345 – 3346 – 3347 – 3348 – 3349  
– 3350 – 3351 – 3352 – 3353 – 3354 – 3355 – 3356 – 3357 – 3358 – HMB 3340

Schleife 2:

HMB 3349 – 3359.1 – 3350 – HMB 3349