

Anlage I zu:

Entwurf von hydrogeothermischen Anlagen an deutschen Straßentunneln

von

Christian Moormann
Patrik Buhmann

Institut für Geotechnik (IGS)
Universität Stuttgart

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 141 – Anhang

bast

Fachtechnische Vorbereitung von geothermischen Pilotanwendungen bei Grund- und Tunnelbauwerken

FE 15.0541/2011/BRB

Anlage I – Protokolle Ortsbegehung
Rennsteig

Phase: Grundlagenermittlung
Stand: 30.11.2016

Inhalt

1	Protokoll Ortsbegehung 1	3
1.1	Allgemeine Abstimmung mit Tunnelbetreibern	3
1.2	Ortsbegehung Südportal	3
1.3	Ortsbegehung Nordportal	4
2	Protokoll Ortsbegehung 2	5
2.1	Ortsbegehung Südportal	5
2.2	Ortsbegehung Nordportal	5
3	Protokoll Ortsbegehung 3	6
3.1	Ortsbegehung Südportal	6
3.2	Ortsbegehung Nordportal	6
4	Protokoll Ortsbegehung 4	6
4.1	Ortsbegehung Südportal	6
4.2	Ortsbegehung Nordportal	7

1 Protokoll Ortsbegehung 1

Name	Organisation
Fr. Capraro	Landesamt für Bau und Verkehr in Thüringen
Hr. Buerger	Landesamt für Bau und Verkehr in Thüringen
Hr. Wahl	Zentrale Betriebsleitstelle Thüringen
Hr. Baumeyer	Zentrale Betriebsleitstelle Thüringen
Hr. Buhmann	Universität Stuttgart IGS

Ort: Zentrale Betriebsleitstelle
Schneidersgrund 1
98 544 Zella-Mehlis

Datum: 10.09.2015

Uhrzeit: 10:00 bis 15:00 Uhr

1.1 Allgemeine Abstimmung mit Tunnelbetreibern

- Frau Capraro vom Landesamt für Bau und Verkehr in Thüringen gibt eine Einführung in das Projekt des BAST.
- Herr Buerger berichtet, dass es bereits Messungen der Drainagen durch die IAB Weimar gegeben hat. Hier wurde durch das IGS bereits Kontakt mit Herrn Trautmann von der IAB Weimar aufgenommen, das Ergebnis dieser Recherche wurde noch nicht vollends ausgewertet.
- Planunterlagen zum Tunnel Rennsteig wurden durch die Fa. Züblin AG, Niederlassung Stuttgart angefertigt. Hier sollten nach Aussage von Herrn Buerger digitale Planunterlagen vorhanden sein. Recherchen durch das IGS haben ergeben, dass digitale Planunterlagen nicht verfügbar sind.
- Zur Eichung der durch das IGS zu installierenden Drainagen ist ggf. eine gewisse Menge an Wasser erforderlich. Hierzu können die Hydranten im Bereich der Tunnelportale genutzt werden.
- Angaben zum Ölverbrauch zur Beheizung der zentralen Betriebsleitstelle Thüringen werden

durch die Herren Wahl und Baumeyer zur Verfügung gestellt.

- Die Kühlleistung für die Technikräume an den Tunnelportalen wird durch Hr. Baumeyer mit ca. 8 kW angegeben. Gekühlt wird ca. 100 Tage im Jahr, jeweils 12 Stunden. Die Zieltemperatur der Gebäude beträgt ca. 23 °C.
- Pläne für die Versickerungstrecken der Tunneldrainage werden durch Frau Capraro zur Verfügung gestellt.
- Durch den Tunnelbetreiber werden Daten der Tunnellufttemperatur zur Verfügung gestellt.
- Gemäß der bereits getroffenen Abstimmungen der 1. Betreuergruppensitzung vom 26.08.2015 wird nochmals festgehalten, dass im Zuge der Grundlagenuntersuchung keine Befragung potentieller Energieabnehmer außerhalb des Tunnels erfolgen soll.
- Die vorhandenen Planunterlagen werden gesichtet. Frau Capraro erklärt sich bereit, die relevanten Planunterlagen scannen und diese an das IGS versenden zu lassen.
- Es wird berichtet, dass keine nennenswerten Versinterungserscheinungen der Tunneldrainage bekannt sind.
- Es gibt keine Anforderungen an die Wasserqualität des Tunneldrainagewassers bei der Einleitung in die Vorflut. Fr. Capraro erklärt sich bereit, den damaligen Planfeststellungsbeschluss und eine ggf. vorhandene wasserrechtliche Genehmigung ausfindig zu machen und zur Verfügung zu stellen.
- Der Versand sämtlicher relevanter Unterlagen zum Tunnel Rennsteig erfolgt durch Fr. Capraro.

1.2 Ortsbegehung Südportal

- Messung Durchfluss der Westulmendrainage um 13:00 Uhr (Ausliterung mit Gefäß V = 33 l):
 - $Q = 3,61 \text{ l/s}$
 - $Q = 3,39 \text{ l/s}$
 - $Q = 3,42 \text{ l/s}$
 - $Q = 3,59 \text{ l/s}$
 - $Q = 3,47 \text{ l/s}$
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 3,5 \text{ l/s}$
 - Wassertemperatur 11,4 °C
- Aufmaß Austritt Drainagewasserleitung Westulme am Austritt in die Verdolung

- Aufmaß Gesamtsituation Drainagewasseraustritt Westulme, Ostulme, Zugangsschacht etc.
- Messung Durchfluss der Ostulmendrainage um 14:00 Uhr (Ausliterung mit Gefäß $V = 33$ l):
 - $Q = 5,32$ l/s
 - $Q = 5,15$ l/s
 - $Q = 5,15$ l/s
 - $Q = 5,41$ l/s
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 5,3$ l/s
 - Wassertemperatur $11,0$ °C
- Probennahme Wasserqualität
- Besichtigung Betriebsgebäude Süd
 - Es existiert ein separater Raum in dem die eventuelle Messrechner aufgestellt werden könnten
 - Eine Datenleitung könnte von hier unkompliziert über einen Zugangsschacht in die Verdolung zu den Drainagen geführt werden
- Wassertemperatur $9,2$ °C
- Messung Durchfluss der Ostulmendrainage nicht möglich.
 - Wassertemperatur $10,8$ °C
- Probennahme Wasserqualität

1.3 Ortsbegehung Nordportal

- Aufmaß Auslauf Drainage Ostulme in Vorflut (DN 400 unter ca. 45° schräg auslaufend), Sohle im Bereich des Drainageauslaufes betoniert -> hier sind keine baulichen Adaptionen möglich.
- Drainagewasserleitung DN 400 der Westulme mündet in einem senkrecht zur Straße verlaufenden Sammelkanal DN 1000. Dieser Sammelkanal entwässert auch die im Westen der Autobahn gelegene Wiese. Im Osten stürzt das Drainagewasser über eine Kaskade ab und endet in einem befestigten Sandfang.
- Hr. Buerger macht darauf aufmerksam, dass an den Schilderbrücken eine Wetterdatenerfassung erfolgt. Außerdem ist durch die Schilderbrücken eine Stromversorgung der Messtechnik möglich.
- Messung Durchfluss der Westulmendrainage um 14:30 Uhr (Ausliterung mit Gefäß $V = 33$ l):
 - $Q = 13,7$ l/s
 - $Q = 13,7$ l/s
 - $Q = 15,6$ l/s
 - $Q = 12,7$ l/s
 - $Q = 16,1$ l/s
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 14,4$ l/s

2 Protokoll Ortsbegehung 2

Name	Organisation
Hr. Crienitz	Universität Stuttgart IGS
Hr. Buhmann	Universität Stuttgart IGS

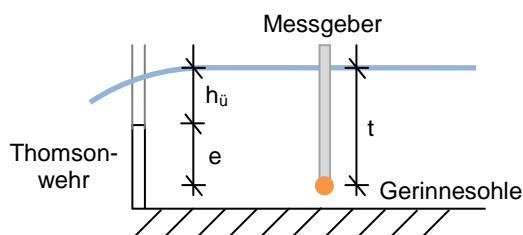
Ort: Zentrale Betriebsleitstelle
Schneidersgrund 1
98 544 Zella-Mehlis

Datum: 26. – 27.10.2015

Uhrzeit: 9:00 bis 15:00 Uhr

2.1 Ortsbegehung Südportal

- Installationsarbeiten:
 - Einbau Messwehr an Drainagewasseraustritt Westulme
 - Fassung Drainagewasser Ostulme und Weiterleitung zu Westulme
 - Einbau Messtechnik
 - Weitere Details über den Einbau der Messtechnik siehe gesonderte Anlage
- Messung Durchfluss der Westulmendrainage (Ausliterung mit Gefäß $V = 33\text{ l}$):
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 3,7\text{ l/s}$
- Messung Durchfluss der Ostulmendrainage (Ausliterung mit Gefäß $V = 33\text{ l}$):
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 6\text{ l/s}$
- Messung Durchfluss nach Zusammenschluss der Ost- und Westulmendrainage (Ausliterung mit Gefäß $V = 89,5\text{ l}$):
 - Arithmetisches Mittel: $Q = 8,7\text{ l/s}$
 - Wassertemperatur $9,8\text{ °C}$
- Kontrollmessung Messwehr und Abgleich mit Fließformeln für Thomsonwehr



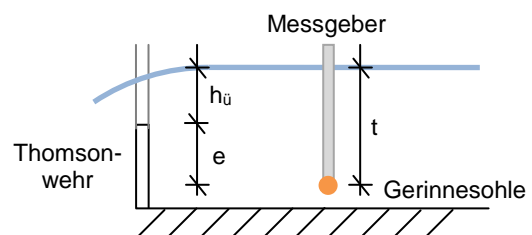
- Eintauchtiefe Geber $t = 25,3\text{ cm}$

- gemessen $h_u = 13\text{ cm} \sim 8,5\text{ l/s}$
- resultierend $e = 12,3\text{ cm}$ (Korrekturwert zur Ermittlung der Durchflussmenge:

$$h_u = t_{\text{Messgeber}} - 12,3\text{ cm}$$

2.2 Ortsbegehung Nordportal

- Installationsarbeiten:
 - Einbau Messwehr an Drainagewasseraustritt Westulme (DN 1000)
 - Einbau Schott und Umleitungsrohr Entwässerung Grünfläche West
 - Einbau Messtechnik
 - Weitere Details über den Einbau der Messtechnik siehe gesonderte Anlage
- Abflussmessung mit Thomsonwehr Drainage Westulme



- Eintauchtiefe Geber $t = 28,0\text{ cm}$
- gemessen $h_u = \sim 15,5\text{ cm} \sim 13,3\text{ l/s}$
- resultierend $e = 12,5\text{ cm}$ (Korrekturwert zur Ermittlung der Durchflussmenge:
- $h_u = t_{\text{Messgeber}} - 12,5\text{ cm}$
- Wassertemperatur $8,2\text{ °C}$

3 Protokoll Ortsbegehung 3

Name	Organisation
Hr. Stiegler	Universität Stuttgart IGS
Hr. Buhmann	Universität Stuttgart IGS

Ort: Zentrale Betriebsleitstelle
Schneidersgrund 1
98 544 Zella-Mehlis

Datum: 21.12.2015

Uhrzeit: 9:00 bis 15:00 Uhr

3.1 Ortsbegehung Südportal

- Probenahme Wasserqualität
- Messwehr an der Westulmendrainage deutlich überströmt. Die Auswertung der Messdaten des Zeitraums Ende Oktober bis Mitte Dezember zeigt, dass der Drainagewasserauslass der Westulme in Vollfüllung lief. Aus diesem Grund wird entschieden, die Drainagezusammenführen der Ost- und Westulme rückzubauen.
- Nach dem Abklemmen der Ostulme bleibt das Messwehr an der Westulme weiter überströmt.
- Messung Durchfluss der Westulmendrainage.
 - Wassertemperatur 9,2 °C (Die Temperatur von 9,2 °C wurde nach dem Rückbau der Drainagewasserumleitung der Ostulmendrainage gemessen. Zuvor lag die Wassertemperatur beider Drainagewässer zusammen bei 8,4 °C (vgl. Anlage III - Drainagewasserfassung Rennsteig).
- Messung Durchfluss der Ostulmendrainage (Ausliterung mit Gefäß V = 140 l):
 - Q = 16,5 l/s
 - Wassertemperatur 7,0 °C

3.2 Ortsbegehung Nordportal

- Probenahme Wasserqualität
- Messwehr an der Westulmendrainage deutlich überströmt. Kontrollausliterung mittels angefertigter Abschlauchvorrichtung nicht möglich.
- Abschätzung der Durchflussmenge der Westulmemdrainage
 - Wassertemperatur 7,8 °C

- Wasserumleitungsrohrleitung und Schott sind intakt und offensichtlich funktionsbereit. Am Austritt der Rohrleitung steht das Wasser direkt vor dem Auslauf, bei Einlauf in die Rohrleitung im Bereich des Schotts steht Wasser im Bereich der Rohrsohle.
- Wassermessung an der Ostulmendrainage aufgrund der vorhandenen Wassermenge mit eigens konstruierter Abschlaucheinrichtung nicht durchführbar.

4 Protokoll Ortsbegehung 4

Name	Organisation
Hr. Buhmann	Universität Stuttgart IGS

Ort: Zentrale Betriebsleitstelle
Schneidersgrund 1
98 544 Zella-Mehlis

Datum: 22.02.2016

Uhrzeit: 9:00 bis 13:00 Uhr

4.1 Ortsbegehung Südportal

- Einbau Temperaturmessgeber am Austritt der Ostulmendrainage. Dieser Messgeber wurde zuvor an der Wasserfassung der Westulme des Tunnels Füssen rückgebaut.

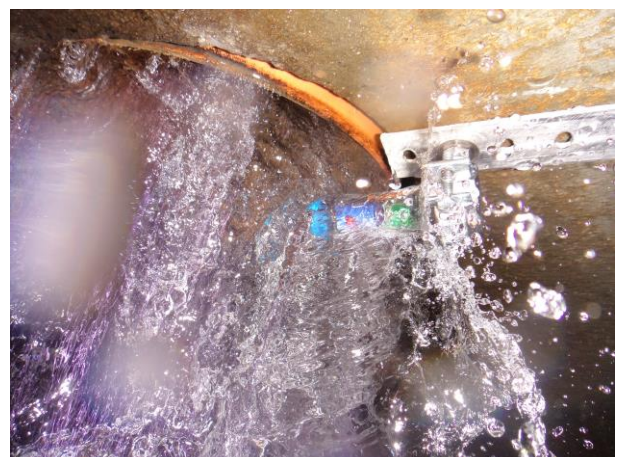


Abbildung 1: Temperaturmessgeber am Austritt der Ostulmendrainage

- Begutachtung der Ablagerungen an den Messseinrichtungen des Westulmemdrainage



Abbildung 2: Halterung Duo-Sonde in der Westulmendrainage, Blick stromaufwärts

Zu erkennen sind Geschiebeablagerungen, die sich vor dem installierten Thomsonwehr gebildet haben. Des Weiteren erkennt man Ablagerungen an dem verzinkten Rohr sowie Rostbildung an dem vorhandenen Gewindebereich. Es wird empfohlen, nach dem Rückbau der Installationen diese Ablagerungen labortechnisch untersuchen zu lassen.

Darüber hinaus wurde auch an diesem Tag eine Überströmung des Messwehres der Westulmendrainage festgestellt.



Abbildung 2: Überströmtes Messwehr an der Westulmendrainage

- Auslesen der Datenlogger

4.2 Ortsbegehung Nordportal

- Auslesen der Datenlogger
- Messung der Schüttung der Ostulmendrainage