Erddeponie „Bräunleshalde“

Nahwärme Schopfloch

Geobericht 1: „Nahwärme Schopfloch“

Geologische, hydrogeologische und tektonische Grundsituation im Bereich der Erddeponie „Bräunleshalde“ in Schopfloch (Projekt: Neubau Thermische Solaranlage)

– Geologischer Grundlagenbericht unter besonderer Berücksichtigung des Wasser-/Bodenwasserhaushalts im Plangebiet (Ist-Zustand) und dessen mögliche Veränderung durch die geplanten Baumaßnahmen (zukünftiger Zustand) –

Stand: 07.05.2019

Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel

Fertigung Nr. ... von -pdf-

Hydrogeologisches Büro
Dipl.-Geol. Thomas Reichel
Herrengarten 13
72108 Rottenburg-Kiebingen

Tel.: 07472 / 9623-498
Fax: 07472 / 9623-500
Email: HTR.Reichel@t-online.de

Geobericht 1: „Nahwärme Schopfloch“

Geologische, hydrogeologische und tektonische Grundsituation im Bereich der Erddeponie „Bräunleshalde“ in Schopfloch (Projekt: Neubau Thermische Solaranlage)

– Geologischer Grundlagenbericht unter besonderer Berücksichtigung des Wasser-/Bodenwasserhaushalts im Plangebiet (Ist-Zustand) und dessen mögliche Veränderung durch die geplanten Baumaßnahmen (zukünftiger Zustand) –

Auftraggeber:
Gemeinde Schopfloch
Marktplatz 2
72296 Schopfloch

Koordination: Planungsbüro Kugler

Auftragsdatum:
November 2018

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Thomas Reichel

Bericht-Nr.: 2019050128A
vom **07.05.2019**

Umfang des Berichts: 23 Seiten (4 Abbildung, 1 Tabelle, 4 Fotos)
Zahl der Anlagen: 2
Zahl der Beilagen: 0

Verteiler:
Planungsbüro Kugler

Inhaltsverzeichnis:

Inhaltsverzeichnis: 3

Anlagenverzeichnis: 4

1. Veranlassung und Einleitung 5

2. Lage und Morphologie 6

3. Geologische Grundsituation 8

3.1 Stratigraphische Lage | Geologische Boden- und Gesteinsbeschreibung 8

3.1.1 Oberer Muschelkalk 8

3.1.2 Deponiekörper | Auffüllungen 10

3.2 Tektonische Situation und Verkarstung 12

3.2.1 Grabenbruchzone des Schwäbischen Lineaments 12

3.2.2 Verkarstung des Oberen Muschelkalks 12

3.3 Hydrogeologische Situation | Karsthydrographie 13

4. Wasserhaushalt | Deponie-Entwässerung | Versickerung 15

4.1 Klima und Wasserhaushalt (allgemein) 15

4.2 Deponie-Entwässerung (aktueller Zustand) 15

4.3 Deponie-Entwässerung und Versickerung (zukünftiger Zustand) 17

4.3.1 Vergleich aktuelle und zukünftige Entwässerungssituation 17

4.3.2 Versickerung von Niederschlagswasser | Versickerungsanlagen 18

5. Schlussbemerkungen 21

Literatur- und Quellenverzeichnis 22

Abkürzungen:

A:	Abfluss (Wasserhaushalt)
A_o:	oberirdischer Abflus
A_u:	unterirdischer Abfluss
Aquifer:	Grundwasserleiter
DB:	Deutsche Bundesbahn
ET:	Evapotranspiration (Gesamtverdunstung)
Flst.:	Flurstück
K_f-Wert:	Durchlässigkeitsbeiwert
LGRB:	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
LRA FDS:	Landratsamt Freudenstadt
mm:	Mittlerer Muschelkalk
mo:	Oberer Muschelkalk
moTK:	Trochitenkalk-Formation des Oberen Muschelkalks (früher m_1)
moM:	Meißner Formation des Oberen Muschelkalks (früher Nodosus-Schichten| mo_2)
N:	Niederschlag
V:	Verdunstung

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Lageplan: Gebäude und Anlagen (mit Entwässerung), $M_{Original}$: 1:750 [Quelle: Bauplanung und Projektmanagement Markus Kugler, Vorentwurf mit Stand 19.03.2019]
Anlage 2:	Auszüge aus dem Baugesuch der Gemeinde Schopfloch vom 18.12.1990 zum Bauvorhaben: Erweiterung der Deponie „Bräunleshalde“ [Quelle: Verbandsbauamt Dornstetten, Genehmigungsplanung vom 18.12.1990 | gescannte Auszüge aus dem Baugesuch]

1. Veranlassung und Einleitung

Die Gemeinde Schopfloch plant auf dem südöstlichen Schüttkörper der Erddeponie „Bräunleshalde“ den Neubau einer Thermischen Solaranlage mit einer Gesamtfläche von ungefähr 9.800 m^2 und einer Modulfläche von ca. 4.500 m^2 (Solarfläche 01). Im Zuge der Projektverwirklichung ist der Bau einer Heizzentrale und eines Solarwärmespeichers am Westrand der Deponie vorgesehen (siehe Anlage 1). Nach Westen in Richtung Schopflocher Friedhof („Balmen“) sind zwei weitere mögliche Solarflächen angedacht (Reserve-Solarflächen 02 und 03 (siehe Anlage 1).

Wir wurden über das Planungsbüro Kugler aus Schopfloch beauftragt, die geologischen und hydrogeologischen Kenndaten für das Projekt zu erheben und im weiteren Projektverlauf entsprechende Bodenerkundungen durchzuführen. Im Zuge eines phasenweisen Vorgehens stellt der folgende Bericht[1] die erste Erkundungsphase dar, die folgende Themen abdeckt:

1. Darstellung der geologischen und hydrogeologischen Grundsituation im Plangebiet, einschließlich kurzer Historie der Deponie „Bräunleshalde“.
2. Darstellung der großtektonischen Situation im Plangebiet (tektonischer Grabenbruch)
3. Vorbewertung der hydraulischen Eigenschaften und der Versickerungsfähigkeit der Muschelkalkböden im näheren und weiteren Projektgebiet und des Deponie-Schüttkörpers.
4. Kurze Beschreibung des Wasser-/Bodenwasserhaushalts im Plangebiet (Ist-Zustand) und dessen mögliche Änderung durch die geplanten Baumaßnahmen (zukünftiger Zustand).
5. Angabe (vorläufiger) hydraulischer Kenndaten, wie k_f-Werte, Bemessungswasserspiegel etc. zur Bemessung von Entwässerungs- und Versickerungsmaßnahmen

Der Geobericht 1 wurde auf der Grundlage von drei Deponie- und Geländebegehungen im November 2018 und April 2019 sowie der Auswertung einer Vielzahl erhobener und in unserem Büro vorhandener Unterlagen erstellt (siehe auch Quellen- und Literaturverzeichnis).

[1] Im Folgenden kurz Geobericht 1 genannt

2. Lage und Morphologie

Die Erddeponie „Bräunleshalde“ liegt in einer ausgeprägten, recht steil nach Süden einfallenden Talung (Geländeeinschnitt) südlich der Landstraße L 398 von Schopfloch nach Horb-Dettlingen (siehe auch Abbildungen 1 und 2). Die Deponie grenzt im Süden fast direkt an die Bahnlinie Freudenstadt-Eutingen der Deutschen Bundesbahn an.

Abbildung 1: Luftbild der Erddeponie „Bräunleshalde“. Im Nordwesteck des Luftbildes Südostrand von Schopfloch mit Friedhofsgelände „Balmen“. Südlich der Erddeponie DB-Bahnlinie. *Quelle: Google Earth, Bildaufnahmedatum 9/16/2018*

Vor der Nutzung als reine Erddeponie wurde die „Bräunleshalde" als wilde Hausmülldeponie genutzt (siehe Kapitel 3.1.2). Der Bereich der Altablagerung umfasst eine Längserstreckung von ca. 110-120 m bei einer mittleren Breite von gut 100-120 m [11]. Unmittelbar an diesen Schüttbereich, welcher auch hausmüllartige Ablagerungen enthält, schließt ein in Nord-Süd-Richtung verlaufender gut 90 m langer und gut 100 m breiter Ablagerungsbereich an, der seit ca. 1975/1980 bis heute als Erdaushubdeponie genutzt wird [10].
Der gesamte aktuelle Ablagerungsbereich erstreckt sich somit mit einer Gesamtlänge von ±200 m in Nord-Süd-Richtung von der L 398 bis fast zu den Gleisanlagen der DB (siehe auch Abbildungen 1 und 2).

Das Plangebiet liegt in der Wasserschutzzone III der Wassergewinnungsanlagen der Haugenstein-wasserversorgung (siehe auch Kapitel 3.3).

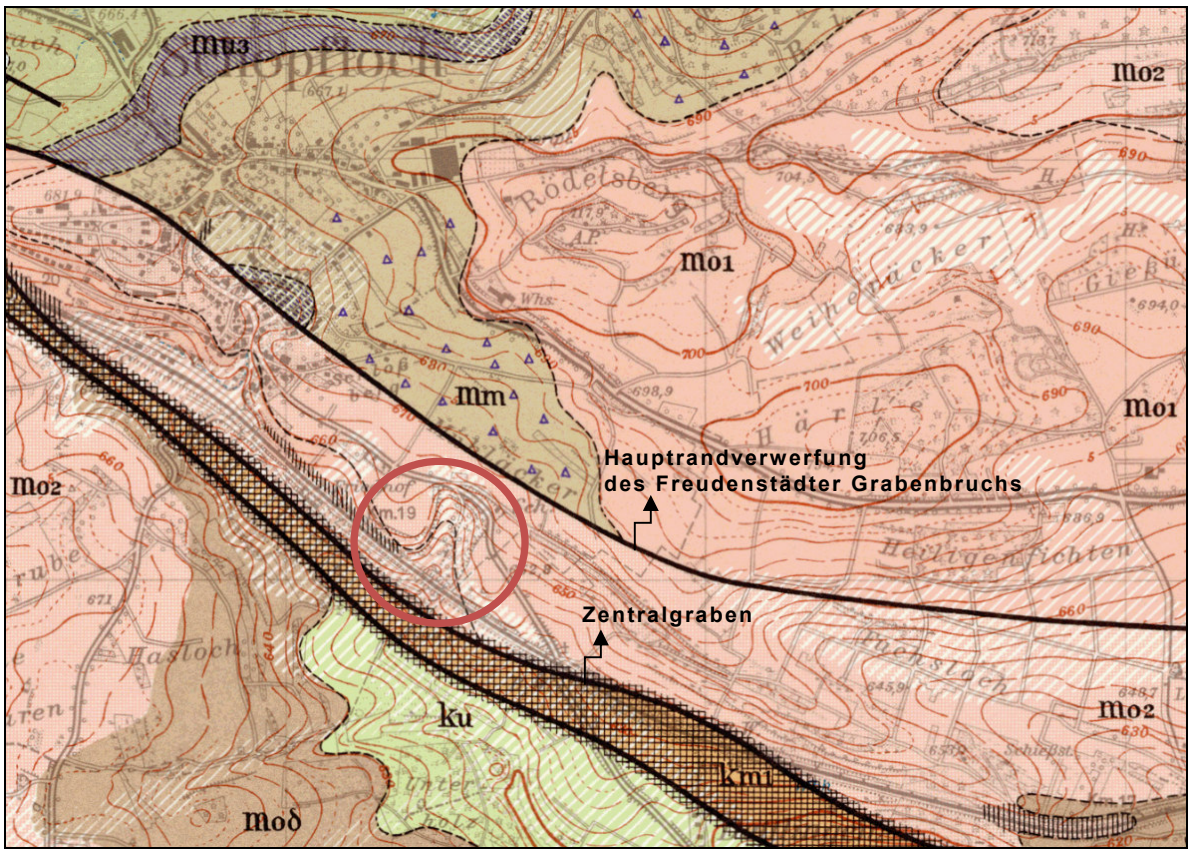


Abbildung 2: Vergrößerter Ausschnitt aus der alten Geologischen Karte 1:25.000 [1]. Abschluss der geologischen Kartierung Mai 1910, topografische Grundlage 1974. Plangebiet rot markiert. *Quelle [1]*

3. Geologische Grundsituation

3.1 Stratigraphische Lage | Geologische Boden- und Gesteinsbeschreibung

3.1.1 Oberer Muschelkalk

Das Plangebiet liegt in den Schichten des Oberen Muschelkalks (mo), der im Projektgebiet in drei Abteilungen untergliedert werden kann. Der Deponiekörper der Deponie „Bräunleshalde“ lagert im Süden Gesteinen der Trochitenkalk-Formation (moTK[2]) auf. Der nördliche und mittlere Bereich der Deponie liegt in der Meißner Formation (moM[3]). Siehe hierzu auch Abbildungen 2 und 3.

Die **Trochitenkalk-Formation** besteht im Projektgebiet aus ton- und mergelarmen, mittel- bis grobbankigen Kalksteinen [1] [3] [4] [6]. Der Trochitenkalk hat im Raum Schopfloch eine Mächtigkeit von knapp 35 m.

Die **Meißner-Formation (moM)** ist in der Gesteinsausbildung der Trochitenkalk-Formation recht ähnlich [1] [5] [6]. Tendenziell ist die Stärke der Kalksteinbänke hier (deutlich) geringer und der Ton-/Mergelanteil etwas höher als in den Trochitenkalken [2] [5].
Nach der alten stratigraphischen Gliederung wurde die Meißner-Formation den sogenannten Nodosus-Schichten (mo1) zugerechnet [1] [2]. Die Meißner Formation hat im Projektgebiet eine Gesamtmächtigkeit von ungefähr 25 m.

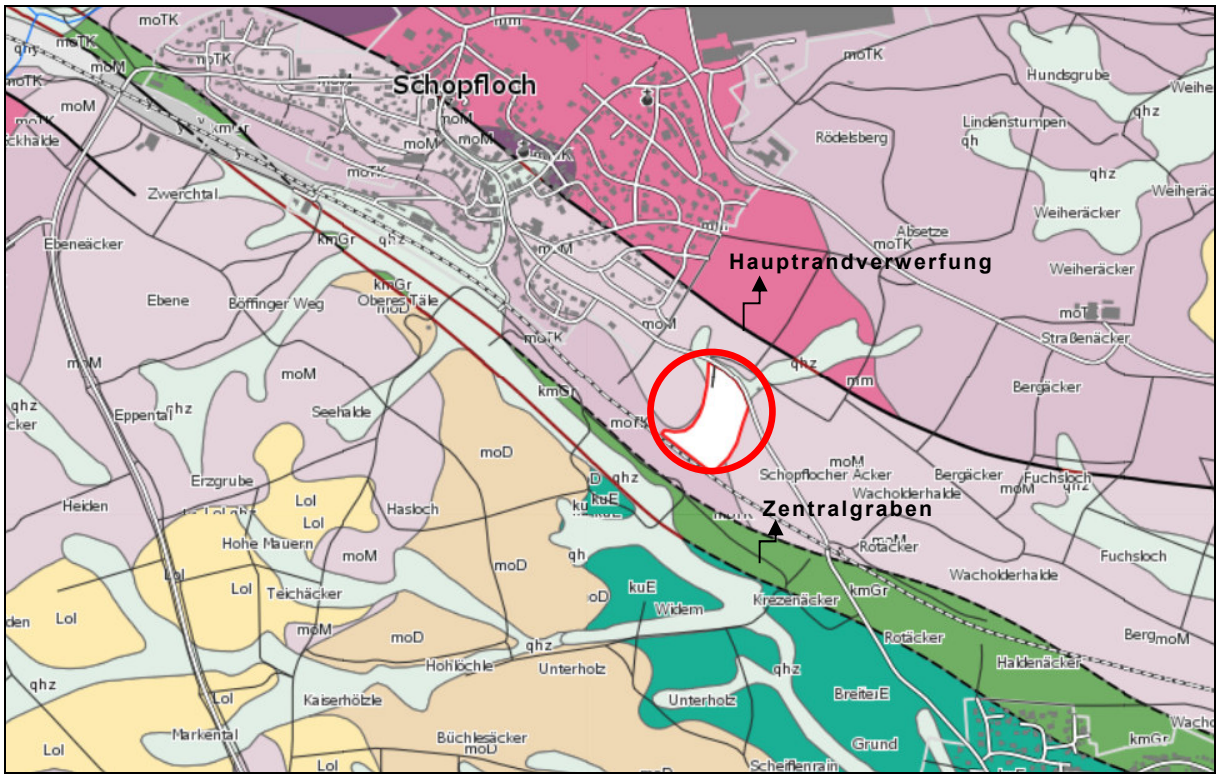


Abbildung 3: Geologische Lage der Erddeponie „Bräunleshalde“ in der Trochitenkalk-Formation (moTK) der Meißner-Formation (moM). Im Norden der Deponie nördliche Grabenrandstörung (Verwerfung) des Freudenstädter-Bittelbronner Grabenbruchs (dick durchgezogene schwarze Linie). *Quelle [6]*

[2] Untere Abteilung des Oberen Muschelkalks; alte Bezeichnung Trochitenkalk (mo1).
[3] Mittlere Abteilung der Oberen Muschelkalks; alte Bezeichnung Nodosusschichten (mo2)

Die Kalksteine des Oberen Muschelkalks sind im Auflager- und Randbereich der Deponie durch tektonische Beanspruchung (siehe Kapitel 3.2.1) und Verkarstung (siehe Kapitel 3.2.2) oft stark klüftig und hohlraumreich ausgebildet [4] [5]. Durch die Verwerfungs- und Grabenbruchnähe weisen die Kalksteine lokal einen hohen Zerlegungsgrad (Zerscherung) auf [4] [5] [6]. Die Verwitterungsbildungen der Kalksteinformation sind überwiegend karbonatsandig-kiesig[4]-steinig, z.T. sogar grobsteinig-blockig ausgebildet (moTK); lehmig-steinige und lehmige Verwitterungsbildungen sind, erfahrungsgemäß jedoch eher selten, ebenfalls zu erwarten.
Mittel- bis großräumig betrachtet, ist die **Systemdurchlässigkeit der Muschelkalkböden** im Plangebiet für Sickerwässer als **hoch bis sehr hoch** und lokal als extrem hoch zu bewerten (siehe auch Kapitel 3.3 und 4.3.1).

Jüngere bindige Deckschichten und Kluft-/Karstfüllungen sind im Plangebiet ebenfalls vorhanden, jedoch meist nur relativ geringmächtig und/oder lokal ausgebildet. Aufgrund lokal-geologischer Kenntnisse des Verfassers im engeren Projektgebiet und der Auswertung vorhandener bzw. erhobener Unterlagen sind im Plangebiet die folgenden bindigen Quartärböden zu erwarten [3] [4] [5] [6] [10]:

- Holozäne Schwemmlehme / Abschwemmungen: Sehr jung (Quartär / Holozän) | lineare und linear-schmalflächige Ausbildung | Farbe: braun, ockerbraun-gelbbraun | meist schluffig-tonig ausgebildet
- **Verwitterungs- und Hanglehme des Oberen Muschelkalks**: Jung und sehr jung (Quartär / Pleistozän-Holozän) | mittel- bis größflächige Ausbildung, Mächtigkeit meist gering | Farbe: braun, gelbbraun; seltener oliv bis oliv-braun | Verwitterungs- und Hanglehme oft mit erheblichen Karbonatsand-, Naturschotter- und/oder Steinanteilen
- Karst- und Kluftlehme: Tertiär und Quartär (Holozän und Pleistozän) | „punktförmige“ bis lineare Ausbildung | Farbe: rot bis rotbraun (Tertiär), graubraun bis braungelb (Quartär)

In den meisten der ausgewerteten Kernbohrungen und Sondierungen [10] wurde zwischen der Auffüllungsbasis der Deponie und dem felsartig ausgebildeten Muschelkalk ein lehmiger Verwitterungshorizont in einer Stärke von ca. 0,5-2,5 m angetroffen. Die Verwitterungs-/ Hanglehme wiesen meist erhebliche Naturschotter- und Steingehalte auf [10]. In keiner der ausgewerteten Bohrungen wurde über dem lehmigen Verwitterungshorizont Hang-, Schicht- oder Stauwasser angetroffen (zudem war die Lehmmatrix meist steif bis halbfest → durchschnittliche bis eher geringe Wassergehalte). Aus den o.g. Beobachtungen kann geschlossen werden, dass die schotter- und steinführenden Lehme vermutlich überwiegend durchlässig für Sickerwasser sind.

[4] Im Sinne von kantigem Naturschotter

3.1.2 Deponiekörper | Auffüllungen

Die Geschichte der Deponie „Bräunleshalde“ geht mindestens bis Anfang der 1920er Jahre zurück. Hier ein kurzer Überblick über die Historie der Deponie und Altablagerung [9] [11]:

- Vor 1920: Wir haben bei unseren Recherchen Hinweise darauf gefunden [9], dass in der „Bräunleshalde“ vor ihrer Nutzung als Deponie evtl. ein Steinbruch oder ein temporärer Kalksteinabbau betrieben wurde (evtl. projektgebundener Kalksteinabbau für eine große Auffüllung bzw. den Bau eines großen Eisenbahn- oder Straßendamms). Evtl. wurde die ausgeprägte Morphologie (Klinge / Einschnitt) der „Bräunleshalde“ durch diesen Kalksteinabbau verstärkt?!
- **Ca. 1920 bis ca. 1975: Hausmülldeponie der Gesamtgemeinde Schopfloch** mit „wilder“ Ablagerung von Hausmüll, Sperrmüll, Altautos, Aschen von Hausfeuerungsanlagen etc. | Ablagerung von gewerblichen Abfällen, hier besonders zu erwähnen Schleifschlämme des ehemaligen Bodenplattenwerkes Vogt (vermutlich schluffige-feinsandige, mineralische Schlämme) | Bauschutt sowie Boden- und Erdaushub [10] [11]
- Ca. 1975 bis mindestens 1980: Offizieller Weiterbetrieb als „reine“ Erddeponie, jedoch weiterhin illegale Ablagerung von Haus- und Gewerbemüll [11]
- Seit ca. 1980 bis dato: Erddeponie mit kontrollierter Ablagerung von nicht verunreinigtem Bodenaushub und Steinen [11]
- Ca. 1990: Bau des Recyclinghofes der Gemeinde Schopfloch auf Teilflächen der Altablagerung. Des Weiteren wurde der Nordbereich der Altablagerung durch eine Verlegung der Landstraße L 398 nach Süden überbaut [11]. Siehe hierzu auch Anlage 2.

Die Verfüllung mit „Hausmüll“ begann im nördlichsten Teilbereich der Deponie ab ca. 1920 (siehe oben). Geschüttet wurde im Überkopfverfahren von der L 398 aus [11]. Ein lagenweiser Einbau und eine fachgerechte Verdichtung der Schüttmassen erfolgten bis ca. 1975 praktisch nicht. Seit der Nutzung als Erddeponie ab ca. 1975/1980 kann von etwas günstigeren „Verdichtungsbedingungen“ ausgegangen werden; eine fachgerechte lagenweise Verdichtung der Schüttmassen, z.B. mit einem Walzenzug, fand vermutlich auch hier nicht statt.

In der Deponie sind mehrere terrassenförmige Verebnungen bzw. breite Bermen vorhanden, die den Deponiekörper strukturieren und „erdstatisch“ stabilisieren. Die maximale Gesamt-Schütthöhe der Deponieschüttungen (Hausmüll- und Erddeponie) beträgt bis zu gut 15 m.

Die Deponie bzw. der Altstandort besitzt keine Basisabdichtung und keine Einrichtungen zur Sammlung, Fassung und Reinigung von Deponiesickerwasser [11]. Nach unseren Recherchen scheint jedoch eine basale Sickerpackung und eine „doppelte Drainage“ vorhanden zu sein (siehe Anlage 2).

Das Einzugsgebiet der Erddeponie „Bräunleshalde“ besteht aus der Gemeinde Schopfloch und den beiden südlich gelegenen Teilgemeinden Unter- und Oberiflingen (siehe Abbildung 4). Hier stehen überwiegend die Schichten des Oberen Muschelkalks (mo) und untergeordnet des Unteren und Mittleren Muschelkalks (mu | mm) sowie des Unteren Keupers (ku) an.

Der **Bodenaushub** aus dem geologischen Einzugsgebiet der Erddeponie ist somit großteils steinig und **steinig-gemischtkörnig** und nur untergeordnet lehmig-mergelig geprägt.

Die Durchlässigkeit der Deponieablagerungen ist wechselhaft ausgebildet; in steinigen und kiesig-karbonatsandigen Bereichen sind durchaus hohe Durchlässigkeiten zu erwarten. Höhere Durchlässigkeiten der Deponieschüttungen werden im mittleren und insbesondere im südlichen Deponiekörper und den dortigen Gräben vermutet [10] [11].

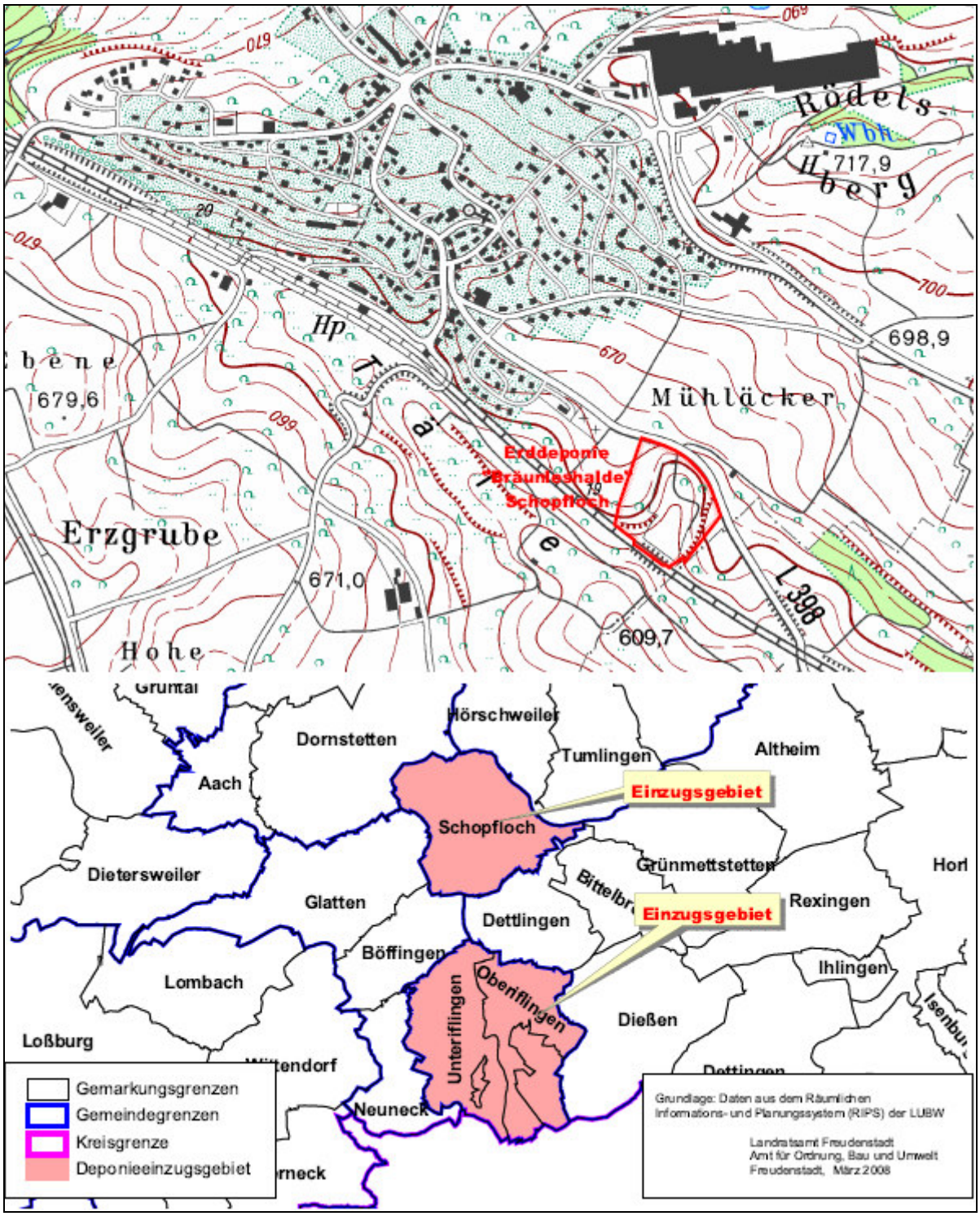


Abbildung 4: Einzugsgebiet der Bodenanlieferungen der Erddeponie „Bräunleshalde“. *Quelle: Landratsamt Freudenstadt (März 2008) auf Kartengrundlage des RIPS der LUBW*

3.2 Tektonische Situation und Verkarstung

3.2.1 Grabenbruchzone des Schwäbischen Lineaments

Die **Erddeponie liegt im Nordbereich des Schopflocher-Bittelbronner Grabenbruchs**, der östlichen Verlängerung des Freudenstädter Grabens, welcher wiederum ein Teil der großtektonischen Grabenbruchstruktur des Schwäbischen Lineaments ist [1] [6].

Die nördliche Randverwerfung des tektonischen Grabens liegt nur knapp 100 m vom Nordrand der Deponie entfernt; der Zentralgraben des Grabenbruchs wiederum liegt nur ca. 150 m südlich des Deponie-Südrands bzw. der DB-Gleisanlagen (siehe Abbildungen 2 und 3).
Da die Verwerfungen durch massive bruchhafte Verformungen[5] der Gesteinsschichten entstanden sind, ist auch eine stärkere Zerscherung und z.T. atypische Schrägstellung der Gesteine in Verwerfungsnähe erfahrungsgemäß nicht selten. So wurden zum Beispiel bei der Baugrunderkundung und Erschließung des nur ca. 200-300 m nordwestlich gelegenen Baugebiets „Hinterhofen“ schräggestellte Kalksteinschichten, völlig zu Schluff und Feinsand „zerriebene“ Kalksteine u.a. angetroffen [4].

In „tektonisch beanspruchten“ Kalksteinen ist stellenweise mit einer stark erhöhten Sekundärporosität und somit einer hohen bis extrem hohen Sickerfähigkeit der (Fels-)Böden zu rechnen.

3.2.2 Verkarstung des Oberen Muschelkalks

Die Kalkgesteine des Oberen Muschelkalks (moTK | moM) unterliegen im Projektgebiet der Verkarstung [4] [5] [7] [9].
Unter Verkarstung versteht man die Lösung von angreifbaren bzw. von chemisch oder chemisch-physikalisch löslichen Gesteinen (Kalk- und Dolomitstein wie im UG, aber auch Gips und Salzgesteine).

Beim Karbonatkarst vollzog/vollzieht sich die Gesteinslösung überwiegend durch kohlendioxidhaltige Sicker- und Grundwässer (mechanische Erosion durch die Fließbewegung des Karst-Grundwassers spielt nur eine untergeordnete Rolle).
Zum Formenschatz des Karbonatkarstes gehören Dolinen (Erdfälle), weit klaffende, offene oder lehmverfüllte Lösungsklüfte und Spalten, Karstschlotten[6], ±horizontale Karströhren und Ähnliches. Bei hoher Verkarstungsintensität kommt es zur Ausbildung von z.T. großvolumigen, unterirdischen Karsthöhlen, welche bei ungünstigen Rahmenbedingungen, z.B. geringer Überdeckung, auch ohne „äußere Lasteinwirkung“ schlagartig einbrechen oder innerhalb kurzer Zeit nachsacken können.

Bei der Bodenerkundung des nur 100-200 m nordwestlich der Deponie gelegenen Schopflocher Friedhofs im **Gewann „Balmen“** wurden in drei von acht Baggerschürfen **Verkarstungsstrukturen** aufgeschlossen [5]. In den drei o.g. Schürfen wurden (lehm)verfüllte oder offene taschen- bis schachtförmige, gut 2-3 m tiefe **Karstschlotte sowie Lösungsklüfte** und Karstspalten mit einer Klaffweite bis über 10 cm angetroffen [5].

[5] Entstehungszeit der Bruchstrukturen im Tertiär vor mehreren Zehnermillionen Jahren
[6] steil bis senkrecht stehende, zylindrische bis trichterförmige Vertiefungen, teilweise lehmverfüllt

In verkarsteten Kalksteinen ist, auch bei lokaler Verlehmung der Karsthohlräume, mit einer stark erhöhten Durchlässigkeit der verkarsteten Felsgesteine zu rechnen.

In Baugebieten, welche im Oberen Muschelkalk liegen, besteht durch das oben beschriebene Naturphänomen des Karstes prinzipiell ein gewisses Risiko von Sackungen, relativ schnell eintretenden Dolineneinbrüchen oder z. T. auch relativ weitspannigen, Bergsenkungen.

Mögliche Karsthohlräume im (tieferen) Untergrund sind in Baugruben und Ausschachtungen z.B. an den folgenden Indikatoren erkennbar:

- schrägstehende, verkippte Felsplatten
- trichter- oder zylinderförmige Sackungsstrukturen
- röhren- oder höhlenförmige Hohlräume im Fels
- Weitklaffende Spalten oder Lösungsklüfte im Fels, z.T. lehmverfüllt
- steinige oder sandig-lehmige Lockermassen, welche scharf an Felsstrukturen angrenzen
- überdurchschnittlich starke Lehmanhäufungen im Fels (insbesondere auch Rotlehme) usw.

Sollten derartige Erscheinungen in Baugruben oder Leitungsgräben festgestellt werden, muss der zuständige Bauleiter und/oder ein Geologe hinzugezogen werden.

3.3 Hydrogeologische Situation | Karsthydrographie

Das Plangebiet liegt in der **Wasserschutzzone III, nahe der Schutzzone II** der Wassergewinnungsanlagen der Haugensteinwasserversorgung (Schachtbrunnen und die namengebende Haugensteinquelle).

Die Kalksteine der Trochitenkalk- und der Meißner-Formation sind im Plangebiet, insbesondere auch durch die tektonische Situation (siehe Kapitel 3.2.1), meist stark klüftig und lokal auch verkarstet ausgebildet (siehe Kapitel 3.2.2). Aufgrund dieser Struktur sind die Kalkgesteine im Sinne einer Systemdurchlässigkeit als stark durchlässig und hydraulisch hochleitfähig zu bewerten. Niederschlags- und Sickerwässer können daher im Oberen Muschelkalk des Plangebiets schnell im Untergrund versickern (siehe auch unten).
Der **Deponiestandort ist grundwasserfern** mit einer mächtigen ungesättigten Zone unterhalb der Deponiesohle in der eine **ausgeprägte Tiefenversickerung** stattfindet. Der Karst-Grundwasserspiegel (GW) wird im Grenzbereich des Oberen zum Mittleren Muschelkalk (moTK | mm) oder im oberen Bereich des Mittleren Muschelkalks (mm) vermutet, das heißt:

- Grundwasserspiegel unter Gelände: ca./gut 30-40 m u. GOK Deponie Südrand / DB-Gleis-OK
- Grundwasserspiegel ü. NN: ca. 605-600 m ü.NN, vermutlich noch tiefer. Bemessungswasserspiegel des Karstgrundwasserleiters (mo/mm): ≤605 m ü.NN
- Aquifertyp: Kluft-/Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk (moTK) und wahrscheinlich auch in den Hangenden Dolomiten des Mittleren Muschelkalks (mm)
- Mächtige ungesättigte Zone (>30 m) mit hoher, lokal extrem hoher Systemdurchlässigkeit vorhanden. Filterwirkung in der ungesättigten Zone gering bis sehr gering

Der höchste zu erwartende Grundwasserspiegel liegt somit mindestens 30 m unter dem topografisch am tiefsten gelegenen Südostrand der geplanten Fotovoltaik-Anlage (und der DB-Gleisanlagen). Grund- oder Schichtwasser ist somit auch in tiefen Baugruben und Ausschachtungen nicht zu erwarten.

Karsthydrographie (allgemein)

Die Fließrichtung des Karstgrundwassers folgt nicht zwingend, wie z.B. bei einem Schichtgrundwasserleiter oder einer Hangschuttquelle, dem Einfallen der Gesteinsschichten oder der Geländemorphologie. In den verkarsteten und stark klüftigen Kalksteinen (mo) können sich im Projektgebiet auch Karstsysteme ausbilden, die wie isolierte Röhrensysteme eine eigene Wasserzirkulation aufweisen. In ihnen entstehen Wasserströmungen, die den Gesetzen des hydraulischen Druckes folgen, so dass z.T. kein einheitliches Wasserniveau vorhanden ist, sondern unterschiedlich hohe Druckwasserspiegel (vadose Zone), wobei der höchste zu erwartende Wasserspiegel im Plangebiet erst in über 30 m Tiefe unter der geplanten Solarfläche 01 zu erwarten ist.

Ein wesentliches Merkmal der Karsthydrographie ist auch die fehlende Oberflächenentwässerung (keine Bäche und Flüsse). Niederschlagswasser versickert über Klüfte, Schlucklöcher, Dolinen oder andere Karsthohlräume schnell im Untergrund und tritt an Karstquellen wieder zutage, wie hier in der ca. 1,6 km südöstlich gelegenen Haugensteinquelle (siehe auch oben). Der Quellhorizont der Karstquellen liegt im weiteren Projektgebiet erfahrungsgemäß im unteren Bereich des Oberen Muschelkalks (moTK) oder erst im oberen Bereich des Mittleren Muschelkalks (mm).

„Hydrogeologie“ und Wasserhaushalt der Deponieschüttungen

Die Deponieablagerungen haben im Mittel einen erheblichen Stein-, Schotter- und Sandanteil (siehe Kapitel 3.1.2), dennoch ist es u.E. unwahrscheinlich, dass Sickerwasser im nördlichen (und mittleren) Deponiebereich <u>großflächig</u> durch den mächtigen Schüttkörper bis in die Schichten des Oberen Muschelkalks durchsickert. Im südlichen (und mittleren) Deponiebereich und den dortigen Gräben wird jedoch auch nach starken und extremen Niederschlagsereignissen[7] eine schnelle und tiefe Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser erwartet [100] [102].

Innerhalb der Deponieschüttung selbst wird **kein Grund- oder Schichtwasser** erwartet. In den 10 ausgewerteten Bohrungen und Sondierungen, die den Deponiekörper weitgehend oder vollständig durchörterten [10], wurde nur in einer einzigen Sondierung im unteren Auffüllungsbereich Wasser angetroffen (vermutlich Stauwasser über bindigen Auffüllungen).
Stauwasser in „Wassertaschen“, Vernässungszonen o.ä. sind, insbesondere in tieferen Lagen der Deponieschüttungen, jedoch vereinzelt zu erwarten.

[7] Schwache und mittlere Niederschläge verursachen vermutlich keinen nennenswerten Oberflächenabfluss der bis an den Südrand der Deponie bzw. bis zur Bahnlinie „durchschlägt“

4. Wasserhaushalt | Deponie-Entwässerung | Versickerung

4.1 Klima und Wasserhaushalt (allgemein)

Schopfloch liegt in der humiden Klimazone des Nordschwarzwald-Vorlandes mit einer erheblichen Menge an Jahresniederschlägen. Die Klassifikation des Klimas lautet Cfb entsprechend der Klima-Klassen nach Köppen-Geiger. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt in Schopfloch bei ca. 8,1 °C. Die Niederschlagsmenge beträgt im langjährigen Mittel ca. 980 mm/a. Nach *TURC*[8] lässt sich die reelle Verdunstung überschlägig auf $ET_{reell} \approx 470$ mm/a berechnen, woraus ein Gesamtabfluss von $A_{o+u} \approx 510$ mm/a resultiert.

4.2 Deponie-Entwässerung (aktueller Zustand)

Die Deponieentwässerung erfolgt über ein tiefes **Grabensystem am Südrand der Deponie** bzw. nördlich der DB-Gleisanlagen, welches im Jahr 2004 nochmals erheblich erweitert und vertieft wurde. Das Grabensystem hat vermutlich keinen natürlichen talseitigen Abfluss, sondern entwässert im Falle eines Wasseranstaus über den unten beschriebenen Entwässerungsschacht (siehe auch Anlage 2).
In den Entwässerungsgräben konnten bei unseren Ortsbegehungen [100] weder jüngere noch ältere Spuren von Erosion festgestellt werden; ebenso konnten auch keine nennenswerten Einspülungen von Feinkorn, organischem Material etc. in die Gräben beobachtet werden [100].
Herr J. Maier, Leiter des örtlichen Bauhofs hat während seiner langjährigen Betreuung und Kontrolle der Deponie / Deponieentwässerung noch nie Wasserführung in den o.g. Gräben oder einen stärkeren Oberflächenwasserabfluss auf der Deponieoberfläche feststellen können [102].

Im Osten des Grabensystems befindet sich ein ca. **10 m (!) tiefer Entwässerungsschacht**, der nach unseren Recherchen und Beobachtungen [100] die folgenden Funktionen hat (siehe auch Fotos 1-4):

1. Der Schacht wurde am ±tiefsten Punkt im Südosten der Deponie auf dem ehemaligen Urgelände angelegt (siehe Anlage 2). Der Schacht befindet sich randlich innerhalb eines Entwässerungsgrabens; die Schacht-OK liegt noch (deutlich) unter der Graben-OK.
   Gemäß des Baugesuchs des Verbandsbauamts Dornstetten vom 18.10.1990 wird der Bahndamm „ …. durch eine doppelte Drainage auf Höhe des alten Geländes, eine Sicker-packung und den erwähnten Schacht gesichert“ **(siehe Anlage 2)**. In dem Entwässerungs-schacht konnte weder bei unseren Deponiebegehungen [100] noch während der langjährigen Kontrolltätigkeit von Herrn J. Maier [102] Wasserführung festgestellt werden.
2. Ungefähr 40 cm u. Schacht-OK befindet sich ein kurzes DN 150-PVC-Rohr mit einem perforierten Blindstopfen (siehe Fotos 1 und 3). Dieser DN 150-Rohrstutzen dient u.E. der Entwässerung des Grabensystems ab einer bestimmten Anstauhöhe im Graben (und der Graben somit auch als eine Art Absetzbecken für Trübstoffe). Weder bei unseren Deponiebegehungen [100] noch während der langjährigen Kontrolltätigkeit von Herrn J. Maier [102] konnten Hinweise darauf gefunden werden (Spülsaum, Verschmutzungen, Ablagerungen etc.), dass das Wasser in dem Graben jemals bis zu dem perforierten DN 150-Rohreinlass (Entlastung) anstieg.

[8] Zitiert in Gray (1970): Handbook on the Principles of Hydrology. – Secretariat Canadian Nat. Com. For the International Hydrological Decade; Ottawa 1970

Der o.g, Schacht entwässert, vermutlich über einen gemauerten Rechteckkanal 1,0 m x 0,7 m (siehe Anlage 2), unter dem gesamten Bahndamm hindurch nach Südwesten und endet dort am **Fuß des Bahndamms** in einem **DN 500-PVC-Rohrdurchlass** (siehe Anlagen 1 und 2). Vermutlich ist das DN 500-PVC-Rohr nur im vorderen Auslaufbereich verbaut und geht bergseitig unter dem Bahndamm in den o.g. gemauerten Rechteckkanal über.
Unterhalb des DN 500-Rohrdurchlasses konnten keinerlei Erosionsspuren oder Abschwemmungen beobachtet werden [100], was dafür spricht, dass aus dem Rohr seit längerer Zeit nur wenig oder gar kein Wasser austrat. Bei unserer Ortsbegehung am 29.04.2019 trafen wir auf dem Feldweg direkt unterhalb des Rohrdurchlasses Herrn Paul Zepezauer aus Schopfloch, der seit über 30 Jahren regelmäßig im Projektgebiet spazieren geht. Herr Zepezauer gab glaubwürdig an, dass er noch nie Wasseraustritte aus dem Rohr oder Bodeneinschwemmungen auf dem direkt unterhalb gelegenen Feldweg etc. beobachten konnte [101]. Ebenso konnten von Herrn Jörg Maier, Bauhofleiter der Gemeinde Schopfloch **noch nie Wasseraustritte an dem DN 500-Rohrdurchlass beobachtet werden [102].**

Im Folgenden noch zwei Empfehlungen zu dem Rohrdurchlass unter dem Bahndamm:

1. Es wird empfohlen, den 500er-Rohrdurchlass mit einem Gitter zu sichern, damit keine Kinder und Tiere hineinkriechen können.
2. Ebenso halten wir eine Kamerabefahrung des 500er-Rohrdurchlasses und des vermutlich bergseitig anschließenden Rechteckkanals (siehe oben) für sinnvoll.

Fotos 1-4: 10 m (!) tiefer Entwässerungsschacht im Südosten der Deponie, nördlich der Bahnlinie. Fotos 1 und 3: perforiertes DN 150-PVC-Rohr als „Entlastung“ in den Schacht, wenn das Wasser im Graben stark ansteigt. Fotos 29.04.2019 HTR

4.3 Deponie-Entwässerung und Versickerung (zukünftiger Zustand)

4.3.1 Vergleich aktuelle und zukünftige Entwässerungssituation

Nach den von uns durchgeführten Geländebegehungen, Befragungen und der Auswertung einer Vielzahl vorhandener Unterlagen (siehe Literatur- und Quellenverzeichnis), kann die **aktuelle Versickerungs- und Entwässerungssituation** auf der Erddeponie „Bräunleshalde“ zusammenfassend wie folgt beschrieben werden:

1. Das gesamte Niederschlags- und Oberflächenwasser, welches auf der Deponiefläche anfällt, versickert aktuell vermutlich weitgehend oder vollständig auf den Deponieflächen selbst (spätestens im Südbereich der Deponie und dem dortigen Grabensystem).
2. Ein nennenswerter externer Zufluss in den Deponiebereich ist vermutlich nicht vorhanden, da die gewachsenen Muschelkalkböden außerhalb und im Randbereich der Deponieschüttungen hoch sickerfähig sind (siehe Kapitel 3.1.1 und 3.3).
3. In dem Grabensystem im Süden der Deponie wurde noch nie ein (höherer) Wasseranstau beobachtet [102]. In den Gräben konnten auch keine nennenswerten Erosionsspuren oder Einschwemmungen etc. beobachtet werden [100].
4. In dem ca. 10 m tiefen Entwässerungsschacht nördlich der Bahnlinie konnte noch nie Wasserführung festgestellt werden [100] [102]. In dem DN 500-Rohrdurchlass am Fuße des Bahndammes südlich der Bahnlinie konnten noch nie Wasseraustritte beobachtet werden [100] [101] [102].

Die geplanten Baumaßnahmen, insbesondere die Aufstellung der Solarmodul-Reihen, haben vermutlich die folgenden **Auswirkungen auf die Versickerungs- und Entwässerungssituation der Erddeponie** sowie auf den Boden- und Grundwasserhaushalt im Projektgebiet:

1. Ein direkter Eingriff in das Grundwasser erfolgt durch den Bau der Solarmodul-Reihen, der Betriebs- und Nebengebäude etc. auch bei tiefen Ausschachtungen und Bauwerksgründungen nicht, da der Standort ausgesprochen grundwasserfern ist (siehe Kapitel 3.3).
2. Durch die Aufstellung der Solarmodul-Reihen ist von einer (etwas) ungleichmäßigeren Verteilung und Versickerung[9] des Niederschlagswassers auszugehen. In der Bilanz sind jedoch hinsichtlich der <u>weiterhin flächigen Versickerung</u> und der Grundwasserneubildung keine erheblich veränderten Verhältnisse zu erwarten. Durch den Verschattungseffekt wird die Verdunstung im hydrologischen Sommerhalbjahr zwar etwas herabgesetzt werden, was für das Schutzgut (Grund-)Wasser jedoch keine negativen Auswirkungen hat (siehe auch Fußnote 9).
3. Eine Überlastung des bestehenden Entwässerungssystems über den in Kapitel 4.2 beschriebenen Entwässerungsschacht und Durchlass unter dem Bahndamm durch das Bauvorhaben kann praktisch ausgeschlossen werden (siehe Kapitel 3.3 und 4.2).

[9] Die jeweils „überdachte“ Fläche erhält im Vergleich zur aktuellen Niederschlagssituation weniger Niederschlag, während entlang des unteren Randes der Module mehr Niederschlag auf den Boden linienhaft abgeleitet wird. Eine Austrocknung der Böden im verschatteten Bereich ist jedoch nicht wahrscheinlich, da Niederschlagswasser <u>seitlich nachsickern</u> kann (vielmehr schützt der „überdachte“ Bereich die Böden und Vegetation in der südexponierten Hanglage vor schädlicher Austrocknung während starker Hitze- und Trockenwetterperioden).

4.3.2 Versickerung von Niederschlagswasser | Versickerungsanlagen

Die Entwässerung des Oberflächenwassers aus Gebäuden, z.B. Heizzentrale und Solarspeicher und angrenzenden befestigten Flächen kann ggf. über Versickerungsanlagen erfolgen. Hierzu sollte Folgendes beachtet werden:

1. Die Versickerung von Niederschlagswasser sollte außerhalb des Deponie-Schüttkörpers, zumindest außerhalb der hausmüllartigen Ablagerungen erfolgen (Wasserschutzzone III). Das versickerte Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser darf nicht verunreinigt sein.
2. Für den konkreten Fall der geplanten Heizzentrale und des Solarspeichers ist die Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers westlich bzw. südwestlich dieser Gebäude möglich, da hier vermutlich keine Deponieablagerungen mehr anstehen (siehe Anlage 1 → Schüttgrenze im Westen) und eine hohe Sickerfähigkeit der Böden erwartet wird.
3. Es ist zu beachten, dass die Versickerungsleistung von Versickerungsanlagen, insbesondere in hochsickerfähigen Böden (wie hier gegeben), durch die notwendige Filterung über die belebte Mutterbodenzone limitiert wird. Für einen hoch filterfähigen **Mutterboden** kann erfahrungsgemäß ein **k_f-Wert von ca. 1 x 10^{-5} m/s** angesetzt werden.
4. Für die Vorbemessung von Versickerungsanlagen können die k_f-Werte in Tabelle 1 angesetzt werden. Es wird empfohlen, im Zuge der Baugrunderkundung für die geplante Heizzentrale und den Solarspeicher ein bis zwei Versickerungsversuche durchzuführen.
   <u>Bemerkung:</u> Tatsächliche Durchlässigkeiten (k_f-Werte) der Muschelkalkböden kleiner als die „limitierenden" Mutterboden-Durchlässigkeiten von k_f-Wert ≈ 1 x 10^{-5} m/s können auch ohne die Durchführung von Versickerungsversuchen praktisch ausgeschlossen werden.

Schichtbezeichnung	**k_f-Wert** Bandbreite	**cal k_f-Wert** Systemdurch-lässigkeit	**Sickerfähigkeit** [qualitativ-verbal]
Deponie-Auffüllungen Nord und Mitte	≈10^{-4} bis 10^{-7} m/s	ohne Angabe	stark wechselhaft, gering/mäßig bis hoch
Deponie-Auffüllungen Süd / Grabenbereich	≈10^{-3} bis 10^{-5} m/s	≥1 x 10^{-4} m/s	hoch bis sehr hoch
Muschelkalk, stark verwittert und wechselnd stark verlehmt, steiniger Hanglehm	≈10^{-4} bis 10^{-7} m/s	≈10^{-5} bis 10^{-6} m/s	wechselhaft, ±mäßig
Muschelkalk (moTK, moM), halbfels- bis felsartig, klüftig-stark klüftig, z.T. verkarstet	≈10^{-2} bis 10^{-5} m/s	≈5 x 10^{-4} m/s	hoch bis extrem hoch

Tabelle 1: Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) der Deponie-Auffüllungen und der Muschelkalkböden. Zur Vorbemessung von Versickerungsanlagen können die cal k_f-Werte (Systemdurchlässigkeiten) angesetzt werden

Kurze Beschreibung möglicher Versickerungsanlagen im Projektgebiet (Beispiele):

A. Muldenversickerung

Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine temporäre, mäßige bis mittlere Speicherung von Niederschlagswasser in Rechnung gestellt werden kann. Damit kann die Versickerungsleistung geringer als der Niederschlagszufluss sein, wobei eine Einstauzeit von 24(-48) Stunden jedoch nicht wesentlich überschritten werden sollte.
Versickerungsmulden haben eine maximale Nettotiefe von ca. 0,5 m. Die Versickerung erfolgt über eine **mindestens 0,30 m starke**, begrünte **Mutterbodenschicht**, wodurch sich hier günstige Filtrations- und Sorptionseigenschaften in der belebten Bodenzone ergeben (→ Grundwasserschutz).

Muldenversickerungsanlagen sind im Projektgebiet aus hydraulischer Sicht als **geeignet** zu bewerten.

B. Mulden-Rigolen-Versickerung und Rohrversickerung

Bei der Rigolen- und Rohrversickerung wird Niederschlagswasser oberirdisch in einen kies-/schottergefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in ein in Kies gebettetes, perforiertes Drainagerohr eingeleitet (Rohrversickerung), dort zwischengespeichert und entsprechend der Durchlässigkeit des umgebenden Bodens verzögert in den umgebenden Boden abgegeben.
Es wird zwischen einer offenen und einer überdeckten Rigole bzw. Rohrrigole unterschieden. Bei der offenen (Rohr-/)Rigole steht der Kieskörper bis zur Geländeoberkante an; es findet keine Filterung des Niederschlagswassers in der belebten Bodenzone statt (offene bzw. nicht überdeckte Rigolen- oder Rohrrigolensysteme scheiden im Projektgebiet aus Gründen des Grundwasserschutzes vollständig aus; siehe auch Kapitel 3.3).
Bei der **Mulden-Rigolen-Versickerung (überdeckten Rigole)** wird das Niederschlagswasser über eine mindestens **0,30 m starke Mutterbodenschicht** (=belebte Bodenzone) in den Kies-/Schotterkörper der Rigole eingespeist, wodurch eine Filterung und Reinigung des Niederschlags- bzw. Oberflächenwassers stattfindet (ökologisch und technisch sinnvoll und somit oft genehmigungsfähig). Auf die Einhaltung der empfohlenen Mindeststärke und die hohe Filterwirksamkeit der Mutterbodenschicht ist hier besonderer Wert zu legen (siehe auch unten)!
Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole, aus dem Porenvolumen der Kies-/Schotterpackung und der Länge des Versickerungsstranges.
Da die Querschnittsflächen und die Länge der Rigolen in weiten Grenzen variierbar sind, ist auch die Speicherkapazität und damit die anschließbare abflusswirksame Fläche in weiten Grenzen veränderbar.
Durch eine Neigung der an die Rigolen angrenzenden Flächen bzw. bei der Anordnung der kiesverfüllten Gräben im Bereich der Tiefenlinie des Geländes (Sohllinie) ergibt sich ein zusätzliches Speichervolumen. Ideal ist die Anlage einer mit Mutterboden verfüllten, relativ weit „auskragenden“ Mulde über der Rigole (Mulden-Rigole / Mulden-Rigolen-Element), woraus sich ein beachtliches zusätzliches Speichervolumen und eine gute Filterung des Niederschlagswassers über die Mutterbodenschicht ergibt.

Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen bzw. **Mulden-Rigolen-Elemente** sind im Projektgebiet aus hydraulischer Sicht als **gut geeignet** zu bewerten.

C. Schachtversickerung

Bei der Schachtversickerung wird das Niederschlagswasser in einem durchlässigen Schachtbauwerk zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.
Versickerungsschächte werden aus genormten Beton-Fertigelementen (meist Schachtringe DN 1000 bis DN 2000 nach DIN 4034) oder zwischenzeitlich auch aus Kunststoff-Fertigteilen aufgebaut.
Die Schächte besitzen an der Sohle eine Filterschicht aus Sand oder Kiessand, der Schachtkörper oberhalb der Filterschicht wird nicht verfüllt.
Es gibt zwei Bauarten von Versickerungsschächten (Typ A und Typ B): Beim Schachttyp A liegen die seitlichen Durchtrittsöffnungen im wesentlichen oberhalb der sandigen Filterschicht, so dass das Niederschlagswasser überwiegend über die seitlichen Durchtrittsöffnungen und nur untergeordnet über die Filterschicht einsickert (vgl. auch ATV-Arbeitsblatt A 138).
Beim Schachttyp B (entspricht Sickerschacht nach DIN 4261, Teil 1) liegen die lateralen Durchtrittsöffnungen durchweg unterhalb der sandigen Filterschicht. Die Durchsickerung verläuft hier nur über die basale Filterschicht. Der Schachttyp B muss regelmäßig gewartet werden, indem die oberste, mit Feinkorn und organischen Einschwemmungen (Pollen etc.) durchsetzte Sandschicht abgehoben und durch gewaschenen „frischen“ Sand ersetzt wird.

Sickerschächte kommen in Böden mit hohen Durchlässigkeiten (kf ≥ $5x10^{-5}$ m/s) zum Einsatz, so dass sie **aus hydraulischer Sicht** im Projektgebiet zur Versickerung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser **geeignet bis gut** sind.

Die meist geringe bis nicht vorhandene Filterwirkung der Böden, namentlich im stark klüftigen und z.T. verkarsteten Muschelkalk-Fels, ist bei den oben beschriebenen Schachtversickerungen zu bedenken, da hier nicht über eine biologisch aktive Mutterbodenschicht versickert wird (eine hohe mechanische Filterwirkung ist jedoch vorhanden).

In jedem Falle sind im Projektgebiet **nur Sickerschächte des Schachttyps B** zu empfehlen bzw. überhaupt genehmigungsfähig (siehe oben).

Da die Speicherkapazität von Sickerschächten (sehr) begrenzt ist, finden sie meist bei der Entwässerung von kleineren Flächen, wie z.B. Einfamilienhäusern etc. Anwendung.
Bei dem geplanten Bauvorhaben könnten Sickerschächte jedoch in Kombination mit Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen eingesetzt werden (Überlauf der Schächte wird bei Überlastung in eine Versickerungsmulde o.ä. eingeleitet oder umgekehrt).

Bei Sickerschächten ist folgendes zu beachten:

- Es findet keine Filterung des Niederschlagswassers über die belebte Bodenzone statt, beim Schachttyp B jedoch über eine Sandschicht oder über einen Stufenfilter (hohe mechanische Filterung).
- Durch den konzentrierten, punktförmigen Wassereintrag besteht die Gefahr der Kolmination und der Verschlämmung, was eine relativ hohe Kontroll- und Wartungsintensität bedingt (Wechsel des Sandfilters).

5. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Bericht stellt die Grundlage für weitere geologische und geotechnische Berichte dar, welche sukzessive mit weiterem Projekt- und Planungsfortschritt erstellt werden.

Aufgestellt: Rottenburg, den 07.05.2019 TR/HTR

Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel (HTR)
Herrengarten 13
72108 Rottenburg-Kiebingen
Tel. 1: 07472-9623-498
Fax: 07472-9623-500
Mobil: 0172-8849040
Email: HTR.Reichel@t-online.de

.....
(Dipl.-Geol. Thomas Reichel)

Literatur- und Quellenverzeichnis

Geologisches Landesamt Baden-Württemberg GLA (1974)	Geologische Karte von Baden-Württemberg. Blatt Dornstetten mit Erläuterungen (Blatt-Nr. 7517). Unveränderter Neudruck von 1975. Druck und Vertrieb: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg. Stuttgart 1974	Quelle [1]
Geyer, Otto & Gwinner, P. (2011)	Geologie von Baden-Württemberg (3. Auflage). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 2011	Quelle [2]
Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel (2012)	Bodenverhältnisse im Bereich des geplanten Pflegeheims westlich der bestehenden Pflege-einrichtungen des „Hauses am Rödelsberg" in Schopfloch (Panoramaweg), Boden- und Ver-sickerungsgutachten vom 06.02.2012; Horb a.N. 2012 (HTR)	Quelle [3]
Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel (2006)	Bodenverhältnisse in dem geplanten Baugebiet „Hinterhofen" und „Hinterhofen II" in Schopfloch, Boden- und Versickerungsgutachten vom 24.05.2006; Horb a.N. 2006 (HTR)	Quelle [4]
Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel (1997)	Erweiterung des Friedhofs in Schopfloch, Geologisches Gutachten vom 31.05.1997; Horb a.N. 1997 (HTR)	Quelle [5]
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB (2019)	Kartenwerk des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau von Baden-Württemberg. Internet-Zugriff im März 2019: *http://maps.lgrb-bw.de/* Bodenkarte 1:50.000 / Bodenkundliche Einheiten (GeoLa BK50) und *http://maps.lgrb-bw.de/* Geologische Karte 1:50.000 /Geologische Einheiten (GeoLa GK50)	Quelle [6]
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB (2019)	Kartenwerk des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau von Baden-Württemberg. Internet-Zugriff im März 2019: *http://maps.lgrb-bw.de/* Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte: Verkarstungsgefährdung / Vermutete Karststrukturen (IGHK50)	Quelle [7]
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB (2019)	Kartenwerk des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau von Baden-Württemberg. Internet-Zugriff im März 2019: *http://maps.lgrb-bw.de/* Hydrogeologische Karte 1:50.000 (GeoLa HK50)	Quelle [8]
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB (2019)	Kartenwerk des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau von Baden-Württemberg. Internet-Zugriff im April 2019: *http://maps.lgrb-bw.de/* Karte der Rohstoffvorkommen 1:50.000 / Ehemalige Rohstoff-gewinnung im Tagebau (KMR50)	Quelle [9]

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau: Bohrdatenbank LGRB (1992-2000, erhoben März 2019)	Bohr- und Sondierprofile (1992-2000) von Kernbohrungen (KB) und Rammkernsondierungen (RKS) aus dem Bohrdatenarchiv des LGRB. Lage der Bohransatzpunkte auf der Deponie „Bräunleshalde“ und südlich (unterstromig) der Deponie. Erhoben im März 2019 von HTR (Ca. 15 Bohr- und Sondierprofile)	Quelle [10]
Landkreis Freudenstadt (1996 f.)	Flächendeckende historische Erhebung von Altlastenverdachtsflächen im Kreis Freudenstadt: Erläuterungsbericht zur Erweiterten historischen Erhebung (ErHiste): Altablagerung „Bräunleshalde“, Schopfloch (Interne Verdachtsfläche-Nr. 185 | Kiwi-Objekt-Nr. 00841), Bericht-Verfasser: Aqua-Geo GmbH, Dornierstraße 4, D-71634 Ludwigsburg (1996)	Quelle [11]

Aktuelle Ortsbegehungen (HTR) und Befragungen von Zeitzeugen

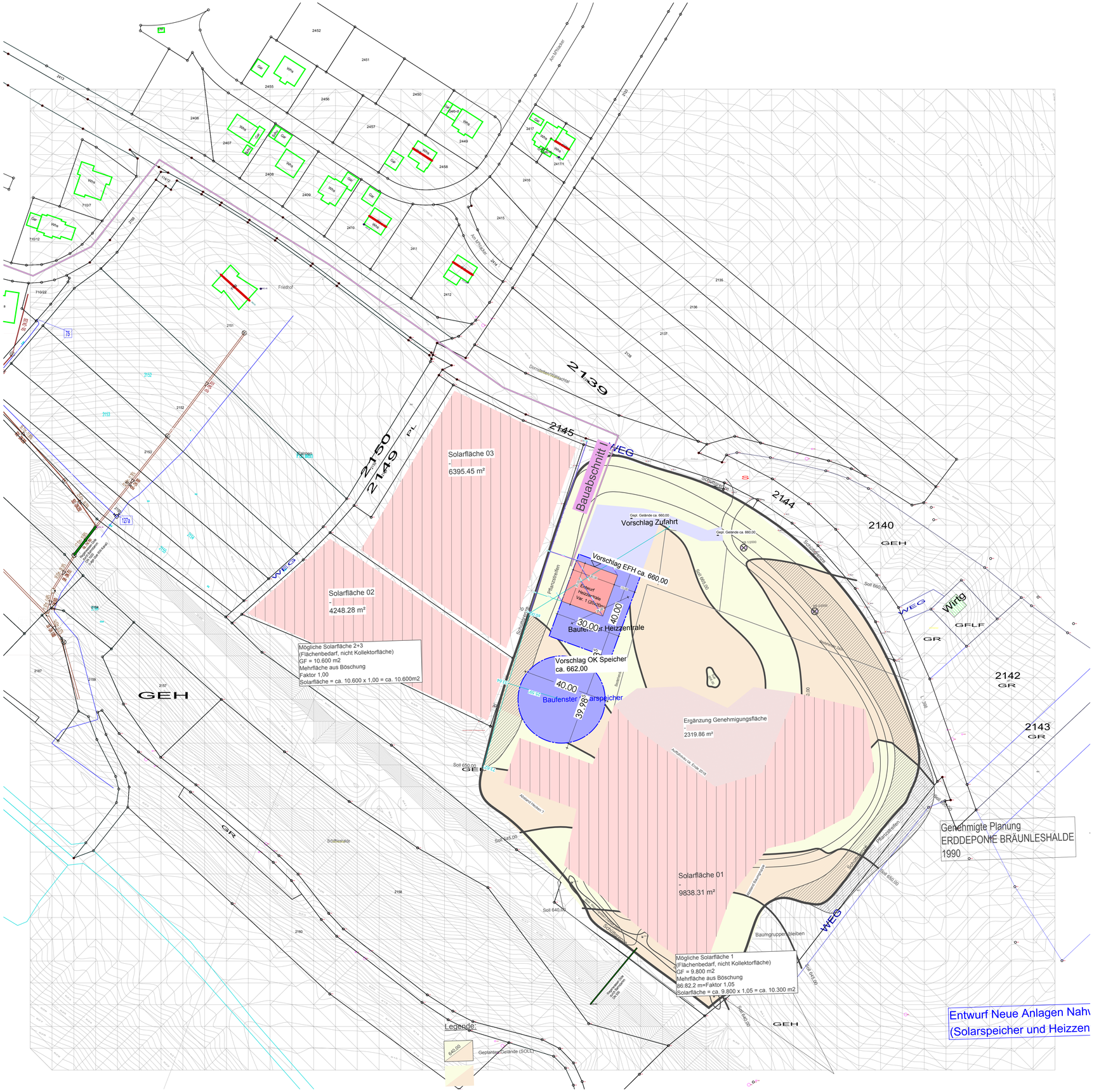
Ortsbegehungen von Th. Reichel, HTR (2018 / 2019)	Begehungen der Deponie „Bräunleshalde“ und des südlich anschließenden (Bahn-)Geländes am 16.11.2019 und am 29.04.2019 / 03.05.2019	Quelle [100]
Befragung von Hr. Paul Zepezauer (29.04.2019, Vorort)	Befragung von Herrn P. Zepezauer aus Schopfloch: Vorort-Befragung unterhalb des Bahndamms südlich der Deponie bezüglich Wasseraustritten aus dem DN 500-Durchlass etc. (Hr. Zepezauer macht seit über 30 Jahren bei jeder Witterung regelmäßig Spaziergänge im Projektgebiet, u.a. unterhalb des Bahndammes, wo wir ihn am Mo. 29.04.2019 zufällig getroffen haben)	Quelle [101]
Befragung von Hr. Jörg Maier, Bauhof Schopfloch und Hr. M. Kugler, Planungsbüro Schopfloch (06.05.2019)	Telefonkonferenz mit Hr. Markus Kugler, Hr. Jörg Maier und Thomas Reichel, HTR bezüglich Oberflächenwasserabfluss, Wasserandrang in den südlichen Entwässerungsgräben der Deponie, Wasserführung des Schachtes nördlich der Bahnlinie etc. (Herr J. Maier ist von Seiten der Gmd. zuständig für die Erddeponie, Hr. M. Kugler ist Planer des Projekts „Nahwärme Schopfloch“ u.a. und mit den Örtlichkeiten der Deponie ebenfalls vertraut	Quelle [102]

Anlage 1

Lageplan: Gebäude und Anlagen (mit Entwässerung)

$M_{Original}$: 1:750

[Quelle: Bauplanung und Projektmanagement Markus Kugler,
Vorentwurf mit Stand 19.03.2019]



Plan mit Masstab:

Vorentw. GEBÄUDE und ANLAGEN 1: 750

Plan-nr.:	Änderungsindex:	Datum:
5020	.	..... Druck: 11.03.2019

Änderungen:

Index	Datum	gez.	Art der Änderung
.	-		-
.	-		-

Projekt:

Nahwärme

72296 Schopfloch

Bauherr:

Bürgerenergie Schopfloch eG

72296 Schopfloch

Markus KUGLER
Bauplanung und Projektmanagement

Planungsbüro Markus Kugler
Marktplatz 2
72296 Schopfloch
07443 9664-0
07443 9664-20
mail@bau-planung.info
www.bau-planung.info

H/B = 740 / 1000 (0.74m²)

Allplan 2017

Anlage 2

Auszüge aus dem Baugesuch
der Gemeinde Schopfloch vom 18.12.1990 zum Bauvorhaben:
Erweiterung der Deponie „Bräunleshalde“

[Quelle: Verbandsbauamt Dornstetten, Genehmigungsplanung vom 18.12.1990,
gescannte Auszüge aus dem Baugesuch]

Kreis Freudenstadt

2. Fertigung

Stadt – Gemeinde: Schopfloch

Gemarkung:

Baugesuch

Bauherr DIE GEMEINDE SCHOPFLOCH

Bauvorhaben:

Erweiterung der Deponie "Bräunleshalde"

Grundstück:

719, 720/3, Teil der Flst. 735, 736, 737 u. 738

sowie Teil des Flst. 344 (Bahngelände)

Gefertigt:
Verbandsbauamt Dornstetten

den 18. Dez. 1990

Abfallrechtliche Genehmigung erteilt durch Urkunde vom 26.04.1993, Az.: 60.3/722.51

Freudenstadt, den 28.04.1993

gez Röber

Beglaubigt
Walter

LANDRATSAMT FREUDENSTADT

Inhaltsverzeichnis:

1. Erläuterungsbericht

2. Übersichtsplan 1 : 5000

3. Lageplan 1 : 500

4. Lageplan, schriftlicher Teil

5. Gestaltungsplan 1 : 500

6. Schnitte I und II, 1 : 500

7. Volumenberechnung

VERBANDSBAUAMT DORNSTETTEN

Betr.: Gemeinde Schopfloch
Erweiterung der Aushubdeponie "Bräunleshalde".

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Problemstellung.

Die Gemeinde Schopfloch betreibt an der L 398 Richtung Dettlingen eine Aushubdeponie. Diese ist, bei durchschnittlicher Anlieferung, zwar noch für einige Jahre aufnahmefähig, jedoch möchte die Gemeinde frühzeitig und zukunftsorientiert ausreichenden Deponieraum zur Verfügung haben.
Die Deponie soll aufnehmen:
2.1.1 unbelasteten Erdaushub
2.2.1 mineralischen Straßenaufbruch
2.3.1 unbelastetes Abbruchmaterial
(Ordnungsziffern gemäß Verwaltungsvorschrift des Ministerium für Umwelt BW vom 13.07.88)

Standort und Eignung.

Es wurden verschiedene Deponiestandorte untersucht hinsichtlich Lage, Topographie, Zufahrt, Betrieb, Akzeptanz, Eingriff in die Landschaft usw.
Ergebnis: Der jetzige Standort ist der am besten geeignete hinsichtlich der vorgenannten Kriterien. Unter anderem verfügt die Gemeinde bereits über rd. 85 % des Geländes. Bei den Besitzern der restlichen 15 % der Fläche (Flst. 735, 736, 737, 738) besteht Verkaufsbereitschaft. Ersatzweise kann eine Zuteilung im Zuge der anstehenden Flurbereinigung erfolgen. Somit kann davon ausgegangen werden, daß das Gelände zum Bedarfszeitpunkt zur Verfügung steht und die Überplanung gerechtfertigt ist.

Der Gemeinderat hat in seiner Sitzung am 15.10.90 beschlossen, die bestehende Deponie "Bräunleshalde" weiter zu betreiben und zu erweitern, d.h. das angrenzende und sich topographisch anbietende Gelände mit einzubeziehen. Die erweiterten Grenzen sind: Im Osten die Gemarkungsgrenze zu Dettlingen, im Norden die neue L 398 unter Berücksichtigung eines Sichtfeldes, im Westen eine Geländewelle ca. 50 m vor dem bestehenden Zaun. Nach Süden bildet der Bahndamm nach wie vor die Grenze.
In vorbereitenden Gesprächen haben das Landratsamt, das Wasserwirtschaftsamt, der Landschaftsschutz, die Deutsche Bundesbahn Zustimmung signalisiert.

Bemessung.

Das zu erreichende Deponievolumen beträgt bei Ausnutzung der vorgenannten Grenzen rd. 170.000 cbm. Wenn man die durchschnittliche jährliche Aushubanlieferung von 8.500 cbm zugrunde legt, so reicht die Deponie für die Gemeinde Schopfloch mit den Ortsteilen Ober- und Unteriflingen für

LANDRATSAMT FRIEDENSTADT

rd. 20 Jahre aus. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in den nächsten Jahren u.a. wohl umfangreiche Kanalbaumaßnahmen und Baulanderschließungen (auch Baugrubenaushub) stattfinden werden.

Entwässerung.

Es muß im wesentlichen nur das auf dem Deponiegelände anfallende Regenwasser abgeleitet werden. Es sammelt sich am tiefsten Punkt vor dem Bahndamm und wird von dort über einen extra erstellten Schacht dem gemauerten Durchlaß (Querschnitt 0,7/1,0 m) unter dem Bahndamm zugeführt. Der Schacht bildet den tiefsten Punkt der Deponie. Um Abschwemmungen zu verhindern, wird das Oberflächenwasser durch geeignete Maßnahmen (provisorische Gräben) nach Bedarf von frischgeschütteten Flächen ferngehalten.
Der Bahndamm ist gegen Wassereinstau durch eine doppelte Drainage auf Höhe des alten Geländes, eine Sickerpackung und den erwähnten Schacht gesichert.

Gestaltung.

Die Deponieschüttung soll nicht nach geometrischen Formen erfolgen, sondern wellig und landschaftsangepaßt, wie es der Lageplan 1 : 500 darstellt. Fels und Findlinge aus dem Deponiegut sollen auf Steinriegeln zusammengefaßt werden.

Standsicherheit.

Damit sich kein Druckkörper hinter dem Bahndamm aufbauen kann, wird dort eine Geländeberme von bis zu 15 m Breite und ca. 1 m unter Gleishöhe belassen (s. Querschnitt I). Die Böschungsneigung ist nur an wenigen Stellen steiler als 1 : 4.

Renaturierung.

Es werden nur kleine Flächen humusiert und nur einzelne Baum- und Gebüschgruppen angepflanzt als eine Art "Starthilfe" bei der Renaturierung. Auf der großen Restfläche überläßt man die Entwicklung von Flora und Fauna sich selber (Kalkboden).
Eine Randeinpflanzung soll umgehend, also vor Inbetriebnahme der Erweiterung, erfolgen. Daneben wird die Deponie entsprechend dem Gestaltungsplan so betrieben und abschnittweise abgeschlossen, daß der Renaturierungsvorgang permanent nachfolgt.

Betrieb.

Die angestrebte endgültige Geländeform, aber auch betriebs- und verwaltungstechnische Gründe lassen es ratsam erschenien, das Deponiegeschehen über einen Betreiber abzuwickeln.

LANDRATSAMT FREUDENSTADT

Wie in den Plänen dargestellt, wird in zwei Abschnitten geschüttet. Zunächst wird innerhalb der Grenzen der jetzigen Deponie abgelagert. Bei Erreichen etwa der Höhe 654 m werden die neu geschaffenen Flächen nach und nach einbezogen. Es kann dann bereits im Sichtschutz der inzwischen angelegten Pflanzstreifen gekippt werden.
Die Deponiestraße wird bedarfsgerecht mit Schotter u.ä. aus dem angelieferten Material mitgezogen. Noch vor Beendigung des 1. Schüttabschnitts kann die Reifenputzstrecke (Länge mind. 165 m) für den erweiterten Betrieb eingerichtet werden.

Aufgestellt:

Dornstetten, den 21.12.1990

Retter

Anerkannt:

Schopfloch, den 28. Dez. 1990

Bürgermeister

LANDRATSAMT FREUDENSTADT

KREIS FREUDENSTADT
GEMEINDE Schopfloch
ORTSTEIL

Erweiterung der Deponie "Bräunleshalde"

-LAGEPLAN-

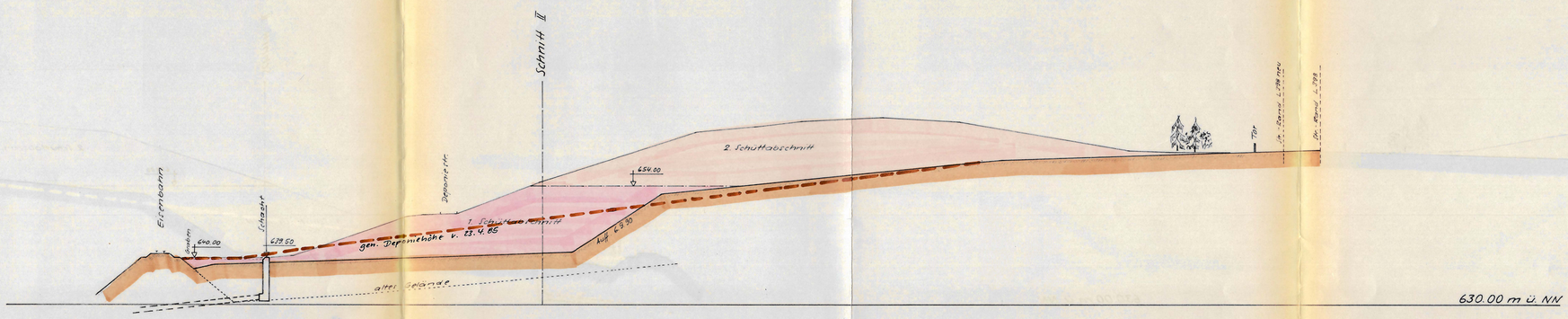
MASSTAB 1 : 500

GEFERTIGT:
VERBANDSBAUAMT
DORNSTETTEN, DEN 18. Dez. 1990

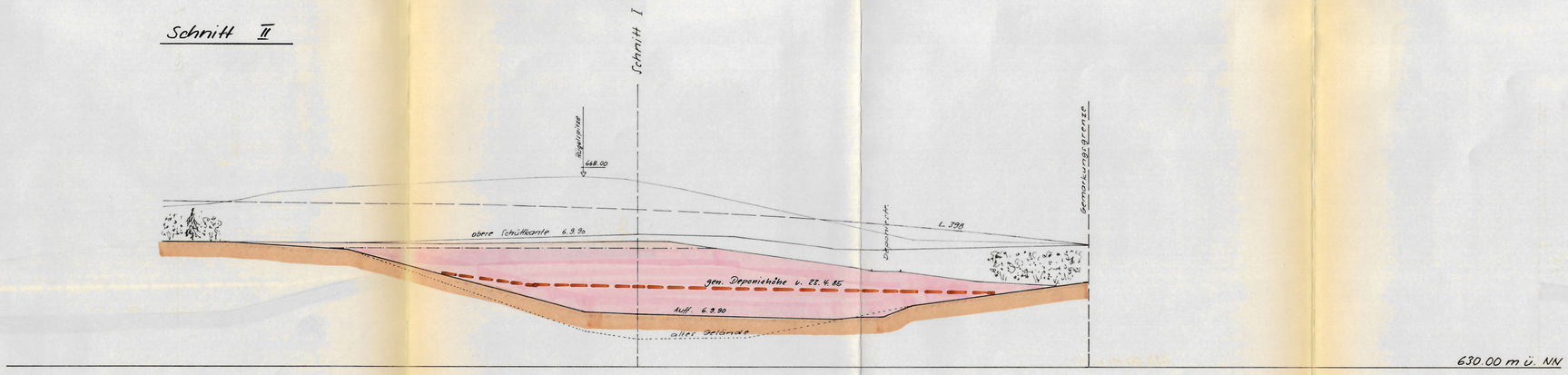
Eg.

LANDRATSAMT FREUDENSTADT

Schnitt I



Schnitt II



Anerkannt:
Schopfloch, den 28. Dez. 1990

Bürgermeister

Kreis Freudenstadt
Gemeinde Schopfloch

"Bräunlesthalde"
Deponie - Erweiterung

Schnitte

Maßstab: 1:500

Gefertigt: 18.12.1990 / Ha

Erg.

Verbandsbauamt
Marktplatz
7295 Dornstetten
Tel. 07443/8231 u. 8085

LANDRATSAMT
FREUDENSTADT