

**Planungs- und Ingenieurgesellschaft
für Bauwesen mbH
Baugrundinstitut nach DIN 1054**

**Burgauer Straße 30
86381 Krumbach**

**Tel. 08282 994-0
Fax: 08282 994-110
E-Mail: kc@klingconsult.de**

**GUTACHTLICHE
STELLUNGNAHME**

**BBP „HIRSCHVOGEL
AUTOMOTIVE GROUP“
DENKLINGEN**

GEMEINDE DENKLINGEN

Auftraggeber:	Gemeinde Denklingen Hauptstr. 23 86920 Denklingen	
Felduntersuchung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach	
Bodenmechanische und hydrogeologische Begutachtung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach	
Chemische Laboruntersuchungen:	AGROLAB Labor GmbH Dr.-Pauling-Str. 3 84079 Bruckberg	
Anlagen:	1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:1.000 2) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Schurfprofile 3) Probenahmeprotokolle Bodenluft 4) Ergebnisse der Sickerversuche und bodenmechanischen Laborversuche 5) Ergebnisse der chemischen Laborversuche	
Verteiler:	1) Gemeinde Denklingen 2) KCK 202, bo	3-fach/digital 1-fach

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Vorgang	4
1.2	Auftrag	5
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer und hydrogeologischer Überblick	5
2	Durchgeführte Untersuchungen	7
2.1	Bohranzeige nach § 49 WHG	7
2.2	Felduntersuchungen	7
2.3	Laboruntersuchungen	8
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	9
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Schurf- und Laborversuchsergebnissen	9
3.1.1	Mutterboden/Deckschichten	9
3.1.2	Auffüllungen	10
3.1.3	Quartäre Kiese	12
3.2	Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen	13
4.	Versickerung von Oberflächenwasser	14
5	Zusammenfassung	17
6	Verfasser	18

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Die Gemeinde Denklingen (Landkreis Landsberg a. Lech) stellt derzeit den Bebauungsplan „Hirschvogel Automotive Group“ in Denklingen auf. In diesem Rahmen soll im nördlichen Geltungsbereich, nördlich der Dr.-Manfred-Hirschvogel-Straße, auf Flur-Nr. 1832, Gemarkung Denklingen eine extensive genutzte Grünfläche als Ausgleichsfläche ausgewiesen werden. Auf Flur-Nr. 1831 soll ein Mitarbeiterparkplatz mit 634 Stellplätzen eingerichtet werden, wobei vorgesehen ist, das auf den befestigten Flächen anfallende Niederschlagswasser geordnet in den Untergrund zu versickern.

Im Rahmen der Beteiligung der Behörden und Träger öffentlicher Belange an der Bauleitplanung weist die Abfall-/Bodenschutzbehörde am LRA Landsberg am Lech mit Schreiben vom 13. Juni 2016 darauf hin, dass eine Teilfläche des Geltungsbereichs der Flur-Nr. 1831 an eine gefahrenverdächtige Altdeponie auf dem Grundstück Flur-Nr. 1834 grenzt. Diese ist im Altlastenkataster unter der ABuDIS-Nr. 18100008 erfasst. Insgesamt kamen hier ca. 12.000 m³ Bohrgut und Bohrschlamm aus verschiedenen Erdölaufschlussbohrungen aus den 80er-Jahren zur Ablagerung. Aufgrund der organischen Zusätze ist es aus Sicht des LRA nicht ausgeschlossen, dass hier ein relevantes Deponiegaspotential vorhanden ist. Des Weiteren liefern historische Planwerke Hinweise auf das Vorhandensein einer offenbar verfüllten Materialentnahmestelle im zentralen Bereich des Flurstücks Nr. 1831. Da zum derzeitigen Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden kann, dass die o.g. Altdeponie und die Auffüllungen die geplanten Nutzungen negativ beeinträchtigen, sollten die relevanten Verdachtsbereiche im Vorfeld räumlich erfasst und hinsichtlich einer potentiellen Boden- und Bodenluftkontamination hin untersucht werden.

Ferner wendet das WWA Weilheim im Rahmen der Beteiligung als Träger öffentlicher Belange ein, dass im Rahmen der angedachten Niederschlagswasserbeseitigung vorab die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes mittels Sickertests exemplarisch an ausgewählten Stellen im Untersuchungsgebiet nachzuweisen ist.

Die vorliegende gutachtliche Stellungnahme beschreibt und bewertet die Ergebnisse der im Oktober und November 2017 hinsichtlich der o.g., im Rahmen der Beteiligung der Behörden und Träger öffentlicher Belange vorgebrachten Einwendungen durchgeführten feldtechnischen, bodenmechanischen und analytischen Untersuchungen. Es wird die von möglicherweise vorhandenen Deponiegasen ausgehende Gefährdung für den Umgriff des geplanten

BBP beurteilt. Ferner werden Angaben zur Schadstoffbelastung ggf. angetroffener Auffüllungen sowie zur Versickerung von Niederschlagswasser gegeben.

1.2 Auftrag

Auf Grundlage eines Angebots des Baugrundinstituts Kling Consult Krumbach (BIKC) vom 5. Oktober 2017 (Akquise-Nr. 1395-202) erteilte die Gemeinde Denklingen per Email vom 6. Oktober 2017 den Auftrag zur Ausführung der angebotenen feldtechnischen, analytischen und gutachtlichen Leistungen.

1.3 Unterlagen

- Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:500.000 – Bayerisches Geologisches Landesamt München, 1996
- Geologische Übersichtskarte von Kempten, Maßstab 1:200.000 – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover, 1983
- VDI-Richtlinie 3860, Blatt 1 vom Mai 2006
- LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 vom 31. Januar 2001
- DWA-Arbeitsblatt vom April 2005
- Ergebnisse der feldtechnischen Untersuchungen durch die Kleinrammbohrungen RKS 1 bis RKS 5 (Baugrundinstitut Kling Consult Krumbach)
- Ortseinsichtnahme des Sachverständigen für Geotechnik des BIKC vom 6. November 2017 mit Schurfaufnahme und Durchführung von Sickerversuchen
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Schurfprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe
- Prüfberichte AGROLAB GmbH Bruckberg (ohne einzelne Auflistung)

1.4 Allgemeiner geologischer und hydrogeologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und den aktuell durchgeführten Untersuchungen sind im Planungsgebiet und großräumig darüber hinaus quartäre Kiese (Niederterrassen-

schotter) zu erwarten, die von Deckschichten und zumindest bereichsweise anthropogene Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden. Den tieferen Untergrund bilden die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Innerhalb der quartären Terrassenschotter ist im Übergang zu den unterlagernden OSM-Ablagerungen das obere Grundwasservorkommen ausgebildet. Über Mächtigkeit und Flurabstand können anhand der vorliegenden Unterlagen keine Aussagen getroffen werden; nach vorliegenden Unterlagen des WWA Weilheim und Untersuchungsergebnissen aus der weiteren Umgebung ist mit dem Grundwasserspiegel in einer Tiefe von min. 20 m unter GOK zu rechnen. In einem nördlich an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Kiesabbau auf Flur-Nr. 386 u. a. ist der Grundwasserspiegel bis zur Abbausohle (ca. 15 m unter GOK) nicht freigelegt.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Bohranzeige nach § 49 WHG

Am 9. Oktober 2017 wurde durch das BIKC beim LRA Landsberg am Lech eine Bohranzeige zu feldtechnischen Untersuchungen in Form von Rammkernsondierungen und Baggerschürfen im nördlichen Bereich des BBP eingereicht.

Mit Schreiben von 13. Oktober 2017 hat das LRA Landsberg am Lech der Durchführung der angezeigten Untersuchungen zugestimmt. Besondere Auflagen bei der Ausführung wurden dabei nicht erteilt.

2.2 Felduntersuchungen

Durch einen Mitarbeiter des Bodenmechanischen Labors im BIKC wurden am 24. Oktober 2017 auf den an die auf Flur-Nr. 1834 gelegenen Altdeponie angrenzenden überplanten Flurstücke 1831 und 1832 insgesamt 5 Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 5) abgeteuft. Die Kleinrammbohrungen wurden innerhalb der natürlich anstehenden Quartärkiese in einer Tiefe von etwa 2,0 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt eingestellt.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden aus temporär erstellten Bodenluftmessstellen Bodenluftproben entnommen (BL 1 bis BL 5). Dazu wurde in das bis in eine Tiefe von 2,0 m vorgebohrte Bohrloch ein Bodenluftpegel eingebaut und dieser oberflächennah bis in eine Tiefe von 1,0 m abgedichtet. Daran anschließend wurde die im Bohrloch vorhandene atmosphärische Luft zunächst abgepumpt und die Veränderung der Deponiegas-Komponenten (Methan, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid) über einen Zeitraum von 20 Minuten überwacht. Der dabei ansteigende Gehalt an Kohlendioxid (CO₂) zeigt die Zunahme von Bodenluft an. Daran anschließend erfolgte die Beprobung auf Alu-Minican Probenahmebehälter. Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 3 dokumentiert.

Ferner wurden am 6. November 2017 auf Flur-Nr. 1831 bauseits 11 Baggerschürfe (SCH 1 bis SCH 11) angelegt und vom Sachverständigen für Geotechnik im BIKC fachtechnisch aufgenommen. Die Baggerschürfe wurden in Tiefen zwischen rund 1,5 m und 2,5 m unter GOK innerhalb der natürlich anstehenden Quartärkiese eingestellt.

In zwei zusätzlich bis in eine Tiefe von ca. 1,2 m unter GOK angelegten Schürfgruben (SCH 1a und SCH 2a) wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit und der Versickerungsfähigkeit

des Untergrunds exemplarisch jeweils ein Sickerversuch durchgeführt. Die Protokolle liegen mit der Auswertung in Anlage 4.1 bei.

Die Untersuchungspunkte wurden nach Lage von Mitarbeitern des BIKC eingemessen. Die Lage der Untersuchungsstellen kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Die Bohr- und Schurfprofile mit Schichtenverzeichnis sind in Anlage 2 dokumentiert.

2.3 Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 3 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 3 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 22475-1/18196
- 3 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123

Die aus den Bohrungen RKS 1 bis RKS 5 entnommenen Bodenluftproben wurden im Labor AGROLAB Bruckberg auf die Gehalte an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) bzw. leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) untersucht. Im Zuge der Probenahme wurden mittels mobilen Prüfgerät zudem die Gehalte an Deponiegasen (insbesondere Methan) ermittelt.

Zusätzlich wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC eine Bodenmischprobe aus sämtlichen in den Baggerschürfen angetroffenen Deckschichten erstellt und mit zwei weiteren Mischproben aus angetroffenen anthropogenen Auffüllungen an das chemische Labor AGROLAB weitergeleitet. Dort erfolgte eine chemische Untersuchung der Mischproben hinsichtlich der Entsorgung bzw. Verwertung der beim Aushub anfallenden Böden aus den natürlich anstehenden Deckschichten gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Tab. II.1.2-2 & II.1.2-3 bzw. gemäß des in Bayern relevanten Eckpunktepapiers zu "Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen" des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit (EPP) in der Fraktion < 2 mm.

Eine Zusammenstellung der bodenmechanischen und analytischen Versuchsergebnisse findet sich in Anlage 5. Eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt im Abschnitt 3. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Bohr-, Schurf- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Mutterboden/Deckschichten

Oberflächennah anstehende Deckschichten mit Mutterbodenüberdeckung wurden, mit Ausnahme von SCH 4 und SCH 8, die im Bereich eines erkundeten Auffüllkörpers auf Flur-Nr. 1831 angelegt wurden, in sämtlichen aktuell durchgeführten Bodenaufschlüssen nachgewiesen. Die sandig-schluffige, überwiegend schwach kiesige Mutterbodenschicht weist eine Gesamtmächtigkeit von ca. 0,1 m bis 0,4 m auf. Bei den darunter bis in eine Tiefe von etwa 0,4 m bis 0,8 m u. GOK folgenden Deckschichten handelt es sich um das Verwitterungsprodukt der im Liegenden anstehenden quartären Terrassenschotter. Entsprechend setzen sich diese aus kiesigen Sand-/Schluffgemischen in veränderlichen Anteilen zusammen. In den Schürfen SCH 3, SCH 7 und SCH 11 wurde unmittelbar unter der Mutterbodenschicht jeweils ein ca. 0,2 m mächtiger Horizont aus sandig-schluffigen Kiesen beobachtet, der vermutlich auf einen anthropogenen Einfluss in Form von früheren Befestigungen (z.B. Flurwegen etc.) hinweist, jedoch nicht großvolumigen Auffüllungen zuzuordnen ist.

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An einer Bodenmischprobe aus sämtlichen im Bereich der Baggerschürfe angetroffenen natürlichen Deckschichten wurden die nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3) vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht. Die Bewertung der Laborergebnisse erfolgt gemäß den Anforderungen des in Bayern relevanten Eckpunktepapiers zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit (EPP).

Die untersuchte Mischprobe weist im Feststoff jeweils einen, vermutlich zumindest teilweise geogen bedingen, leicht erhöhten Chrom-, Nickel- und Zinkgehalt auf. Bei dem nach der Bodenansprache anzuwendenden Kriterium „Lehm/Schluff“ liegt der jeweils nachgewiesene Gehalt jedoch deutlich unter dem Z 0-Grenzwert, in der Kategorie „Sand“ wäre das untersuchte Material bereits als Z 1.1-Material im Sinne des Eckpunktepapiers einzustufen.

Beim Aushub anfallende Deckschichten sollten generell möglichst auf der Baustelle zwischengelagert, beprobt und hinsichtlich ihrer weiteren Verwendungsmöglichkeiten chemisch analysiert werden. Der Untersuchungsumfang sollte den Vorgaben der Länderarbeitsge-

meinschaft Abfall (LAGA) zu den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln" sowie ggf. der DepV entsprechen. Die Hauwerksbeprobung sollte entsprechend den Anforderungen nach LAGA PN 98/Deponie-Info 3 erfolgen.

Das im Entsorgungsfall anzuwendende Bewertungskriterium nach Eckpunktepapier kann erst nach der genauen Bodenansprache im Rahmen der Hauwerksbeprobungen erfolgen.

Es bleibt darauf hinzuweisen, dass der mit 14 mg/kg analysierte Gehalt an Arsen in der aus den Deckschichten entnommenen Mischprobe den im Merkblatt Nr. 3.8/1 des Bayerischen Landesamts für Wasserwirtschaft zu „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigung - Wirkungspfad Boden-Gewässer“ genannten Hilfswert 1 (10 mg/kg) überschreitet. Bei einer Unterschreitung des Hilfswerts 1 besteht grundsätzlich keine Grundwassergefährdung. Aufgrund des großen Grundwasserflurabstandes von über 20 m und der Vermutung, dass es sich hierbei um geogenen Grundgehalte in den anstehenden Deckschichten handelt, besteht diesbezüglich aus unserer Sicht kein weiterer Handlungsbedarf.

3.1.2 Auffüllungen

In den Schürfen SCH 4 und SCH 8, die im zentralen Teil der Flur-Nr. 1831 im Bereich der vom LRA Landsberg am Lech vorgelegten historischen Karte eingetragenen vermuteten Materialentnahmestelle angelegt wurden, wurden unter der geringmächtigen Mutterbodenauflage bis in Tiefen von rund 1,5 m bis 1,8 m unter GOK anthropogene Auffüllungen in Form von sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Kiesen, in SCH 4 bis in eine Tiefe von ca. 0,8 m unter GOK auch als bindiger Schluff mit Sand- und Kiesanteilen angetroffen. Die Auffüllungen enthalten neben Steinen auch Anteile an Ziegelresten bzw. Ziegelbruchstücken, vereinzelt wurden auch eingelagerte Holzreste und Schluffbrocken beobachtet. Die Auffüllungen konnten durch das Abteufen der Schürfe bis in die natürlich gewachsenen Terrassenschotter sowohl vertikal als auch durch die Situierung der weiteren Schürfgruben horizontal abgegrenzt werden (Anlage 1), wobei grob abgeschätzt von einer flächigen Verbreitung von etwa 40 m x 20 m auszugehen ist.

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An zwei Bodenmischproben, die aus den in den Schürfen SCH 4 (0,8 m – 1,8 m) bzw. SCH 8 (0,1 m – 1,5 m) angetroffenen kiesigen Auffüllungen entnommen wurden, wurden die nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3) vorgegebe-

nen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht. Die Bewertung der Laborergebnisse erfolgt gemäß den Anforderungen des in Bayern relevanten Eckpunktepapiers zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit (EPP).

Die untersuchte Mischprobe aus SCH 4 weist im Feststoff mit 17 mg/kg einen leicht erhöhten Nickelgehalt auf. Bei dem nach der Bodenansprache anzuwendenden Kriterium „Sand“ wäre das untersuchte Material im Falle eines Aushubs als Z 1.1-Material im Sinne des Eckpunktepapiers einzustufen. In der Mischprobe aus SCH 8 liegt der jeweils nachgewiesene Gehalt der analysierten Parameter unter dem Z 0-Grenzwert der Kategorie „Sand“.

Beim Aushub anfallende anthropogene Auffüllungen (z.B. Böden mit Fremdmaterialanteil) oder organoleptisch auffällige Böden sollten demnach generell möglichst auf der Baustelle zwischengelagert, beprobt und hinsichtlich ihrer weiteren Verwendungsmöglichkeiten chemisch analysiert werden. Der Untersuchungsumfang sollte den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zu den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln“ sowie ggf. der DepV entsprechen. Die Hauwerksbeprobung sollte entsprechend den Anforderungen nach LAGA PN 98/Deponie-Info 3 erfolgen.

Das im Entsorgungsfall anzuwendende Kriterium kann erst nach der genauen Bodenansprache im Rahmen von Hauwerksbeprobungen erfolgen.

Bei einer Bewertung der in den Auffüllungen nachgewiesenen Gehalte der analysierten Parameter nach Merkblatt Nr. 3.8/1 des Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft zu „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässer-Verunreinigung - Wirkungspfad Boden-Gewässer“ werden keine Überschreitungen der vorwiegend aus Bodenaushub bestehenden, genannten Hilfswerte 1 festgestellt. Deshalb ist nach den Analysebefunden der untersuchten, vorwiegend aus Bodenaushub bestehenden Auffüllungen keine Grundwassergefährdung abzuleiten. Aus unserer Sicht besteht diesbezüglich kein weiterer Handlungsbedarf.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass in den entlang der Flurstücksgrenze zur bekannten Altdeponie auf Flur-Nr. 1834 angesetzten Rammkernsondierungen keine Auffüllungen angetroffen wurden. Aufgrund der Geländesituation ist daher nicht zu befürchten, dass sich der verfüllte Bereich auch in Teilbereiche der im Rahmen des BBP überplanten Flurstücke Nrn. 1831 und 1832 ausdehnt.

3.1.3 Quartäre Kiese

Unterhalb der natürlichen Deckschichten bzw. der anthropogenen Auffüllungen wurden in allen Untersuchungsstellen bis zur jeweiligen Endtiefe quartäre Kiese (jungpleistozäne Niederterrassenschotter) aufgeschlossen, die sich überwiegend aus schwach schluffigen, sandigen bis sandigen Kiesen mit eingelagerten Steinen zusammensetzen.

Feldversuchsergebnisse:

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit wurde in den Baggerschürfen SCH 1a und SCH 2a, die exemplarisch im Bereich der geplanten Parkplätze angeordnet wurden, jeweils ein Sickerversuch mit fallender Druckhöhe in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt A 138 in der für die Versickerung relevanten Tiefe von ca. 1,2 m unter GOK in den ungestörten quartären Terrassenschottern durchgeführt. Vorab wurden im Nahbereich jeweils die Schürfe SCH 1 und SCH 2 zur Bodenansprache der im Liegenden folgenden Böden angelegt.

Die quartären Kiese können als Porengrundwasserleiter angenommen werden. Die Bestimmung der Durchlässigkeit erfolgte somit über das DARCY'sche Gesetz für laminare Strömungsverhältnisse.

Bei der Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k nach DARCY in Anlehnung an das Merkblatt "Anforderungen an den Inhalt von Anträgen zur dezentralen Abwasserbeseitigung durch Versickerung von vorgereinigtem häuslichem Abwasser und Hinweise zur Erstellung der Antragsunterlagen" des Regierungspräsidiums (RP) Chemnitz wurde der mittlere k -Wert in SCH 1a mit $k = 6,6 \times 10^{-4}$ m/s und berechnet. Durch eine Überprüfung durch eine k -Wert-Ermittlung analog zur Auswertung als open-end-Test im Bohrloch mit fallender Druckhöhe bzw. gem. dem Merkblatt des WWA Weilheim wurden die Ergebnisse mit k -Werten von $3,2 \times 10^{-3}$ m/s bzw. $1,0 \times 10^{-3}$ m/s im Wesentlichen bestätigt, so dass hier ein anzunehmender Mittelwert von $k = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s vertretbar erscheint.

In SCH 2a wurden entsprechend den genannten Berechnungsverfahren k -Werte von $3,1 \times 10^{-5}$ m/s (RP Chemnitz), $4,1 \times 10^{-5}$ m/s (open-end-Test) bzw. $7,4 \times 10^{-5}$ m/s (WWA Weilheim) und somit bei einem Mittelwert von $k = 5,0 \times 10^{-5}$ insgesamt geringere Durchlässigkeiten wie in SCH 1a berechnet.

Die jeweiligen Versuchsauswertungen der Sickerversuche sind in Anlage 4.1 beigelegt, eine Bewertung hinsichtlich der geplanten Versickerung erfolgt in Kapitel 4.

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An 3 Bodenproben aus den quartären Kiesen wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinien wurde nach dem Berechnungsverfahren nach SEILER (1973) für den Kies die Durchlässigkeit abgeschätzt.

	SCH 1a 1,0 m	SCH 2 2,0 m	SCH 2a 1,2 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	-	-	-
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	4 %	6 %	6 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	16 %	15 %	19 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	74 %	73 %	75 %
Steinanteil (> 60 mm)	6 %	6 %	-
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	GU	GU
k-Wert nach SEILER [m/s]	2×10^{-2}	7×10^{-3}	4×10^{-3}

Nach der Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit anhand der Körnungslinien nach SEILER (1973) kann für die untersuchten Kiese eine mittlere Durchlässigkeit von 5×10^{-3} m/s abgeleitet werden. Nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 ist zur k-Wert-Bestimmung mittels Laborversuchen bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen für die Durchlässigkeit ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen. So ergibt sich ein aus den durchgeführten Laboruntersuchungen anzusetzender Näherungswert von $k = 1 \times 10^{-3}$ m/s.

Die jeweiligen Laborberichte mit Angabe der Durchlässigkeiten finden sich in Anlage 4.2, eine Bewertung hinsichtlich der geplanten Versickerung erfolgt in Abschnitt 4.

3.2 Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Zur Beurteilung eines möglichen Deponiegaspotentials in den bekannten Altablagerungen auf Flur-Nr. 1834 wurden auf den im Rahmen des BBP überplanten Flur-Nr. 1831 und 1832 entlang der entsprechenden Flurstücksgrenzen insgesamt 5 Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von etwa 2,0 m unter GOK niedergebracht. Diese wurden zu temporären Bodenluftmesspegeln ausgebaut, denen jeweils eine Bodenluftprobe entnommen wurde.

Dabei wurden im Vorfeld der Bodenluftentnahme zur Untersuchung des Gehalts an leichtflüchtigen halogenen Kohlenwasserstoffen (LHKW) und BTEX-Aromaten mittels mobilem Mehrgas-Messgerät Untersuchungen auf den Gehalt an Deponiegasen (Methan, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid) durchgeführt (vgl. Probenahmeprotokolle in Anlage 3). Methangas- und Schwefelwasserstoff-Gehalte waren jeweils nicht nachweisbar.

Bei den im Labor auf den LHKW- und BTEX-Gehalt untersuchten Gasproben waren beide Parameter jeweils nicht nachweisbar.

Für den Umgriff des in Aufstellung befindlichen BBPs kann daher unseres Erachtens ein Gefährdungspotential von der auf dem Grundstück Flur-Nr. 1834 bekannten Altablagerung über den Wirkungspfad Bodenluft-Mensch ausgeschlossen werden.

4. Versickerung von Oberflächenwasser

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k -Werten $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickerraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Wie in Abschnitt 3.1.3 erläutert, liegt der anhand der Feldversuche ermittelte Bemessungswert für die Durchlässigkeit der quartären Kiesschichten bei $k = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s (SCH 1a) bzw. $k = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s. Der aus den Laborversuchen ermittelte, bereits korrigierte Bemessungswert ist mit $k = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s anzusetzen. Dies deckt sich mit den Daten von früheren, teilweise umfangreichen Untersuchungsergebnissen zur Durchlässigkeit der quartären Terrassenschotter im Gemeindegebiet Denklingen (Bürger- und Vereinszentrum, Trinkwasserversorgung Dienhausener Tal, etc.), bei denen von allgemeinen Durchlässigkeiten (Gebietskennwert) zwischen $k = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k = 5,0 \times 10^{-4}$ m/s ausgegangen wurde.

Planungen hinsichtlich der Lage bzw. Ausführung von Versickerungseinrichtungen liegen derzeit noch nicht vor. Grundsätzlich kann unter Berücksichtigung der hinsichtlich der Versickerung aktuell durchgeführten Feld- und Laborversuche für das Planungsgebiet ein auf der sicheren Seite liegender mittlerer k -Wert von $1,0 \times 10^{-3}$ m/s (Gebietskennwert) angenommen werden.

Es ist davon auszugehen, dass die anstehenden quartären Kiese ohne weitere Maßnahmen damit zumindest bereichsweise zu hohe Durchlässigkeiten für eine Versickerung aufweisen, in Teilbereichen kann die Durchlässigkeit entsprechend der Zusammensetzung der Kiese (erhöhter Schlämmkorngehalt, ungünstige Kornverteilung, etc.) auch deutlich geringer sein. In Abhängigkeit der Lage der zu planenden Versickerungseinrichtungen empfehlen wir daher eine entsprechende Einzelfallprüfung. Bei zu hohen Durchlässigkeiten ist ggf. unterhalb der Sohle von Versickerungseinrichtungen eine 0,5 m starke Schicht an geeignetem Bodenmaterial (1×10^{-3} m/s $\geq k \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s) einzubauen. Der zur Bemessung von Versickerungseinrich-

tungen erforderliche k - Wert hängt dann auch von dem unterhalb der Sohle eingebautem Material ab.

An der UK von Versickerungsanlagen noch anstehende Reste von Deckschichten sowie evtl. darunter anstehende schlämmkornreiche Kiese sind bis zum Erreichen von schlämmkornarmen Kiesschichten restlos zu entfernen und bis zur gem. DWA A 138 auszubildenden Überdeckung durch stark durchlässiges Material ($1 \times 10^{-3} > k > 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) zu ersetzen. Dies gilt auch für ggf. vorhandene, oberflächennahe Auffüllungen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Seitenflächen der Versickerungseinrichtungen dann als nicht sickerfähig eingestuft werden müssen.

Nach den uns vorliegenden Informationen ist vorgesehen, die versiegelten Flächen über eine Muldenversickerung zu entwässern. In diesem Fall ist bei der Planung auch die Durchlässigkeit der vorgesehenen Überdeckung zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist bei den angebotenen Untergrundverhältnissen auch eine Kombination der Muldenversickerung mit dem Einbau einer Rigole oder auch eine alleinige Versickerung über Rigolen denkbar.

Hinsichtlich ggf. notwendiger Vorbehandlungsmaßnahmen zur Versickerung bzw. zum Ableiten der Niederschlagsabflüsse ist das DWA M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ von 2007, korrigierte Version von 2012 zu beachten. Um einem Versagen der einzelnen Versickerungsanlagen vorzubeugen, empfiehlt es sich jeweils einen Notüberlauf (z. B. Kanal, Vorflut) vorzusehen.

Gemäß der „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung-NwFreiV)“ vom Oktober 2008 des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz kann anfallendes Niederschlagswasser erlaubnisfrei versickert werden, wenn u. a.:

- an eine Versickerungsanlage höchstens 1.000 m^2 befestigte Fläche angeschlossen werden
- angeschlossene, mit Kupfer-, Zink- oder Bleiblech gedeckte Dachflächen eine Größe von weniger als 50 m^2 aufweisen
- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen versickert wird
- auf den angeschlossenen Flächen nicht regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird

Die Einleitung in Oberflächengewässer (z. B. Gräben) ist gem. den „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer (TRENOG)“ des BayStMLU nicht erlaubnisfrei.

5 Zusammenfassung

Die Gemeinde Denklingen stellt derzeit den Bebauungsplan „Hirschvogel Automotive Group“ in Denklingen auf. Bzgl. des im nördlichen Geltungsbereich, nördlich der Dr.-Manfred-Hirschvogel-Straße, auf Flur-Nr. 1831 geplanten Mitarbeiterparkplatzes wurden im Rahmen der Beteiligung der Behörden und Träger öffentlicher Belange Einwendungen durch die Abfall-/Bodenschutzbehörde am LRA Landsberg am Lech sowie das WWA Weilheim vorgebracht. Entsprechend der darin unterbreiteten Vorschläge bzw. Forderungen wurde das BIKC von der Gemeinde Denklingen mit feldtechnischen, bodenmechanischen und analytischen Untersuchungen beauftragt.

Entlang der Flurgrenze der überplanten Flurstücke 1831 und 1832, die an die auf Flur-Nr. 1834 gelegenen Altdeponie angrenzen, wurden insgesamt 5 Kleinrammbohrungen abgeteuft. In den daraus entnommenen Bodenluftproben wurden keine Gehalte an LHKW und BTEX nachgewiesen, die vor Ort ermittelten Deponiegase zeigten keinerlei Auffälligkeiten. Die Befürchtung eines relevanten Deponiegaspotentials im Umgriff des BBP konnte somit zumindest im untersuchten Bereich ausgeschlossen werden. Da im Bereich der Untersuchungspunkte keinerlei anthropogene Auffüllungen beobachtet wurden, ist aus unserer Sicht davon auszugehen, dass die bekannte Ablagerung auf die Flur-Nr. 1834 beschränkt ist.

Eine aus historischen Planwerken abzuleitende Materialentnahmestelle im zentralen Bereich der Flur-Nr. 1831 mit dem Verdacht von anthropogenen Verfüllungen konnte durch die Anlage von Baggerschürfen horizontal und vertikal eingegrenzt werden. In diesem Bereich wurde bis in eine erkundete Tiefe von max. 1,8 m unter GOK Erdaushub verfüllt, der nach den Ergebnissen von chemischen Analysen im Sinne des EPP unbelastet (Einbauklasse Z 0) ist. Bei der Bewertung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 wurden keine Überschreitungen der jeweiligen Hilfswerte 1 festgestellt. Demnach ist nach den Analysebefunden der untersuchten Auffüllungen keine Grundwassergefährdung abzuleiten.

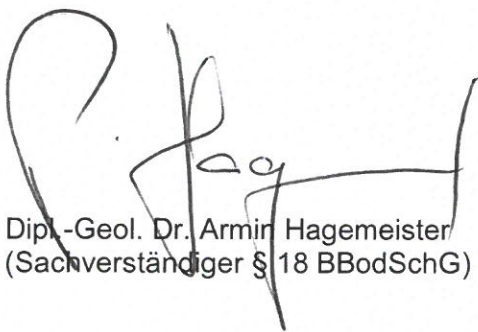
In diesem Rahmen erfolgte zur Kontaminationsabschätzung von beim Aushub anfallenden Böden auch eine analytische Untersuchung der Deckschichten. Hierbei wurden leicht erhöhte Gehalte verschiedener, vermutlich geogenbedingter Schwermetalle festgestellt, so dass beim Aushub von Deckschichten bzw. anthropogenen Auffüllungen grundsätzlich abfallrechtliche Kriterien zu berücksichtigen sind bzw. weiterer Handlungsbedarf besteht.

Der mit 14 mg/kg nachgewiesene erhöhte Arsengehalt in den Deckschichten überschreitet geringfügig den Hilfswert 1 des LfW-Merkblatts 3.8/1. Aufgrund des großen Grundwasserflurabstands von min. 20 m und der Tatsache, dass es sich hierbei vermutlich um einen geogenen Hintergrundgehalt handelt, ist diesbezüglich aus unserer Sicht keine Grundwassergefährdung zu befürchten bzw. besteht kein weiterer Handlungsbedarf.

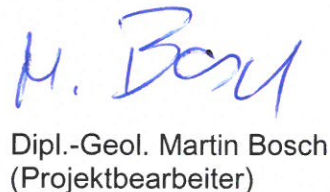
Im Hinblick auf die erforderliche Niederschlagswasserbeseitigung wurde die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes exemplarisch an ausgewählten Stellen im Untersuchungsgebiet mittels Feld- und Laborversuchen untersucht. Grundsätzlich sind die im Untergrund anstehenden quartären Kiese mit einem anzunehmenden mittleren k-Wert von $1,0 \times 10^{-3}$ m/s (Gebietskennwert) für die Versickerung von Niederschlagswasser nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 geeignet. Da jedoch davon auszugehen ist, dass die anstehenden quartären Kiese zumindest bereichsweise zu hohe Durchlässigkeiten aufweisen und somit Zusatzmaßnahmen erforderlich werden, bzw. in Teilbereichen die Durchlässigkeit entsprechend der Zusammensetzung der Kiese auch deutlich geringer sein kann, empfehlen wir zur Planung der Versickerungseinrichtungen eine entsprechende Einzelfallprüfung in Abhängigkeit der jeweiligen Lage.

6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult
Krumbach, 15. November 2017



Dipl.-Geol. Dr. Armin Hagemeister
(Sachverständiger § 18 BBodSchG)



Dipl.-Geol. Martin Bosch
(Projektbearbeiter)

Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise für Zwecke von Projekten dritter, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.