

**GROSSE KREISSTADT HORB A.N.
BEBAUUNG HOHENBERGKASERNE**

**Geologische und hydrogeologische Situation
im Bereich der geplanten Bebauung
der Hohenbergkaserne in Horb a.N.
(Bebauung „Hohenbergkaserne-Mitte“)**

- Versickerungsbericht und geologische-geotechnische
Vorbeschreibung der Böden mit erster Abschätzung
geotechnischer Risiken durch die geplanten
Bau- und Versickerungsmaßnahmen –

Stand: 07.03.2018

(ergänzter und fortgeschriebener Bericht vom 22.09.2016)

Hydrogeologisches Büro Thomas Reichel

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

**Geologische und hydrogeologische Situation
im Bereich der geplanten Bebauung
der Hohenbergkaserne in Horb a.N.
(Bebauung „Hohenbergkaserne-Mitte“)**

– Versickerungsbericht und geologische-geotechnische
Vorbeschreibung der Böden mit erster Abschätzung geotechnischer Risiken
durch die geplanten Bau- und Versickerungsmaßnahmen –

Auftraggeber:

Grosse Kreisstadt Horb a./N.
- Fachbereich Stadtentwicklung -
Marktplatz 8
72160 Horb a.N.

Koordination: Stadt Horb, Frau Edinger

Auftragsdatum:

22.02.2018 / (22.08.2016)

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Thomas Reichel

Bericht-Nr.: 20180301188
vom **07.03.2018**

Umfang des Berichts: 21 Seiten (2 Abbildungen, 4 Fotos, 3 Tabellen)
Zahl der Anlagen: 4
Zahl der Beilagen: 1

Verteiler:

Stadt Horb, Fachbereich Stadtentwicklung (pdf)

Inhaltsverzeichnis:

Inhaltsverzeichnis:	3
1. Veranlassung und Einleitung	5
2. Geologische Situation und Schichtenbeschreibung	6
2.1 Geologische und hydrogeologische Situation	6
2.2 Bodenverhältnisse in den Erkundungs- und Sickerschürfen	8
2.3 Felsklassifizierung des Trigonodusdolomits	12
3. Tektonik und Verkarstung	13
3.1 Verwerfungen und Schichtlagerung	13
3.2 Verkarstung des Oberen Muschelkalks	13
4. Versickerungsfähigkeit der Böden / Versickerungsanlagen	15
5. Gefährdungsabschätzung durch die geplanten Baumaßnahmen	19
5.1 Mögliche Gefährdungen durch Versickerungsanlagen	19
5.2 Mögliche Gefährdungen durch Bau-/Tiefbauarbeiten	19
5.3 Rutschungsgebiet in LGRB-Gefahrenhinweiskarte (IGHK50)	20
6. Schlussbemerkungen / Weitergehende Untersuchungen	21

Anlagen- und Beilagenverzeichnis:

Anlage 1:	Aufschlusslageplan mit der ungefähren Lage der vier Sickerschürfe S 1 bis S 4 und des Beobachtungsschurfs S 1B [Quelle der Plangrundlage: Stadt Horb]
Anlage 2:	Darstellung der geologischen Schurfprofile S 1 bis S 4 und S 1B mit Legende nach DIN 4023, M 1:20 [Quelle: HTR]
Anlage 3:	Hydraulische Auswertung der Versickerungsversuche in den Baggerschürfen S 1 bis S 4 nach MAROTZ [Quelle: HTR]
Anlage 4:	Geologisches Normal- und Übersichtsprofil des Schwarzwaldvorlandes und Gäus mit Eintragung der ungefähren Lage des Untersuchungsgebietes, stark vereinfachte Schemaskizze [Quelle: HTR]
Beilage 1:	Bebauungsplan "Hohenbergkaserne-Mitte", Vorentwurf vom 28.09.2017 / ergänzt 24.10.2017, M _{Original} : 1:1.000 [Quelle: baldauf Architekten Stadtplaner]

Abkürzungen:

Aquifer:	Grundwasserleiter
GOK:	Geländeoberkante
IGHK50:	Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte von Baden-Württemberg des Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB)
k _r -Wert:	Durchlässigkeitsbeiwert
LGRB:	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Kartenwerke)
mo:	Oberer Muschelkalk
moδ:	Trigonodusdolomit des Oberen Muschelkalks
mo2:	Nodosusschichten des Oberen Muschelkalks
mo1:	Trochitenkalk des Oberen Muschelkalks
mm:	Mittlerer Muschelkalk
S:	Schurf, Baggerschurf mit 8 t-Bagger und Hydraulik-Anbaumeißel
UG:	Untersuchungsgebiet, Projektgebiet in eigentlichen Sinne
W.T.:	Wasserturm (auf dem Horber Hohenberg)

1. Veranlassung und Einleitung

Zur Prüfung der Sickerfähigkeit der Böden im Südbereich der Horber Hohenbergkaserne wurden am 29. und 30.08.2016 im Auftrag der Stadt Horb Versickerungsversuche in vier Baggerschürfen mit Trinkwasser aus nahegelegenen Hydranten durchgeführt (Schurfaushub: Fa. Bau-STEEB aus Sulz am Fr. 26.08.2016; Wasserversorgung am 29. und 30.08.2016: Stadtwerke Horb; Versuchsauswertung: HTR).

Westlich des Schurfs S 1 wurde zudem ein Beobachtungsschurf in Richtung Kreuzerstraße angelegt, um insbesondere eine Gefährdung des unterstromig gelegenen Mehrfamilienhauses Kreuzerstr. 36 grob abschätzen zu können (siehe auch Anlage 1).

Die ungefähre Lage der vier Sickerschürfe (S 1 bis S 4) und des Beobachtungsschurfs (S 1B) kann der Anlage 1 entnommen werden.

Der vorliegende Bericht stellt eine Überarbeitung und insbesondere wesentliche Ergänzung unseres Versickerungsberichts vom 22.08.2016 dar. Die Ergänzungen bestehen aus einer geologischen Gebietsbeschreibung, einer bautechnische Vorbewertung und –Klassifizierung der (Fels-)Böden sowie einer Vorabschätzung möglicher Risiken durch die geplanten Bau- und Versickerungsmaßnahmen.

Explizit wird auch im Kapitel 5.3 auf die „Anregungen der Behörden und sonstiger Träger öffentlicher Belange“ hier des LGRB (Az 2511 // 17-12220 vom 28.01.2018; Thema „Rutschgebiet“) eingegangen. Hierzu wurden weitergehende Kartenauswertungen und Geländebegehungen durchgeführt.

Als Plangrundlage für die Berichtsergänzungen diene u.a. der Vorentwurf des Bebauungsplans "Hohenbergkaserne-Mitte" der *baldauf Architekten+Stadtplaner* vom 24.10.2017.

2. Geologische Situation und Schichtenbeschreibung

2.1 Geologische und hydrogeologische Situation

Im gesamten mittleren, östlichen und südlichen Bereich des Horber Kasernengeländes stehen Verwitterungsböden und Gesteine des Trigonodusdolomits des Oberen Muschelkalks an (siehe Abbildung 1 und Anlage 4).

Der **Trigonodusdolomit** (mo δ), welcher stratigraphisch unterhalb des Unteren Keupers folgt (siehe auch Anlage 4), besteht aus $\pm$ gebankten, meist grauen bis graugelben **Dolomiten**, welche im oberen Bereich oft zu feinsandigen, sandig-lehmigen oder sandig-steinigen Böden verwittert sind. Die Mächtigkeit des Trigonodusdolomits beträgt gut 20 m.

Dolomite sind Karbonatgesteine, welche ähnlich wie Kalke oft der **Verkarstung** unterliegen (siehe Kapitel 2.3).

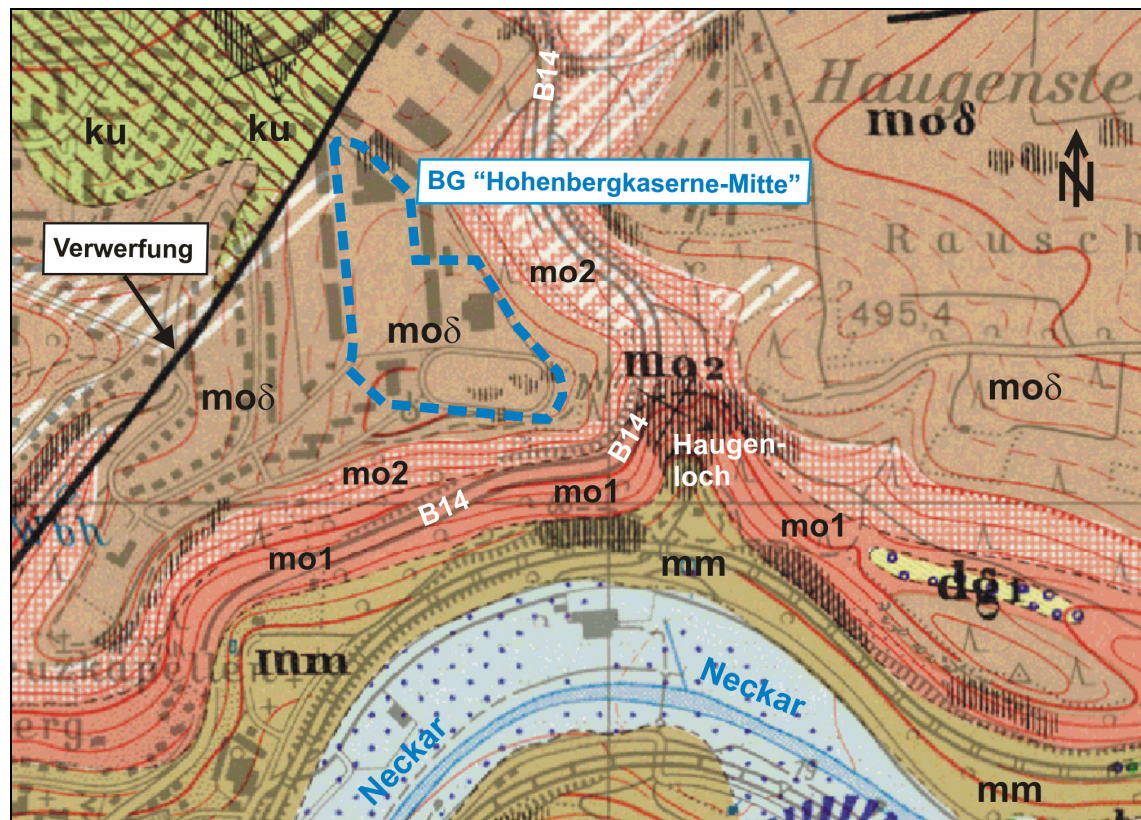


Abb. 1:	Vergrößerter Auszug aus der Geologischen Spezialkarte von Baden-Württemberg 1:25.000, Blatt Horb. Die geologischen Kurzzeichen werden auf den Seiten 6 und 7 näher erläutert.
---------	---

Der Trigonodusdolomit ist im Projektgebiet weiträumig betrachtet **frei von Grundwasser**. Niederschlags- und Oberflächenwasser versickert in den oft klüftigen und stellenweise verkarsteten Dolomiten und Kalken des Oberen Muschelkalks meistens sehr schnell.

Lokal können die Dolomite des Trigonodusdolomits, wenn sie „dicht“ und kluftarm ausgebildet sind, auch nur mäßig wasserdurchlässig sein. Die Gebirgsdurchlässigkeit des mo δ ist großräumig betrachtet immer sehr hoch, weshalb sich auf der Muschelkalk-Hochfläche im näheren und weiteren Projektgebiet auch keine Fließ- und Oberflächengewässer befinden.

In den südlich an das Kasernen- bzw. ehemalige Sportgelände anschließenden steilen Hängen stehen Böden des gesamten Oberen Muschelkalks (mo₈, mo₂, mo₁) und unterhalb der B14 auch des Mittleren Muschelkalks (mm) an (siehe hierzu auch Abbildung 1 und Anlage 4).

Die Trochitenkalke (mo₁) des Oberen Muschelkalks bestehen aus $\pm$ mittelbankigen, klüftigen Kalksteinen mit wenig bis sehr wenig Ton- und Mergelanteilen. Bei den Trochitenkalken handelt es sich um verkarstungsfähige Kalksteine. Die Trochitenkalke haben im Projektgebiet eine Gesamtmächtigkeit von ca. 35 m.

Die **Nodosus-Schichten (mo₂)**, welche direkt unter dem Trigonodusdolomit folgen (siehe Abbildung 1), bestehen aus meist dünnbankigen, klüftigen Kalksteinen. Die einzelnen Kalkbänke werden durch dünne Mergel- und Mergelkalklagen voneinander getrennt. Bei den Nodosus-Schichten handelt es sich ebenfalls um verkarstungsfähige Kalksteine. Die Nodosus-Kalke (mo₂) haben im Raum Horb eine Gesamtmächtigkeit von knapp 25 m.

Unter dem Oberen Muschelkalk folgen die Schichten des **Mittleren Muschelkalks (mm)**, welche bis ins Niveau der Neckartalaue hinabreichen (siehe Abbildung 1).

Der Mittlere Muschelkalk (mm) besteht aus Dolomiten, dolomitischen Kalken, Zellendolomiten, Tonmergeln und Gips bzw. Gipsauslaugungsrückständen (GAR¹). Die Gipsablagerungen sind im Projektgebiet zumindest teilweise ausgelaugt (subrodiert).

Die Gesamt-Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks wird im Projektgebiet auf ca. 60-75 m geschätzt.

Bemerkung:

In dem Steilhang zwischen dem Südrand des geplanten Baugebiets und der Bundesstraße 14 stehen oft keine kompakten Felsgesteine an. Vielmehr sind die Gesteine hier, zumindest in Oberflächennähe, durch Hangzerreißen und Verwitterungsprozesse geprägt.

¹ GAR (Gipsauslaugungsrückstände): meist schluffig-feinsandige, schluffig-tonige oder gemischtkörnige Residualbildungen, welche nach der Auslaugung des Gipses zurückbleiben.

2.2 Bodenverhältnisse in den Erkundungs- und Sickerschürfen

In den Versickerungsschürfen S 2, S 3 und S 4 wurden sehr oberflächennah angewitterte bis frische Dolomite des Oberen Muschelkalks (moδ) angetroffen (siehe Anlage 2).

Im Schurf S 1 war die verwitterte Dolomit-Oberkante von knapp zwei Meter starken steinig-gemischtkörnigen Auffüllungen überlagert (Anschüttung des südlichen Parkplatzrandes).

Der Beobachtungsschurf S 1B war der einzige Schurf in dem eine stärkere feinsandige Dolomit-Verwitterungs-/Zersatzzone bis ca. 0,8-1,3 Meter unter Geländeoberkante angetroffen wurde (siehe Anlage 2 und Foto 1).



Foto 1:	Beobachtungsschurf S 1B: Ausgeprägte feinsandige Dolomit-Zersatzzone bis ca. 0,8-1,3 m u. GOK (Foto: HTR, 26.08.2016)
---------	---



Foto 2:

Sickerschurf S 2: Gesamt-Tiefe ca. 1,7 m (Foto: HTR, 26.08.2016)



Foto 3:	Versickerungsschurf S 3: Dünn- bis maximal mittelbankiger Trigonodusdolomit bereits ab $\pm 0,3$ m u. GOK. Ab 2,5 m u. GOK war der Dolomitfels mit 8 t-Bagger und Anbaumeißel praktisch nicht mehr lösbar (Foto: HTR, 27.08.2016)
---------	---



Foto 4:	Versickerungsschurf S 4: Aushub des mittleren und unteren Schurfbereichs. Schurftiefe ca. 3,0 m. Im oberen und mittleren Schurfbereich dünn- bis mittelbankiger Fels, unten mittelbankiger Fels mit ca. 40-50 cm Bankstärke (Foto: HTR, 27.08.2016)
---------	---

In allen fünf Baggerschürfen wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen; Vernässungszonen wurden ebenfalls nicht festgestellt (siehe auch Anlage 2).

2.3 Felsklassifizierung des Trigonodusdolomits

Der Fels des Trigonodusdolomits kann wie folgt klassifiziert und dem folgenden Homogenbereich² zugeordnet werden.

<u>Homogenbereich Fels (Schürfe S 3 und S 4)</u>	
	Homogenbereich Trigonodusdolomit
Bezeichnung	Dolomitstein, Triogonodusdolomit des Oberen Muschelkalks (moδ)
Dichte (DIN 18125-2), Tabellen- und Erfahrungswerte	23-24 kN / m ³
Veränderlichkeit n. DIN EN ISO 14689-1, Tab. 4 (Schurfansprache, lokale Erfahrungswerte)	Grad 1-2
Verwitterung nach DIN EN ISO 14689-1, Tab. 13 (Schurfansprache S 3 und S 4)	Stufe 0-1 (2), frisch bis schwach verwittert, lokal mäßig verwittert
Einaxiale Druckfestigkeit (Erfahrungs- und Tabellenwerte)	hoch: 50-100 MN/m ² (120-150 MN/m ²)
Mohs'sche Ritzhärte (Abrasivität)	3,5-4,0
Trennflächengefüge, angelehnt an DIN EN ISO 14689-1 (nur Trigonodusdolomit moδ) nach Schurfansprache S 3 und S 4	<u>Schichtung</u> : dünn- bis mittelbankig, in tieferer Profillage lokal auch mittel- bis dickbankig <u>Klüftung</u> : eng- bis mittelständig. Öffnungsweite: eng bis offen, keine weit klaffenden Spalten im Schurf S 3 und S 4
Trennflächengefüge, angelehnt an DIN EN ISO 14689-1 (Oberer Muschelkalk mo1, mo2, moδ) nach lokalen Erfahrungswerten im weiteren Umfeld des Projektgebiets	<u>Schichtung</u> : dünn- bis mittelbankig, lokal mittel- bis dickbankig (mo1, moδ) <u>Klüftung</u> : eng- bis mittelständig. Öffnungsweite: eng bis weit, lokal verkarstet mit extrem weiten Öffnungsweiten bzw. größeren Hohlräumen
Bodenklasse nach DIN 18300	6-7, 7
Bodenklasse nach DIN 18319	überwiegend FD 3, lokal FZ 2, selten Übergangsbereich FD 3-FD 4
Lösbarkeit des Dolomitfels	bei tieferen Baugruben erfahrungsgemäß Einsatz eines (mittel)schwerem Hydraulik-Meißels oder Sprengarbeit erforderlich
Tab. 1:	Beschreibung und Klassifizierung des Trigonodusdolomits anhand der Felsansprache in Schurf S 3 und S 4 (und Erfahrungswerten)

²angelehnt an VOB 2012 / 2015, Teil C, Anlage 2 (Ausnahmeregelung ATV DIN 18300), ergänzt durch eigene Klassifizierungsmerkmale

3. Tektonik und Verkarstung

3.1 Verwerfungen und Schichtlagerung

Am **Nordrand** der geplanten Neubebauung verläuft gemäß der Geologischen Spezialkarte von Baden-Württemberg 1:25.000 eine **Verwerfung** (bruchhafte Schichtstörung, siehe hierzu auch Abbildung 1).

Die Verwerfungszone streicht ungefähr von Südsüdwesten nach Nordnordosten und verwirft die Schichten des Unteren Keupers (westlich der Störung) gegen die Schichten des Trigonodusdolomits des Oberen Muschelkalks (östlich der Störung). Die Verwerfungsbahnen fallen im Plangebiet erfahrungsgemäß meist steil bis nahezu senkrecht ein.

Im Bereich von Verwerfungen ist das Gestein oft stärker zerschert und klüftig, teilweise sogar schräg gestellt. Neben der Hauptverwerfungsbahn können erfahrungsgemäß subparallele Nebenstörungen auftreten.

Die Schichten des Muschelkalks fallen im UG flach bis sehr flach nach $\pm$ Südosten ein (siehe auch Abbildung 1 $\rightarrow$ „Haugenloch“).

3.2 Verkarstung des Oberen Muschelkalks

Die Dolomitsteine des Trigonodusdolomits (mo δ) und die darunter liegenden Kalksteine des Oberen Muschelkalks (mo2 und mo1) unterliegen im Projektgebiet lokal der **Verkarstung** (überwiegend unterirdischer Karbonatkarst).

Unter Verkarstung versteht man die Lösung von chemisch oder chemisch-physikalisch löslichen Gesteinen (Kalk- und Dolomitstein wie im UG, oder auch Gips und Salzgesteine).

Beim Karbonatkarst vollzog/vollzieht sich die Gesteinslösung durch kohlendioxidhaltige³ Sicker- und Grundwässer. Zum Formenschatz des Karbonatkarstes gehören **Dolinen (Erdfälle)**, weit klaffende, z.T. lehmverfüllte Lösungsklüfte und Spalten, Karstschlotten⁴, $\pm$ 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.

³ Chemisch-physikalischer Lösungsvorgang ($\rightarrow$ Kalk-/Kohlensäure-Gleichgewicht)

⁴ Steil bis senkrecht stehende, tiefe $\pm$ zylindrische Vertiefungen, oft lehmverfüllt

Karsthydrographie

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 Kalk- und Dolomitsteinen (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).

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. Der Quellhorizont der Karstquellen liegt im weiteren Projektgebiet erfahrungsgemäß im untersten Bereich des Oberen Muschelkalks (mo1) oder im oberen und mittleren Bereich des Mittleren Muschelkalks (siehe auch Abbildung 1).

In Baugebieten, welche im Muschelkalk liegen, besteht durch das oben beschriebene Naturphänomen des Karstes prinzipiell ein gewisses Risiko von Sackungen, relativ schnell eintretenden Dolineneinbrüchen oder 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 sowie ellipsoide Sackungsstrukturen
- röhren- oder höhlenförmige Hohlräume im Fels
- Weitklaffende Spalten oder Lösungsklüfte im Fels, z.T. lehmverfüllt
- steinige Lockermassen, welche hart 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.

4. Versickerungsfähigkeit der Böden / Versickerungsanlagen

In allen vier Baggerschürfen wurden quasistationäre Beharrungszustände bei konstanter Schüttmenge erreicht.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche in den vier Versickerungsschürfen können der folgenden Tabelle 2 und der Anlage 3 entnommen werden.

Aufschluss (Schurftiefe)	Böden im Bereich der Sickerstrecke	Sickerfähigkeit [qualitativ-verbal]	Durchlässigkeit k_f -Wert [m/s]
S 1 ($\approx 2,8$ m)	Dolomit, (mäßig) verwittert	hoch	$\approx 2 \times 10^{-4}$
S 2 ($\approx 1,7$ m)	Dolomit, frisch bis schwach verwittert	hoch	$\approx 4 \times 10^{-4}$
S 3 ($\approx 2,5$ m)	Dolomit, frisch bis schwach verwittert	hoch	$\approx 2 \times 10^{-4}$
S 4 ($\approx 3,0$ m)	Dolomit, frisch bis schwach verwittert	hoch	$\geq 1 \times 10^{-4}$
Tab. 2: Durchlässigkeitsbeiwerte und Sickerfähigkeit der Böden			

In dem ca. 7,5 m westlich des Sickerschurfs S 1 gelegenen Beobachtungsschurf S 1B konnten keine Wasseraustritte während und nach der Sicker Versuchsdurchführung in Schurf S 1 beobachtet werden (Sohlhöhendifferenz Schurf S 1 / S1B ca. 3,0 m).

Alle vier getesteten Versickerungsstandorte sind als hoch sickerfähig einzustufen. Die Langzeitprognose der Stabilität der Sickerfähigkeit ist in klüftigen Felsgesteinen gut.

Die (mechanischen) Filtereigenschaften der klüftigen Dolomitsteine sind naturgemäß als nur gering zu bewerten. Eine sehr starke bis extreme Sicker- bzw. Schluckfähigkeit mit k_f -Werten in der Größenordnung von 10^{-2} bis 10^{-3} m/s, wie sie für Dolomit- und Kalkgesteine mit klaffenden Klüften, Spalten und Verkarstungsstrukturen typisch sind, wurde in den vier Schürfen jedoch nicht festgestellt.

Im Folgenden werden geeignete Versickerungsanlagen im Projektgebiet exemplarisch beschrieben (Beispiele):

A. Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser direkt oder über versickerungsoffene Flächenbefestigungen (Sicker- oder Ökopflaster, z.B. Pflaster aus haufwerksporigem Beton mit stark erhöhtem Porenvolumen; Rasengittersteine etc.) versickert. Bei der Flächenversickerung findet die Versickerung des Regenwassers im Wesentlichen auf der Fläche statt, auf der auch der Niederschlag anfällt.

Da bei dieser Versickerungsmethode praktisch kein (oberirdisches) Speicher- bzw. Rückhaltevolumen vorhanden ist, muss die Versickerungsintensität größer sein als die Intensität des Bemessungsniederschlags. Bei durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \geq 10^{-4}$ m/s, wie im UG gegeben, ist die o.g. Forderung (Versickerungsintensität bzw. k_f -Wert) mit einem großen Sicherheitsfaktor erfüllt (unter der Voraussetzung, dass die Flächenversickerung keine oder nur geringe externe Zuflüsse hat).

Flächenversickerungen sind aufgrund der hohen Durchlässigkeiten der (Fels-)Böden im Projektgebiet als **geeignet bis gut geeignet zu bewerten**. Daher im Folgenden noch einige spezifische Hinweise und Empfehlungen zu Flächenversickerungen bzw. zu versickerungsoffenen Pflasterungen:

1. Es wird empfohlen zur Befestigung von Stellplatz-/Parkierungsflächen o.ä. Rasengittersteine (Abfluss-Beiwert der Gittersteine $\psi = 0,15-0,25$) oder Sicker-/Ökopflaster mit Abfluss-Beiwerten $\psi \leq 0,35$ einzusetzen, welche eine maximale Versickerung des Niederschlagswassers gewährleisten. Durch die Befestigung der Fahrgassen ebenfalls mit fugenoffenem Pflaster bzw. Sicker-/Ökopflaster können die Versickerungsleistungen der befestigten Flächen weiter optimiert werden.
2. Alternativ zu Rasengittersteinen oder Sicker-/Ökopflastern kann auch ein modernes TTE-System („Trennen, Tragen und Entwässern“ → naturnahes Bauen) zur Befestigung der Parkierungsflächen diskutiert werden.
3. Gefälle der befestigten, versickerungsoffenen Flächen so gering als möglich halten ($\leq 3\%$).
4. Die Frostschutz- und Tragschicht unter der Splitt-Bettung der Rasengittersteine muss absolut frostsicher, wasserdurchlässig und strukturstabil sein, was z.B. von einem zertifizierten Schotter-/Splittgemisch 2/45 erfüllt wird. Durch den Einbau eines feinkornfreien Schotter-/Splittgemisches werden sowohl ein hohes Retentionsvolumen als auch optimale Sickerverhältnisse in der Tragschicht geschaffen (**zusätzliche Nutzung der Tragschicht im Sinne einer großen „Flächen-Rigole“**).
5. Alle Versickerungs-Maßnahmen sind eng mit der Unteren Wasserbehörde bzw. dem LRA Freudenstadt (Dezernat III) abzustimmen.

B. Muldenversickerung

Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine temporäre, mäßige Speicherung von Niederschlagswasser in Rechnung gestellt werden kann. Damit kann die Versickerungsleistung geringer als der Niederschlagszufluss sein, wobei eine Einstauzeit von 24 Stunden jedoch nicht wesentlich überschritten werden sollte.

Versickerungsmulden haben eine maximale Nettotiefe von ca. 0,35-0,50 m. Die Versickerung erfolgt über eine **mindestens 0,30 m starke, begrünte Mutterbodenschicht**⁵, wodurch sich hier günstige Filtrations- und Sorptionseigenschaften in der belebten Bodenzone ergeben. Eine Filterung über die eine humose Oberbodenschicht ist hier besonders wichtig, da im Dolomit- und Kalkgebirge des Oberen Muschelkalks nur eine geringe bis sehr geringe Filterung stattfindet.

Muldenversickerungsanlagen sind im Projektgebiet als **gut geeignet** zu bewerten. Möglich sind im Projektgebiet auch kombinierte Versickerungsanlagen aus Versickerungsmulden und einzelnen mutterbodenüberdeckten Rigolensträngen (siehe B).

C. Mulden-/Rigolenversickerung und Rohrversickerung

Bei der Rigolen- und Rohrversickerung wird Niederschlagswasser oberirdisch in einen kies- oder 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 aus → keine Filterwirkung über die belebte Bodenzone gegeben).

Bei der **überdeckten Rigole** wird das Niederschlagswasser, wie bei der Muldenversickerung, über eine mindestens **0,30 m starke Mutterbodenschicht** (=belebte Bodenzone) in den Kies- oder Schotterkörper der Rigole eingespeist, wodurch eine Filterung und Reinigung des Niederschlags- bzw. Oberflächenwassers stattfindet (ökologisch und technisch sinnvoll). Auf die Filter- und Sorptionswirksamkeit der Mutterbodenschicht ist hier besonderer Wert zu legen (hoher Anteil an organischer Substanz).

Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole, aus dem Porenvolumen der Kies- oder 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 variierbar.

⁵ Empfohlener kf-Wert Mutterboden: $\leq 2 \times 10^{-5}$ m/s

Mulden-/Rigolenversickerungsanlagen bzw. Mulden-/Rigolenelemente sind im Projektgebiet unter Einhaltung der o.g. Empfehlungen als **geeignet** zu bewerten.

Entscheidend ist die Überdeckung der Mulden bzw. Rigolen mit einer nicht zu knapp bemessenen (gut 30 cm Stärke empfohlen), organisch hoch aktiven Mutterbodenschicht⁶, um eine gute Filterwirkung des Niederschlagswassers vor dem Übertritt in den verkarsteten (Fels-)Boden zu bewirken.

Weiterhin soll die **Durchlässigkeit des Mutterbodens** den „normalen“ bzw. für Mutterböden typischen **kf-Wert von ca. $1-2 \times 10^{-5}$ m/s nicht überschreiten**, um die Sickerung im Muschelkalk hydraulisch zu begrenzen bzw. um eine schädliche Strömungsdynamik im Muschelkalk-Aquifer zu vermeiden (Risikominimierung).

Im Folgenden einige allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum fachgerechten Bau von Versickerungsanlagen:

1. Bei Nassniederschlägen nach längeren Frostperioden (Bodenvereisung) versagen insbesondere Muldenversickerungen temporär vollständig (mehrere Tage bis im Extremfall einige Wochen), weshalb die Mulden- und Mulden-/Rigolenversickerungsanlagen mit einem Notüberlauf versehen werden müssen.
2. Bei Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtungen (z.B. „Weiße Wanne“ etc.) sollte ein Abstand des 2-fachen der Einbinde- bzw. Gründungstiefe des Gebäudes eingehalten werden. Mindestens aber sollte der Abstand 1,0 m zum meist stark durchlässigen Auffüllungsbereich der Fundamentbaugrube betragen.
3. Sickermulden sind zu begrünen. Die Durchwurzelung des Oberbodens bewirkt dabei den Erhalt der Durchlässigkeit. Ohne Begrünung würde die Sohle der Sickermulde mit der Zeit verschlammen und die Durchlässigkeit abnehmen. Die Begrünung ist zu pflegen (z.B. Mähen, Mahdgut ist abzusammeln). Dementsprechend muss die Mulde auch so ausgebildet sein, dass eine derartige Grünpflege möglich ist.
4. Beim Bau von Versickerungsanlagen ist insbesondere das aktuelle Arbeitsblatt DWA A-138⁷ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zu beachten.

⁶ Versickerungsanlagen sind im Projektgebiet ohne Filterung des Niederschlagswassers durch die belebte Bodenzone (Mutterboden) sowieso nicht oder nur sehr schwer genehmigungsfähig

⁷ Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

5. Gefährdungsabschätzung durch die geplanten Baumaßnahmen

5.1 Mögliche Gefährdungen durch Versickerungsanlagen

Aus der folgenden Tabelle 3 kann eine überschlägige Abschätzung der Gefährdung von unterstromig der vier Teststandorte (Versickerung) und dem ehemaligen Sportplatzgelände gelegenen (Wohn-)Bebauung und dem Hanggelände entnommen werden:

Standort / Schurf	Gefährdung von bestehenden unterkellerten Bauwerken	Gelände-, Hang- und Böschungsgefährdungen	direkt unterstromig gelegene Bauwerke
S 1	gering-mäßig	gering	Kreuzerstr. 36 u.a.
S 2	gering-mäßig	gering	Kreuzerstr. 30 und Wohnbebauung südlich
S 3	keine	gering	keine vorhanden
S 4	keine	gering-mäßig	keine vorhanden
Südwestliches Sportgelände	keine	mäßig	---
Tab. 3:	Qualitative Gefährdungsabschätzung durch die fachgerechte Versickerung von Niederschlagswasser im Projektgebiet		

Tendenziell sind Versickerungsanlagen im Osten des geplanten Baugebietes (z.B. Bereich Sickerschurf S 3 bei der Sporthalle) weniger risikobehaftet als z.B. im südlichen oder südwestlichen Randbereich des geplanten Baugebiets (Süd- und Südwestbereich des ehemaligen Sportplatzes).

5.2 Mögliche Gefährdungen durch Bau-/Tiefbauarbeiten

Die Gefährdungen durch Tiefbauarbeiten, z.B. Auslösung von Hangrutschungen, Bergstürzen etc. durch Grab- oder Meißelarbeiten u.ä. wird innerhalb der Waldabstandsgrenze (30 m) als relativ gering erachtet.

Direkte Eingriffe in den Steilhang zwischen dem Südrand des geplanten Baugebiets und der Bundesstraße 14 (siehe auch Abbildung 1), z.B. Rohrleitungsbau, werfen naturgemäß deutlich höhere Risiken auf als Bau- und Erschließungsmaßnahmen in ebener Lage auf der Hochfläche.

5.3 Rutschungsgebiet in LGRB-Gefahrenhinweiskarte (IGHK50)

Gemäß der Hinweise, Anregungen und Bedenken des LGRB vom 28.01.2018 (Az 2511 // 17-12220) ergeben sich „aus der fernerkundlichen Auswertung des hochauflösenden Digitalen Geländemodells (DGM) Hinweise auf ein Rutschgebiet im oberen Bereich des sich südwestlich anschließenden Steilhangs ... das bis auf wenige Meter an das Plangebiet heranreicht“.

Wir haben den o.g. Bereich durch die Auswertung geologischer und topographischer Karten sowie im Zuge einer Geländebegehung geprüft. Sowohl aus der Kartenauswertung als auch insbesondere aus der Geländebegehung (siehe Abbildung 2) ergeben sich unseres Erachtens keine eindeutigen Hinweise auf ein Rutschgebiet.

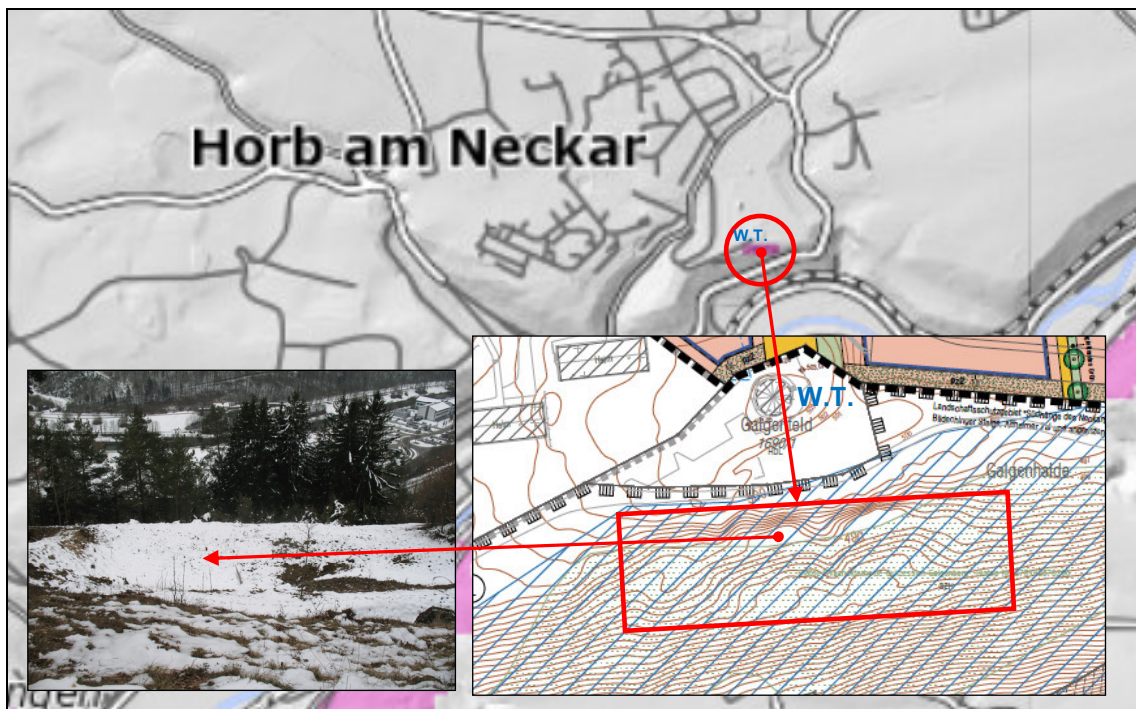


Abb. 2:	Vergrößerter Auszug aus der LGRB-Karte IGHK50⁸ „Rutschungsgebiete“ mit Eintragung eines kleinen Rutschungsgebiets unterhalb des Horber Wasserturms (W.T.). Rechts unten: Auszug aus dem B-Plan „Hohenbergkaserne-Mitte“ (Quelle: baldauf Architekten, 24.10.2017) mit einer auffälligen morphologischen Struktur (Höhenlinien) südlich des Wasserturms. Links unten: Foto der Verebnung unterhalb der Felswand südlich des Wasserturms (Foto: HTR, 23.02.2018, nach Süden fotografiert)
---------	---

⁸ Quelle der Plangrundlage: Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte (*Rutschungsgebiete* IGHK50) von Baden-Württemberg des Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). Lizensierter Interzugriff am 28.02.2018

Bei der in der DKM des LGRB detektierten und als mögliche Rutschung interpretierten Struktur handelt es sich um eine Felswand mit direkt anschließenden Verebnungen. Diese Verebnungen wurden vermutlich (teilweise) durch Menschenhand geschaffen bzw. aufgeschüttet. Die sich hieraus ergebende morphologische bzw. topographische Struktur („Verflachung“ der Höhenlinien u.a., siehe Abbildung 2) täuscht u.E. bei einer reinen digitalen Auswertung eine Rutschstruktur vor, die bei einer Vorort-Betrachtung im Gelände so nicht eindeutig verifizierbar ist.

6. Schlussbemerkungen / Weitergehende Untersuchungen

Der vorliegende Bericht stellt eine Ergänzung und Überarbeitung unseres Versickerungsberichts vom 22.08.2016 dar.

Es wird empfohlen mit weiterem Planungsfortschritt weitergehende geotechnische Untersuchungen durchzuführen (z.B. Rotationskernbohrungen im Dreh-/Spülbohrverfahren zur Erkundung der Felsstruktur und von möglichen Karsthohlräumen; geophysikalische Untersuchungen, wie Bodenradar u.ä.).

Aufgestellt: Rottenburg, den 07.03.2018 TR / HTR

*Hydrogeologisches Büro
Dipl.-Geol. Thomas Reichel
Herrengarten 13
72108 Rottenburg-Kiebingen
Tel.: 07472-9623498
Mobil: 0172-8849040
Fax: 07472-9623500*



Thomas Reichel (digitale Signatur)

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

Anlage 1

Aufschlusslageplan mit der ungefähren Lage
der vier Sickerschürfe S 1 bis S 4
und des Beobachtungsschurfs S 1B

-ohne Maßstab-

[Quelle der Plangrundlage: Stadt Horb]



**Fachbereich
Stadtentwicklung**

Übersichtsplan Hohenbergkaserne (Süd) Horb a.N.

Versickerungsversuche 29./30.08.2016

Plandatum: 13.06.2016

ohne Maßstab

Planverfasser/in: A.Hofmann Ergänzt: 30.08.2016 HTR/TR

Anlage 2

**Darstellung der Schurfprofile S 1 bis S 4
und S 1B nach DIN 4023**

(einschl. Legende nach DIN 4023)

M 1:20

[Quelle: HTR]



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Zeichnerische Darstellung von
Schurf- und Bohrprofilen nach DIN
4023

Anlage: Profile Baggerschürfe

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

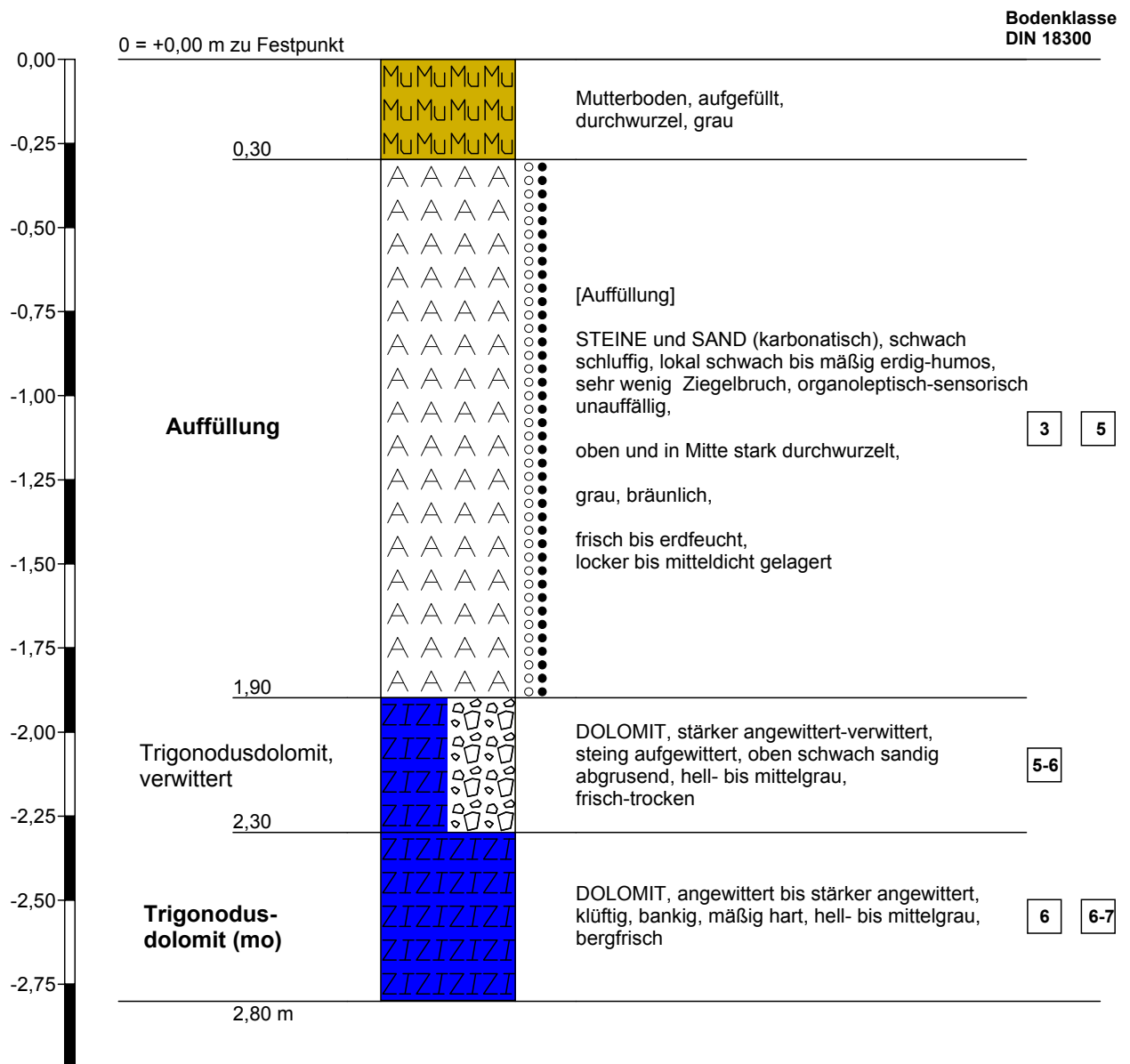
Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Baggerschurf S 1 (Sickerschurf)

Lage: Westrand Kasernengelände, oberhalb Kreuzerstr. 36



Höhenmaßstab 1:20

Eingesetzter Bagger: Leichter Kettenbagger JCB 8080 (8 to) der Fa. Bau-STEED,
ab ca. 2,1 m Felslöffel eingesetzt

Wasser / Grundwasser: Schurf trocken, keine Vernässungszonen



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Zeichnerische Darstellung von
Schurf- und Bohrprofilen nach DIN
4023

Anlage: Profile Baggerschürfe

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

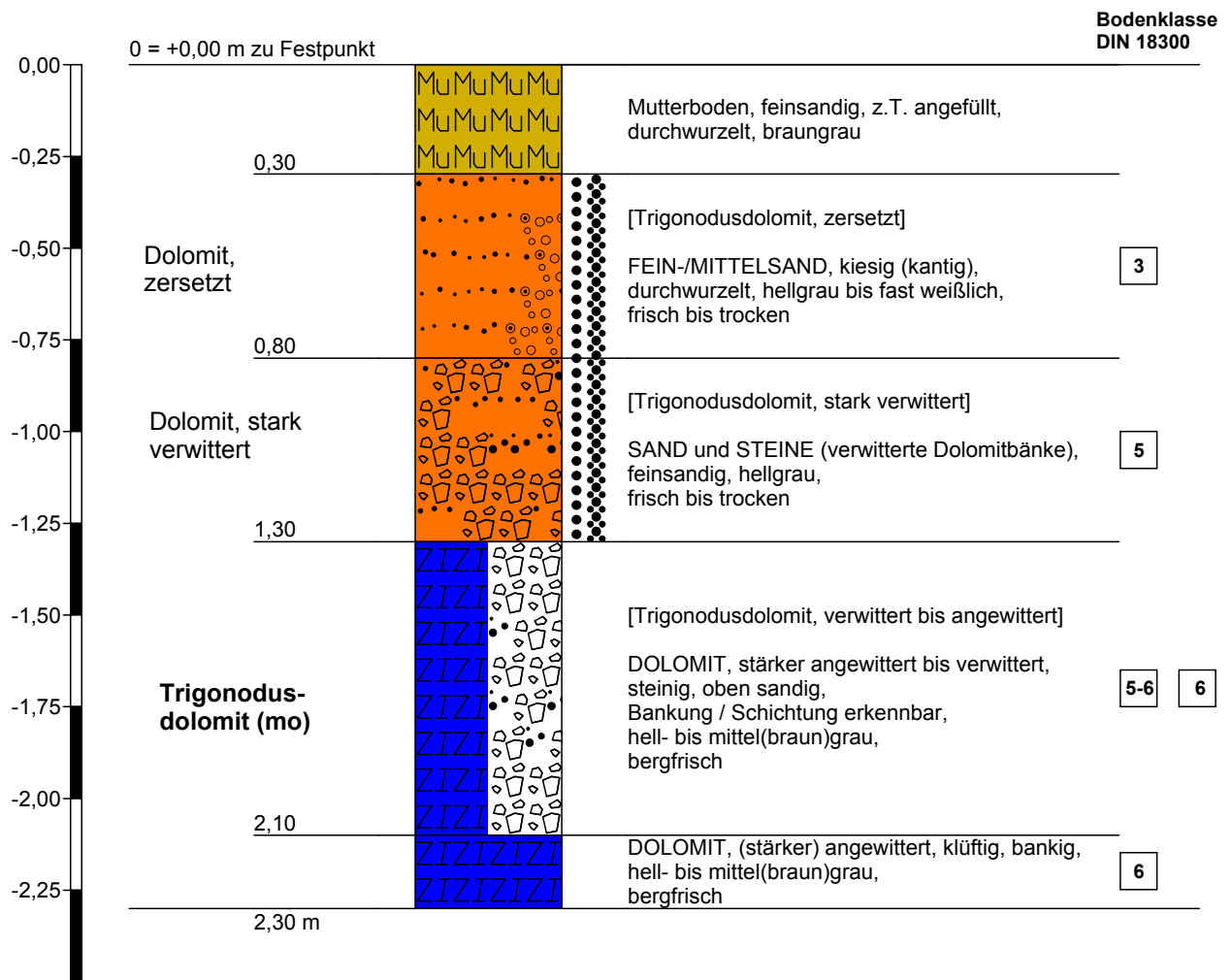
Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Baggerschurf S 1B (Beobachtungsschurf)

Lage: Westrand Kasernengelände, ca. 7-8 m unterhalb bzw. westlich S 1



Eingesetzter Bagger: Leichter Kettenbagger JCB 8080 (8 to) mit Felslöffel
der Fa. Bau-STEED.

Wasser / Grundwasser: Schurf trocken, keine Vernässungszonen



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Zeichnerische Darstellung von
Schurf- und Bohrprofilen nach DIN
4023

Anlage: Profile Baggerschürfe

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

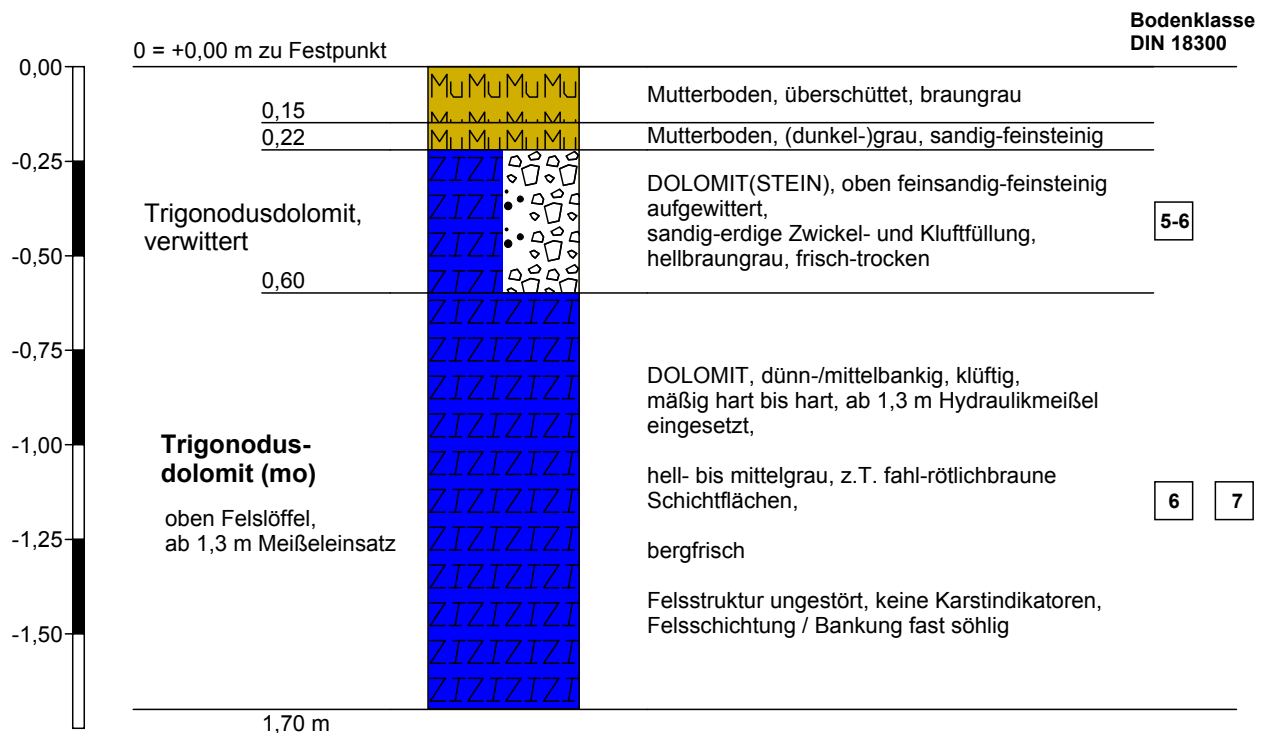
Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Baggerschurf S 2 (Sickerschurf)

Lage: Südwestrand Kasernengelände, südlich ehemaligem Sanitätsgebäude



Höhenmaßstab 1:20

Eingesetzter Bagger: Leichter Kettenbagger JCB 8080 (8 to), Felslöffel bis 1,3 m, ab 1,3 m Einsatz eines Hydraulik-Anbaumeißels notwendig:

JCB Abbruchhammer Hammermaster HM 386 UQ

Gewicht der Trägermaschine JCB 8080: ca. 8,0 Tonnen

Schlagenergie 600J

Schlagzahl 1380 S/m

Einsatzgewicht 329kg

(dieser Abbruchhammer wurde auch in den Schürfen S 3 und S 4 eingesetzt)

Wasser / Grundwasser: Schurf trocken, keine Vernässungszonen



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Zeichnerische Darstellung von
Schurf- und Bohrprofilen nach DIN
4023

Anlage: Profile Baggerschürfe

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

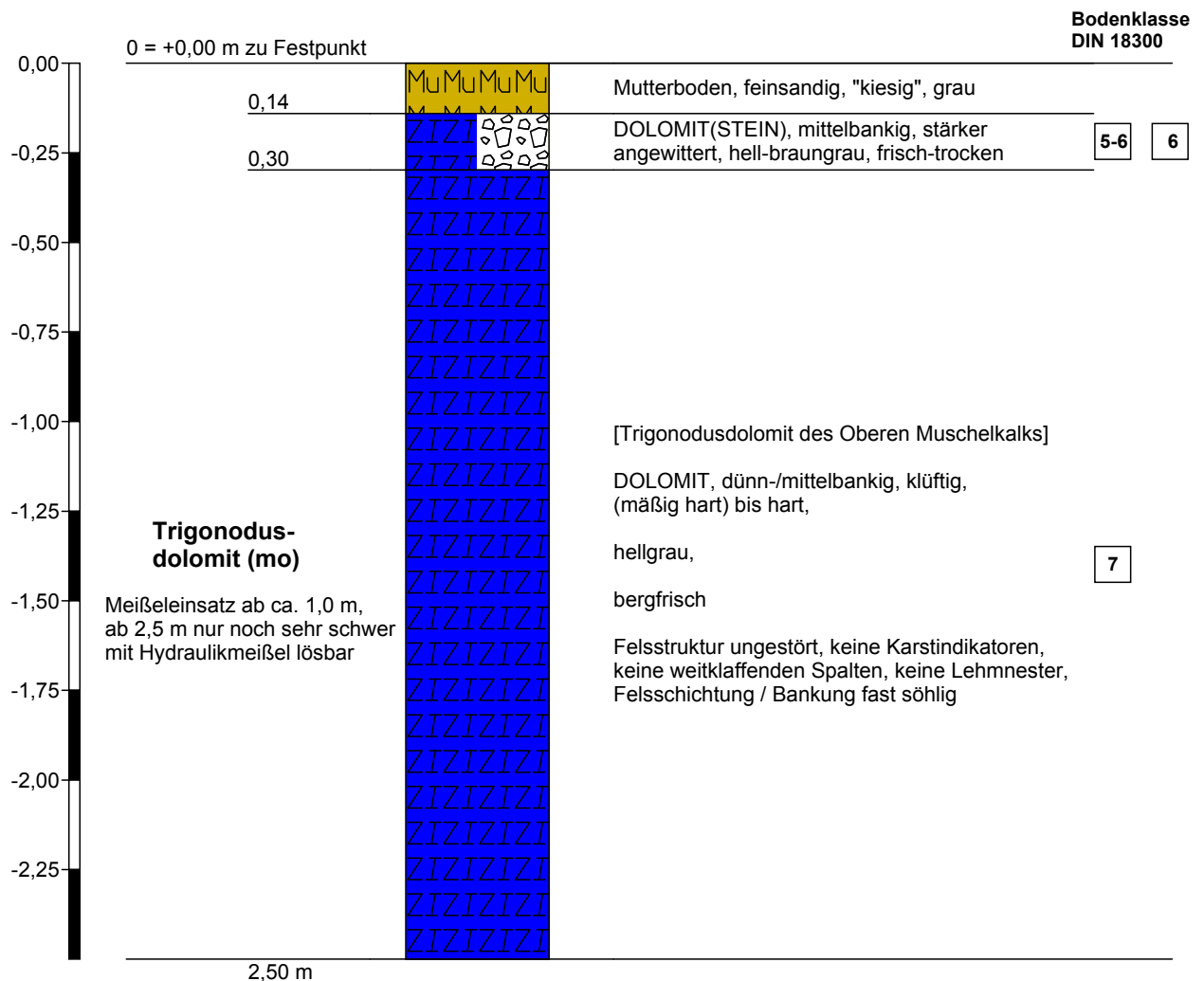
Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Baggerschurf S 3 (Sickerschurf)

Lage: Ostrand Kasernengelände hinter (östlich) ehemaliger Sporthalle (Hangnähe)



Höhenmaßstab 1:20

Eingesetzter Bagger: Leichter Kettenbagger (8 to), Felslöffel bis ca. 1,0 m, ab ca. 1,0 m Einsatz eines Hydraulik-Anbaumeißels notwendig (Kenndaten Meißel siehe Schurf S 2).

Wasser / Grundwasser: Schurf trocken, keine Vernässungszonen



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Zeichnerische Darstellung von
Schurf- und Bohrprofilen nach DIN
4023

Anlage: Profile Baggerschürfe

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

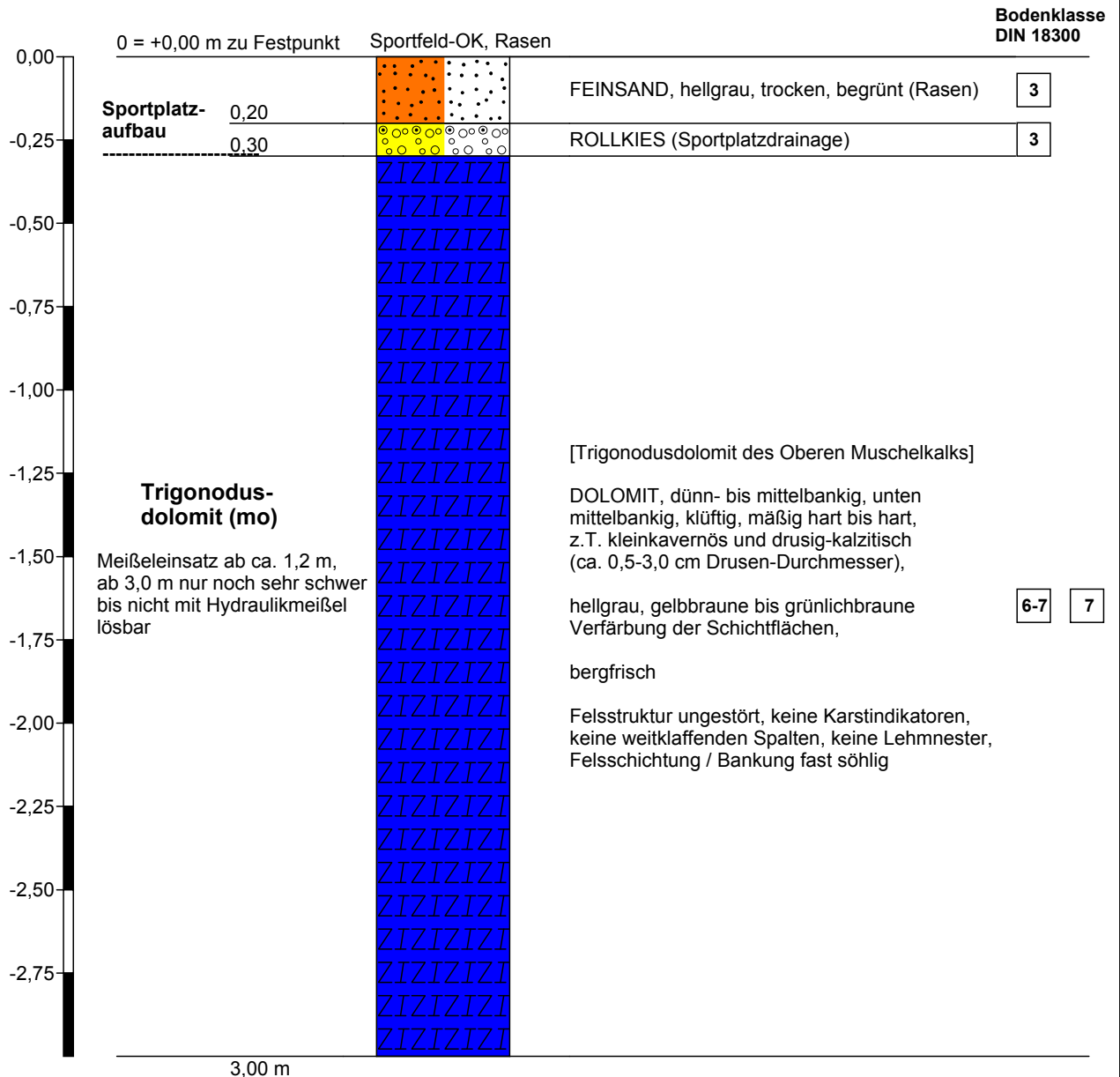
Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Baggerschurf S 4 (Sickerschurf)

Lage: Südostrand Kasernengelände, südöstlicher Sportplatzbereich



Höhenmaßstab 1:20

Eingesetzter Bagger: Leichter Kettenbagger (8 to), Felslöffel bis ca. 1,0-1,2 m,
ab ca. 1,2 m Einsatz eines Hydraulik-Anbaumeißels notwendig (Kenndaten Meißel siehe S 2).
Ab 3,0 m fast nicht mehr meißel-lösbar.

Wasser / Grundwasser: Schurf trocken, keine Vernässungszonen



**Hydrogeol. Büro
Thomas Reichel**
Herrengarten 13
72108 Rottenburg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN 4023

Anlage: L E G E N D E

Projekt: Stadt Horb, Hohenbergkaserne,
Versickerungsschürfe

Auftraggeber: Stadt Horb

Bearb.: TR

Datum: 26.08.2016

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Steine, X, steinig, x



Schluff, U, schluffig, u



Kies, G, kiesig, g



Dolomitstein, Dst

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

3

Leicht lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

2

Fließende Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare
Bodenarten

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Anlage 3

Hydraulische Auswertung der Versickerungsversuche
in den Baggerschürfen S 1 bis S 4 nach MAROTZ

[Quelle: HTR]

Projekt: Horb, Hohenbergkaserne, Schurfversickerungen

Berechnung des kf-Werts oder des Sickervolumens über Versickerungsversuche in Baggerschürfen (S)

angelehnt an MAROTZ (1968) gemäß den Formeln $k_f = \frac{2 \times Q}{L \times (B + h / 2)}$ [m/s]

Schurf	L [m]	B [m]	Q konstant [m³/s]	h [m]	kf-Wert [m/s]	cal kf-Wert [m/s]	Aufschluss (Bemerkung)
S 1	2,70	1,00	0,00041000	0,72	1,77E-04	ca. 2×10^{-4} m/s	S 1, quasistationär
S 2	2,50	0,90	0,00052000	0,10	4,16E-04	ca. 4×10^{-4} m/s	S 2, quasistationär
S 3	2,70	0,90	0,00051000	0,95	2,04E-04	ca. 2×10^{-4} m/s	S 3, quasistationär 1
S 3	2,70	0,90	0,00042000	0,78	1,85E-04	ca. 2×10^{-4} m/s	S 3, quasistationär 2
S 4	3,00	1,00	0,00017000	0,05	1,08E-04	$\geq 1 \times 10^{-4}$ m/s	S 4, quasistationär

Bemerkungen: **in allen 4 Baggerschürfen quasistationäre Zustände erreicht.** In S 3 und S 4 sind die Sickerversuche über eine Nacht mit konstanter Schüttung durchgelaufen. Schurfverfüllung: S 1 ca. 0,40 m RC-Schotter; S 2 ca. 0,20 m Grobschottere; S 3 und S 4 ohne Verfüllung.

Plausibilitätsprüfung durchgeführt: **ja (Darcy)**

kf-Wert = k-Wert = Durchlässigkeitsbeiwert
 L = Länge des Schurfs in m
 B = Breite des Schurfs in m
 Q = Schüttung in m³/s
 S = Abstand zum Grundwasserspiegel in m
 h = Wassersäule im Schurf in m (quasistationär)

Quellen: MAROTZ, G. (1968): Technische Grundlagen einer Wasserspeicherung im natürlichen Untergrund.
 Mitteilungen des Instituts für Wasserwirtschaft, Grundbau u. Wasserbau der Uni Stuttgart
 - und ATV-Arbeitsblatt A 138 -

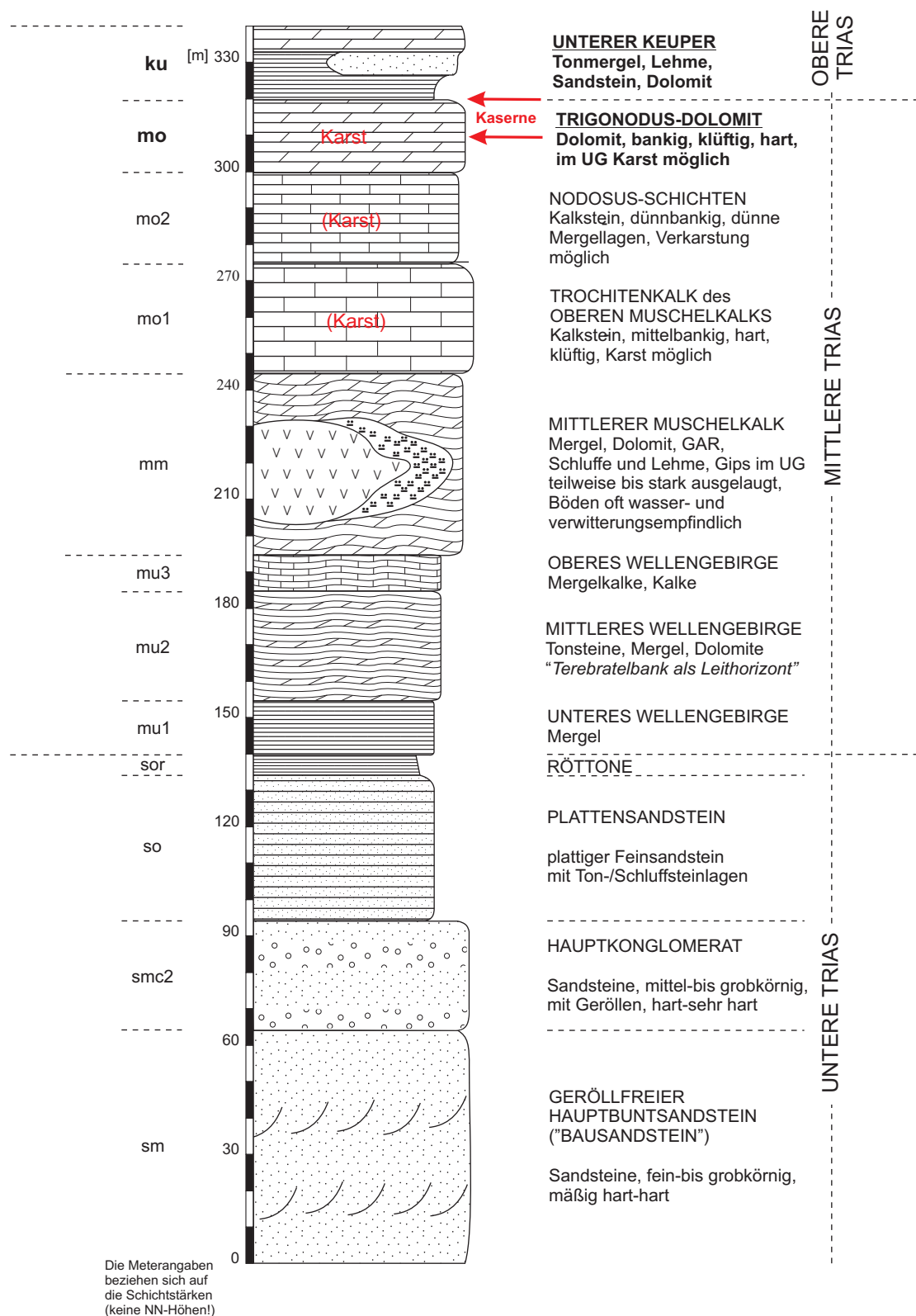
Anlage 4

Geologisches Normal- und Übersichtsprofil
des Schwarzwaldvorlandes und Gäus mit Eintragung
der ungefähren Lage des Untersuchungsgebietes
—stark vereinfachte Schemaskizze—

[Quelle: HTR]

GEOLOGISCHES NORMALPROFIL DES SCHWARZWALD-VORLANDES und GÄUS

Horb, BG "Hohenbergkaserne-Mitte"



- stark vereinfachte Schemaskizze -

März 2018, Reichel / HTR

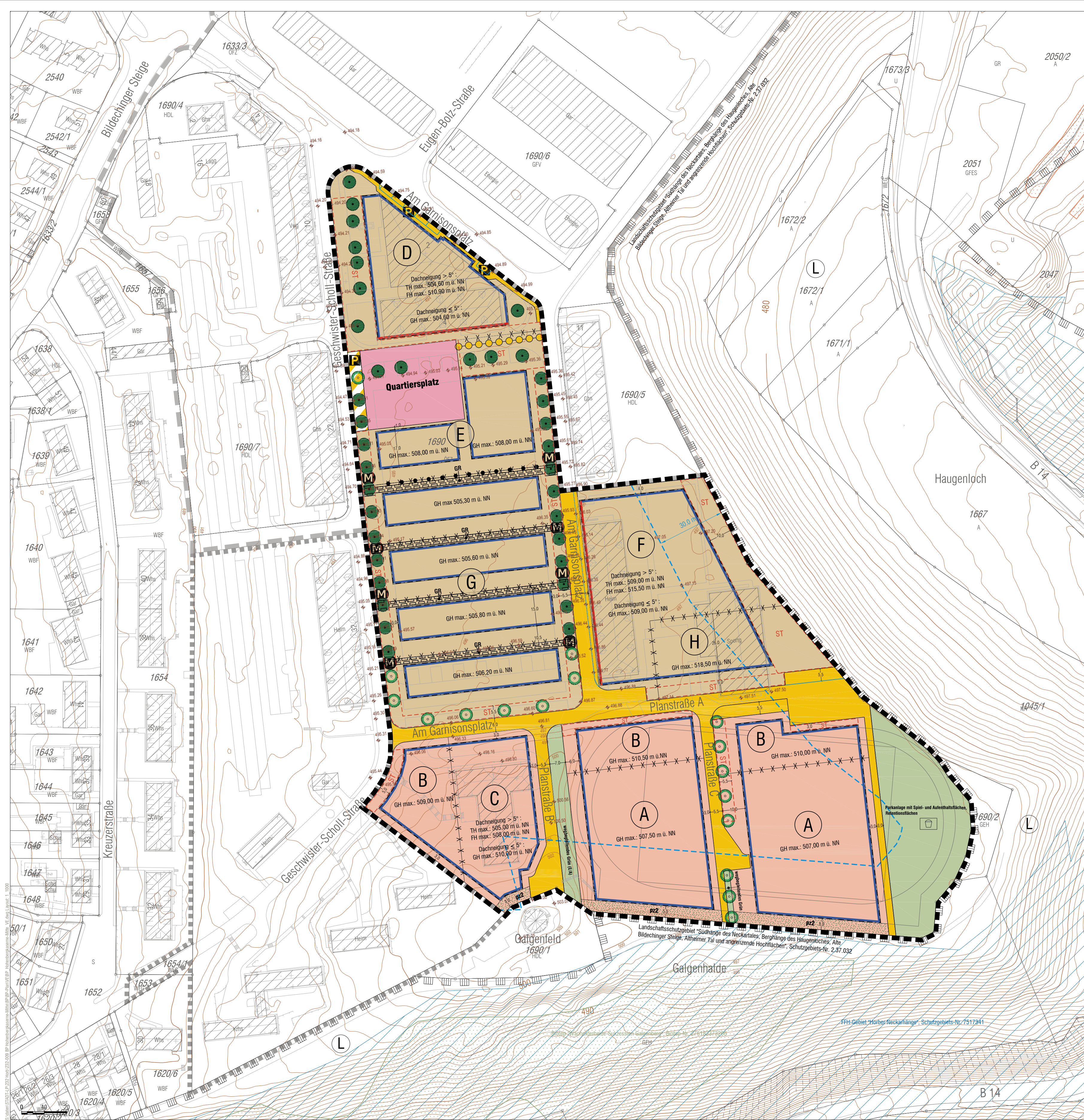
Datei: Normalprofil_"Hohenbergkaserne-Mitte"

Beilage 1

Bebauungsplan "Hohenbergkaserne-Mitte"
Vorentwurf vom 28.09.2017 / ergänzt 24.10.2017

M_{Original}: 1:1.000

[Quelle: baldauf Architekten Stadtplaner, Stuttgart]



A	WA	II	GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.4		
	0	FD 0°-5°	

B	WA	III	GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.4		
	0	FD 0°-5°	

C	WA	II	FH max., TH max., GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.4		
	a	DN: siehe Planeinschrieb	

D	MI ₁	III	FH max., TH max., GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.6		
	a	DN: siehe Planeinschrieb	

E	MI ₁	IV	GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.6		
	0	FD 0°-5°	

F	MI ₂	IV	FH max., TH max., GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.6		
	a	DN: siehe Planeinschrieb	

G	MI ₂	III	GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.6		
	0	FD 0°-5°	

H	MI ₂	VII	GH max.: siehe Planeinschrieb
	0.6		
	0	FD 0°-5°	

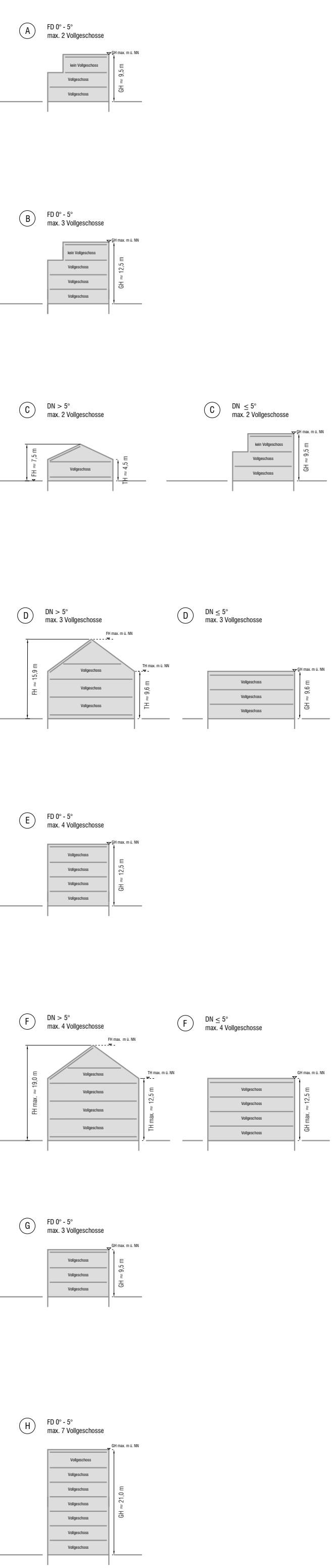
Beispiel Nutzungsschablone

MI ₂	FH max., TH max., IV GH max.: siehe Planeinschrieb
0.6	
0	DN: siehe Planeinschrieb

Fullschema der Nutzungsschablone

Baugebiet	Zahl der Vollgeschosse / maximale Trauf-, First-, Gebäudehöhe in m ü. NN
Grund- flächenzahl	
Bauweise	Dachform / Dachneigung

Hüllkurven (beispielhaft)
zur Erläuterung der Nutzungsschablonen



Zeichenerklärung

Planungsrechtliche Festsetzungen

WA

Allgemeines Wohngebiet
(§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, § 11 BauVO)

MI

Mischgebiet
(§ 4 BauVO)

FH max. /
TH max.

Höhe baulicher Anlagen: maximale Firsthöhe / maximale
Traufhöhe in Metern ü. NN
(§ 16 Abs. 2 Nr. 4 BauVO)

GH max.

Höhe baulicher Anlagen: maximale Gebäudehöhe
in Metern ü. NN
(§ 16 Abs. 2 Nr. 4 BauVO)

0.4

Grundflächenzahl
(§ 18 BauVO)

II

Anzahl der Vollgeschosse
(§ 28 BauVO)

o

Bauweise, überbaubare Grundstücksfläche, Stellung der
baulichen Anlagen
(§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB, §§ 22 und 23 BauVO)

a

abweichende Bauweise (siehe Textteil)

überbaubare Grundstücksflächen
nicht überbaubare Grundstücksflächen
(Baugrenze) (§ 13 Abs. 3 BauVO)

überbaubare Grundstücksflächen
nicht überbaubare Grundstücksflächen
Baulinien (§ 13 Abs. 2 BauVO)

Quartiersplatz

Gemeinbedarf Zweckbestimmung:
Quartiersplatz (siehe Textteil)

öffentliche Verkehrsfläche

öffentliche Verkehrsfläche: Fuß- und Radweg - Lage verschiebbar
(siehe Textteil)

Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung

Zweckbestimmung: Öffentliche Parkfläche

Grünflächen
(§ 9 Abs. 1 Nr. 13 BauGB)

öffentliche Grünfläche

öffentliche Grünfläche Zweckbestimmung: Parkanlage mit Spiel-
und Aufenthaltsflächen, Retentionsflächen (siehe Textteil)

öffentliche Grünfläche Zweckbestimmung: wegbegleitendes Grün

III

Lärmpegelbereich III
Die Anforderungen der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau",
Ausgabe Nov. 1989, sind einzuhalten (siehe Textteil)

IV

Lärmpegelbereich IV
Die Anforderungen der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau",
Ausgabe Nov. 1989, sind einzuhalten (siehe Textteil)

V

Lärmpegelbereich V
Die Anforderungen der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau",
Ausgabe Nov. 1989, sind einzuhalten (siehe Textteil)

Apflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen
Bepflanzungen sowie Bindungen für Bepflanzungen
und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und
sonstigen Bepflanzungen
(§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)

p01 - Pflanzung Einzelbäume (siehe Textteil)

p01 - Pflanzung Einzelbäume (siehe Textteil)

p02 - Fläche mit Pflanzzwang:
Ortsrandeingußung / freiwachsende Hecke (siehe Textteil)

Sonstige Planzeichen

Grenze des räumlichen Geltungsbereiches
des Bebauungsplanes
(§ 9 Abs. 7 BauGB)

Abgrenzung unterschiedl. Art baulicher Nutzung
(§ 1 Abs. 4 BauVO)

Abgrenzung unterschiedl. Festsetzungen: Zahl der Vollgeschosse /
Höhe baulicher Anlagen
(§ 16 Abs. 3 BauVO)

Umgrenzung von Flächen für Stellplätze
(§ 9 Abs. 1 Nr. 4 und 22 BauGB)

Gehrecht (siehe Textteil)
(§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)

Abhöllfläche für private Müllentsorgung (siehe Textteil)

Örtliche Bauvorschriften

Flachdach

Dachneigung

Sonstige Planzeichen

Grenze des räumlichen Geltungsbereiches
der örtlichen Bauvorschriften

Nachrichtliche Übernahme

Landschaftsschutzgebiet "Südhang des Neckartales, Berghänge des
Haugenloches, Alte Bildschinger Steige, Altheimer Tal und
angrenzende Hochflächen", Schutzgebiets-Nr. 2.37.032

FFH-Gebiet "Horber Neckartälchen",
Schutzgebiets-Nr. 7517341

Biotop "Wacholderheide-Sukzession Galgenberg",
Biotop-Nr. 275182373206

Hinweise

Bestandshöhenlinien

Bestandshöhen Gelände/Straße

Geplante Gelände-/Straßenhöhen **folgt**

unveränderlicher Parzellierungsvorschlag

Geltungsbereich Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften
"Hohenbergkasernen - Nord", i.K.g. am 22.07.2016

Geltungsbereich Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften
"Hohenbergkasernen - Süd", i.K.g. am 29.07.2017

Waldabstand 30 m

Vorschlag Straßenaufteilung (unverbindlich) **folgt**

Maßstab 1:1000

Stadt
HORB AM NECKAR
Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften
"Hohenbergkasernen-Mitte"
Vorentwurf vom 28.09.2017 / erg. 24.10.2017

baldauf
ARCHITEKTEN
STADTPLANER

HORB
am Neckar

HORB
am Neckar

baldauf Architekten und Stadtplaner GmbH
Geschäftsführer: Prof. Dr. Ing. Gerd Baldauf
Schneidersstraße 27 71039 Stuttgart
Tel. 0711 967 87-0 Fax 0711 967 87-22
www.baldaufarchitekten.de e-mail:baldaufarchitekten.de

baldauf
ARCHITEKTEN
STADTPLANER