

Stadt Rastatt
Fb Bauen und Verkehr - Kb Tiefbau
Frau Hoffmann
Herrenstraße 15

76437 Rastatt

Gewerbestraße 2a
76477 Elchesheim-Iltingen

Telefon (07245) 8 09 95 37
Telefax (07245) 8 09 95 81
Email geochem@t-online.de

Partner für Analytik:
AGROLAB GmbH, Bruckberg

05.11.2018

**Auftrag Nr.: 4740718, Erkundung Neubaugebiet Krautstücker, RA-Wintersdorf
hier: Zusammenfassung der durchgeführten Arbeiten und Stellungnahme**

Sachstand und Aufgabenstellung

Im Zuge der Planung der Erschließung des NBG Krautstücker in Rastatt-Wintersdorf wurde GEOCHEM durch die Stadt Rastatt, Fachbereich Bauen und Verkehr Kundenbereich Tiefbau, mit Erkundungsarbeiten beauftragt. Zuerst war der Oberboden bis max. 0,6 m zu beproben (Untersuchung hinsichtlich möglicher PFC-Belastung). Im Anschluss sollte die Gesamtfläche entsprechend der Planung in vier Teilbereichen (BA I, Erschließungsstraße, Versickerung als zentrale Sickermulde parallel zur Erschließungsstraße und BA II) durch Kleinrammbohrungen bis maximal 3 m Tiefe erkundet werden. Die Aufschlüsse waren unter geotechnischen Gesichtspunkten zu bearbeiten. Ein zentrales Thema war die Untersuchung der Sickerfähigkeit der anstehenden Böden.

Durchgeführte Arbeiten

Am 11.07.2018 wurde die Oberbodenprobenahme durchgeführt. Die Gesamtfläche war nutzungsspezifisch durch die AG in neun Teilflächen unterteilt worden (Anlage 1, Lage der Teilflächen der Oberbodenuntersuchung). Jede Teilfläche wurde mit 15 Einstichen rasterförmig beprobt. Ackerflächen (F2 und F3) wurden im Profil 0-30 cm und 30-60 cm beprobt. Alle anderen Flächen nur im Abschnitt 0-30 cm. Die 15 Einstiche pro Teilfläche wurden tiefenabhängig zu je einer Mischprobe vereinigt und entsprechend dem Auftrag an das Untersuchungslabor übergeben. Insgesamt wurden 11 Bodenproben zur Untersuchung gebracht.

Vom 01. bis 07.08.2018 wurden innerhalb der oben bezeichneten Teilbereiche insgesamt 55 Kleinrammbohrungen niedergebracht. Zuvor wurden die Punkte auf Kampfmittelfreiheit und Leitungsfreiheit geprüft. Die Bohrungen im BAI, Sickermulde und BAI (Anlage 2, Lage der Bohransatzpunkte BAI, BAI und Versickerung) wurden bis 2 m abgeteuft. Endteufe der Bohrungen für die Erschließungsstraße (Lage der Bohransatzpunkte Erschließungsstraße, Anlage 3) war bei 3 m unter GOK. An den letztgenannten Punkten wurde jeweils ein dynamischer Plattendruckversuch bei -0,8 m unter GOK ausgeführt und dazu die erforderlichen Kleinschürfen

angelegt. Die erbohrten Bodenprofile wurden schichtspezifisch beprobt. Aus den Bohrungen wurden 24 Bodenproben (Einzel- und Mischproben) für verschiedene geotechnische Untersuchungen gewonnen und an das bodenmechanische Labor der GHJ GmbH zur Untersuchung übergeben.

Im Bereich der vorhandenen Straße an der östlichen Begrenzung des untersuchten Gebiets wurde die vorhandene Schwarzdecke an zwei Punkten (BP002 (Straße) und BP003 (direkt angrenzend an die Straße)) beprobt und hinsichtlich möglicher Teerstämmigkeit untersucht.

Ergebnis der durchgeführten Arbeiten

Zur besseren Gliederung werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung nachfolgend den einzelnen Teilbereichen zugeordnet.

Grundstücke Bauabschnitt I (BAI)

Ziel der Bodenuntersuchung der Grundstücke in BAI (Anlage 4, Schichtprotokoll BAI) war die Klärung, ob im hinteren Teil der Gärten das jeweils von der versiegelten Fläche anfallende Niederschlagswasser versickert werden kann.

Die Bodenprofile der Bohrungen BSI 1 bis BSI 14 zeigen unter ca. 0,5 m mächtigem Oberboden sandige, teilweise tonige Schluffe, die zur Tiefe in schluffige Feinsande übergehen. An einzelnen Punkten sind sandig-schluffige Tone zwischengeschaltet. Nur in BSI 1 bis BSI 5 werden die bindigen Schichten ab 1,0 bis 1,5 m unter GOK von sandigen Kiesen unterlagert.

Die Profile der Bohrungen BSI 15 bis BSI 18 zeigen unter einer teilweise vorhandenen 0,1 m mächtigen Grasnarbe kiesige Sande, die ab 1,0 bis 1,5 m unter GOK in bindige Schichten übergehen. Die angesprochenen kiesigen Sande sind die einzigen Bodenschichten in BAI, die Hinweise auf Auffüllungen zeigen (Ziegelbruch, Betonbruch, Spuren von Schwarzdecke).

Von den unter dem Oberboden anstehenden Schichten wurden vier Mischproben aus gleichartigen Bodenschichten gebildet, jeweils eine Sieb-/Schlammanalyse durchgeführt und hinsichtlich des kf-Wertes ausgewertet (Anlage 8, Laborprotokolle Geotechnik). Proben mit tonigen Anteilen können nach der angewandten Methode nicht ausgewertet werden, sind jedoch für eine mögliche Durchsickerung aufgrund der Tonanteile generell nicht geeignet. Die Proben mit den zugehörigen kf-Werten sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 1: Probenbezeichnung mit Bodenart und kf-Wert

Probenbezeichnung	Bodenart	kf-Wert n. Beyer [m/s]
MP BSI 1-7 0,5-1,0 m	U, t, fs*	n.b.
MP BSI 1-4 1,0-2,0 m	fmG, s* (#)	$1,8 \times 10^{-4}$
MP BSI 5+7 1,0-1,5 m	U, t, fs	n.b.
MP BSI 8-14 1,1-2,0 m	fS, u*, ms' (#)	$1,4 \times 10^{-7}$

(#) = Proben wurden im Labor vertauscht, hier korrekt wiedergegeben
n.b. = nicht bestimmbar

Grundstücke Bauabschnitt II (BAII)

Ziel der Bodenuntersuchung der Grundstücke in BAII (Anlage 5, Schichtprotokoll BAII) war die Klärung, ob im hinteren Teil der Gärten das jeweils von der versiegelten Fläche anfallende Niederschlagswasser versickert werden kann.

Die Bodenprofile der Bohrungen BSII 1 bis BSII 17 zeigen unter ca. 0,5 m mächtigem Oberboden sandige, teilweise tonige Schluffe, die zur Tiefe in schluffige Feinsande übergehen. An einzelnen Punkten sind sandig-schluffige Tone zwischengeschaltet. Nur in BSII 11 und BSII 17 werden die bindigen Schichten im erbohrten Tiefenbereich von sandigen Kiesen unterlagert. Dieser Profilabschnitt in BSII 17 hat Auffüllungsmerkmale.

Auch aus diesem Bereich wurden vier Mischproben aus gleichartigen Bodenschichten gebildet, jeweils eine Sieb-/Schlammanalyse durchgeführt und hinsichtlich des kf-Wertes ausgewertet (Anlage 8, Laborprotokolle Geotechnik). Für Proben mit Tonanteilen gilt die vorgenannte Feststellung. Die Proben mit den zugehörigen kf-Werten sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 2: Probenbezeichnung mit Bodenart und kf-Wert

Probenbezeichnung	Bodenart	kf-Wert n. Beyer [m/s]
MP BSII 1-8 0,5-1,0 m	U, t, fs*	n.b.
MP BSII 3-6 1,0-2,0 m	U, fs*	$4,3 \times 10^{-8}$
MP BSII 1+2+7+9 1,0-2,0 m	fS, u, ms ^c	$2,8 \times 10^{-7}$
MP BSII 9-16 0,4-1,0 m	U, t*, fs ^c	n.b.

n.b. = nicht bestimmbar

Versickerung als zentrale Sickermulde parallel zur Erschließungsstraße

Wie im Bereich der Baugrundstücke in BAI und BAII war auch hier das Ziel der Bodenuntersuchung die Klärung, ob das von der versiegelten Fläche der Straße anfallende Niederschlagswasser versickert werden kann.

Die Bodenprofile der Bohrungen BSV 1 bis BSV 9 (Anlage 6, Schichtprotokoll Versickerung) sind vergleichbar mit den Profilen der Baugrundstücke: unter dem Oberboden stehen sandige, teilweise tonige Schluffe an, die zur Tiefe in schluffige Feinsande übergehen. Nur die Bohrung BSV 9 zeigt bis 1,0 m sandigen Kies und Schotter, möglicherweise der Rand eines Kanalgrabens.

Zur Vervollständigung der Datengrundlage wurden auch aus diesem Bereich vier Mischproben aus gleichartigen Bodenschichten gebildet, jeweils eine Sieb-/Schlammanalyse durchgeführt und hinsichtlich des kf-Wertes ausgewertet (Anlage 8, Laborprotokolle Geotechnik). Für Proben mit Tonanteilen gilt die o.g. Feststellung. Die Proben mit den zugehörigen kf-Werten sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 3: Probenbezeichnung mit Bodenart und kf-Wert

Probenbezeichnung	Bodenart	kf-Wert n. Beyer [m/s]
MP BSV 1-4 0,4-1,1 m	U, fms, fmg ^{cc}	$1,2 \times 10^{-8}$
MP BSV 5-8 0,4-1,0 m	U, t*, fms	n.b.
MP BSV 1-8 1,1-2,0 m	fS, u*, ms ^c	$1,6 \times 10^{-7}$
MP BSV 9 1,0-2,0 m	U, t*, fs	n.b.

n.b. = nicht bestimmbar

Erschließungsstraße

Im Gegensatz zur Fragestellung der Bodenuntersuchung in den Baugrundstücken und der Sickermulde war bei den Bohrungen in der geplanten Erschließungsstraße zu klären, inwieweit der angetroffene Boden frostsicher und tragfähig ist. Dazu wurden an elf vom Vermessungsamt eingemessenen Punkten (BP001 bis BP011) Kleinschürfen bis 0,8 m hergestellt und auf der jeweiligen Schurfsohle ein dynamischer Lastplattendruckversuch durchgeführt (Anlage 9, Messprotokolle dynamische Lastplattenversuche). Anschließend wurde in jedem Punkt eine Bohrsondierung bis 3 m unter GOK abgeteuft.

Die Bodenprofile der Bohrungen BP004 bis BP011 (Anlage 7, Schichtprotokoll Erschließungsstraße) sind bis 2,0 m Tiefe vergleichbar mit den Profilen der bereits beschriebenen Bohrungen der anderen Teilflächen (schluffige Feinsande und sandig tonige Schluffe). Nur die Aufschlüsse BP001 bis BP003 unterscheiden sich im obersten Meter von den anderen Profilen: BP001 liegt im Bereich des geplanten Gehwegs neben der Bannwaldstraße, BP002 liegt in der Bannwaldstraße und BP003 in der Straßenböschung. Entsprechend der Lage der Aufschlusspunkte in bereits bestehenden Bauwerken (Straße, Gehweg unbefestigt) sind hierbei in BP001 und BP002 die ehemals bindigen Schichten gegen sandige Kiese ausgetauscht worden, die jedoch geringe schluffige Anteile haben. In BP003 wurde direkt unter dem Oberboden Schwarzdecke angetroffen, vermutlich Reste aus dem Bau der Bannwaldstraße. Diese Schwarzdecke und die Schwarzdecke der Bannwaldstraße wurden chemisch untersucht (Anlage 10, Prüfbericht zu A.-Nr. 4740718). In allen elf Bohrungen erfolgt zur Tiefe (bis 3,0 m aufgeschlossen) keine wesentliche Änderung in der Bodenzusammensetzung.

Aus allen 11 Bohrungen wurde von der Probe aus dem Profilabschnitt unterhalb 0,5 m unter GOK jeweils eine Sieb-/Schlammanalyse durchgeführt und hinsichtlich der Frostsicherheit ausgewertet (Anlage 8, Laborprotokolle Geotechnik). Aus dem Aufschluss in der Straße (BP002) wurde auch der Kiessand von 0,25-0,45 m untersucht, um eine Aussage hinsichtlich der Verwertung/Belassung treffen zu können.

Die Proben mit den zugehörigen Frostsicherheitsklassen sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 4: Probenbezeichnung mit Bodenart und Frostsicherheitsklasse

Probenbezeichnung	Bodenart	kf-Wert n. Beyer [m/s]
BP01 0,5-1,0 m	G, s, u	F3
BP02 0,25-0,45 m	G, s, u ^c	F2
BP02 0,45-1,35 m	G, s, u	F3
BP03 0,6-1,1 m	U, t, fs ^c	F3
BP04 0,5-0,7 m	U, t*, fs ^c	F3
BP05 0,5-0,7 m	U, t*, fs	F3
BP06 0,5-1,6 m	fS, u, ms ^c	F3
BP07 0,5-1,7 m	fS, u*, t ^c , ms ^c	F3
BP08 0,5-0,7 m	fS, u, ms	F3
BP09 0,5-1,9 m	fS, ms, u ^c	F3
BP10 0,5-1,5 m	S, u*, fg ^c	F3
BP11 0,5-1,0 m	fmS, u, fmg	F3

Keine der untersuchten Proben aus den angetroffenen Bodenschichten gilt als frostsicher (F1). Auch der Kiessand der Frostschutzschicht in der bestehenden Straße (BP02 0,25-0,45) gilt nach aktuellem Stand als nur mäßig frostsicher (F2).

Wie schon beschrieben wurde an jedem Aufschlusspunkt der Erschließungsstraße eine Kleinschürfe bis 0,8 m Tiefe angelegt und auf der Schurfsohle jeweils ein dynamischer Lastplattendruckversuch durchgeführt. Im Bereich der bestehenden Straße und des Gehwegs wurden die Versuche in der Tiefe von 0,6 m durchgeführt. In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der Lp dyn-Versuche

Schurf	Tiefe Versuchsfläche (m u. GOK)	unterlagerndes Material	Ergebnis Evd (MN/m ²)
BP001	0,6	Kiessand, schluffig	53,4
BP002	0,6	Kiessand, schluffig	31,3
BP003	0,8	Schluff, sandig	13,6
BP004	0,8	Ton, Feinsand	10,0
BP005	0,8	Schluff, Feinsand	21,4
BP006	0,8	Feinsand, schluffig	17,0
BP007	0,8	Schluff, sandig	15,9
BP008	0,8	Schluff, tonig, sandig	13,3
BP009	0,8	Feinsand, schluffig	17,7
BP010	0,8	Schluff, sandig	22,3
BP011	0,8	Schluff, sandig	14,4

Die Ergebnisse zeigen, daß nur der Kiessand in BP001 bei 0,6 m unter GOK einigermaßen gut verdichtet eingebaut ist bzw. eine ausreichende Lagerungsdichte aufweist. Auch im Bereich der

bestehenden Straße ist im Zuge der Baumaßnahme die Tragfähigkeit zu prüfen und ggf. zu ertüchtigen

Die beiden Schwarzdeckenproben (aus BP003 und die Schwarzdecke der Bannwaldstraße) wurden, wie bereits vorstehend angemerkt, chemisch untersucht (Anlage 10, Prüfbericht zu A.-Nr. 4740718).

Nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung der untersuchten Proben und einstufigen Prüferegebnisse wieder.

Tabelle 6: Proben und Einstufung gemäß Prüfergebnis

Probenbezeichnung	Material	Beurteilungsgrundlage			Einstufung		
		Regelw.	Parameter	Prüfwert	Z-Wert	UG	OG
BP02 SD	Schwarzdecke	*1	PAK	1,2 mg/kg	A		25
BP03 SD	Schwarzdecke	*1	PAK	0,23 mg/kg	A		25

*1 = Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauspalt im Straßenbau (RuVA-StB01)

Die untersuchten Schwarzdecken sind teerfrei.

Bewertung der Ergebnisse und Empfehlung

Im untersuchten Gebiet stehen unter 0,4-0,5 m Oberboden überwiegend bindige Schichten in unterschiedlicher Mächtigkeit an (0,5 bis >1 m), die zur Tiefe in schluffige Feinsande übergehen. Die kf-Werte dieses Materials liegen im Bereich von 10^{-7} bis 10^{-8} . Für eine Versickerung von anfallendem Oberflächenwasser ist dieses Material nur mäßig geeignet bis ungeeignet. Dies ist ggf. vor Ort zu prüfen.

Unterlagert werden die Sande von sandigen Kiesen im Bauabschnitt I im Bereich der Bohrungen BSI 1 bis BSI 4 ab einem Meter Tiefe. Diese Kiese können mit kf-Werten von 10^{-4} von oben anfallendes Sickerwasser schnell zur Tiefe ableiten. Dabei ist der mittlere Grundwasserstand zu beachten.

In den durchgeführten Kleinrammbohrungen wurde teilweise Wasser ab 1,6 m unter Ansatzpunkt (ca. 113,5 müNN) angetroffen (Schichtwasser?), so daß der für eine Versickerung zur Verfügung stehende Flurabstand recht gering ist. Bei den vorhandenen Bodenverhältnissen ist davon auszugehen, daß der Boden für eine geplante Versickerung von Oberflächenwasser bautechnisch aufbereitet werden muß.

Im Bereich der Erschließungsstraße ist aufgrund der Frostempfindlichkeit und der geringen Tragfähigkeit der anstehenden Böden ein Bodenaustausch vorzusehen bzw. andere bautechnische Maßnahmen durchzuführen (Geotextil), um die erforderlichen mechanischen Eigenschaften des Bodens im Bereich des Straßenunterbaus zu erreichen. Die Art der Maßnahme ist abhängig von den geplanten Höhenverhältnissen.

In den erbohrten Bodenprofilen wurden keine sensorisch auffälligen Bereiche oder bodenfremde Bestandteile festgestellt, außer an den Punkten in Nähe der Bannwaldstraße. Hier ist im oberen Meter mit Auffüllungen zu rechnen.

Die beprobte und untersuchte Schwarzdecke der Aufschlüsse BP002 (Straße) und BP003 (Straßenbord) ist teerfrei und als Ausbaupasphalt zu gewinnen.

Dr. Joachim Ritter



Anlagen

- Lage der Teilflächen der Oberbodenuntersuchung
- Lage der Bohransatzpunkte BAI, BAII und Versickerung
- Lage der Bohransatzpunkte Erschließungsstraße
- Schichtprotokoll BAI
- Schichtprotokoll BAII
- Schichtprotokoll Versickerung
- Schichtprotokoll Erschließungsstraße
- Laborprotokolle Geotechnik
- Meßprotokolle dynamische Lastplattenversuche
- Prüfbericht A.-Nr. 4740718