

**Auftraggeber: Baukonsortium "Marktgasse/Rigistrasse",
6340 Baar**

**Wohn- und Geschäftshäuser
"Marktgasse/Rigistrasse", 6340 Baar**

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG



Dr. von Moos AG

Geotechnisches Büro
Bachofnerstrasse 5, CH - 8037 Zürich

Beratende Geologen und Ingenieure

www.geovm.ch info@geovm.ch
Telefon +41 44 363 31 55 Fax +41 44 363 97 44

Filialen Mäderstrasse 8, CH - 5400 Baden
Dorfstrasse 40, CH - 8214 Gächlingen

Telefon +41 56 222 09 45 Fax +41 44 363 97 44
Telefon +41 52 681 43 27 Fax +41 44 363 97 44

Bericht Nr. 14078

17. März 2022

Inhalt	Seite
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	3
2.1 Karten und geologisch-hydrologische Unterlagen	3
2.2 Archivunterlagen	4
2.3 Plangrundlagen	4
3. Ausgeführte Arbeiten	4
4. Sondierungen	4
5. Geologie und Wasserverhältnisse	5
5.1 Aufbau des Baugrundes	5
5.2 Wasserverhältnisse	6
5.3 Geologische Standortrisiken	6
5.4 Belastungen in Boden und Untergrund, Neophyten	7
5.5 Wissenslücken	7
6. Bautechnische Folgerungen	8
6.1 Bauvorhaben	8
6.2 Foundation	8
6.3 Baugrube	9
6.4 Abbau und Verwendung des Aushubmaterials	10
6.5 Immissionsrisiken	10
6.6 Hinweise zum Kontrollplan	11
6.7 Endzustand	11
6.8 Erforderliche spezielle Bewilligungen	12
7. Schlussbemerkungen	13

Anhänge

A1.1 + A1.2 Baugrundwerte

Beilagen

- 1 Situation 1:500 + Geotechnisches Profil Nr. 1
- 2 Geotechnische Profile 1:100, Nr. 2

1. Auftrag

Auftraggeber: Baukonsortium "Marktgasse/Rigistrasse",
c/o Stephan Häusler AG, Grabenstrasse 1b, 6340 Baar

Generalunternehmer: martin Lenz ag, Langgasse 47b, 6340 Baar

Auftrag: Baugrunduntersuchung gemäss unserem Arbeitsprogramm
und Angebot vom 27. Juli 2021

Auftragserteilung: Mit Schreiben vom 18. Januar 2022

Bearbeitung: Geologie: Raphael Zimmerli
Geotechnik: Dr. Mark Schneider
Sondierungen: Sandro Müller
Projektleitung: Maïté Nietlispach
Korreferat: Dr. Stefan Wallier / Dr.-Ing. Martin Wittlinger

Projektareal: Parzellen Kat.-Nrn. 147 bis 150 an der Ecke Marktgasse und Ri-
gistrasse in 6340 Baar. Die Landeskoordinaten in der Arealmitte
betragen ca. 2'682'570 / 1'227'770, ca. 446 m ü.M. Das Gelände
ist eben.

2. Unterlagen

2.1 Karten und geologisch-hydrologische Unterlagen

GIS- und Internetabfragen: Stand Februar 2022

- Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25'000, Nr. 89, 1131 Zug, 1990
- Gewässerschutzkarte des Kantons Zug
- Geologie und Grundwasservorkommen im Kanton Zug – Erläuterungen zur Grundwasserkarte 1:25'000, 2007
- Radonkarte der Schweiz, Bundesamt für Gesundheit
- Kataster der belasteten Standorte des Kantons Zug
- Hinweiskarte Neophyten im Kanton Zug
- Prüfperimeter Bodenverschiebungen des Kantons Zug
- Naturgefahrenkarte des Kantons Zug
- Gefährdungskarte Oberflächenabfluss, Bundesamt für Umwelt

2.2 Archivunterlagen

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung und der Ausarbeitung des Berichts konnten verschiedene ältere Sondierungen unseres Baugrundarchivs aus der Nachbarschaft mit in die Auswertung einbezogen werden.

2.3 Plangrundlagen

Der Generalunternehmer stellte uns folgende Projektpläne zu (E-Mails vom 12.1.2022 und 15.2.2022):

- Situationsplan 1:500 (Nr. 20_00, 9.2.2022)
- Grundrisse 2.UG, 1.UG, EG, 1.-7. OG 1:200 (Nrn. 20_01 bis 20_09, 9.2.2022)
- Schnitt A-A und B-B 1:200 (Nrn. 20_08 und 20_09, 9.2.2022)
- Ansichten Nord und Süd, Süd, Ost, Nord, West 1:200 (Nrn. 20_02 bis 20_06, 9.2.2022)
- Werkleitungspläne (Swisscom, Stadtantenne, Abwasser, Wasser, Elektrizität, Erdgas)

3. Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Auswertung von Archivunterlagen
- Ausarbeitung eines phasenbezogenen Untersuchungsprogramms
- Organisation und Leitung der Sondierarbeiten
- Absteckung und Vermessung der Sondierstellen
- Ausführung der Rammsondierungen
- Recherchen bezüglich Grundwassersituation und Altlasteneintrag
- Recherchen bezüglich Prüfperimeter für Bodenverschiebungen
- Einschätzung Standortrisiken bezüglich Naturgefahren und Radonbelastung
- Auswertung der Sondierungen in 2 geotechnischen Profilen
- Erstellen eines Baugrundmodells
- Berichterstattung

4. Sondierungen

6 Rammsondierungen: R1 – R6, mit einer maximalen Tiefe von 13.0 m und einer Gesamtlänge von 55.0 m, ausgeführt durch unseren Mitarbeiter S. Müller am 1. und 2.2.2022.

Vermessung: Die Sondierpunkte wurden von unserem Büro nach Lage und Höhe per GPS eingemessen (Messgenauigkeit ± 5 cm).

Die Sondierergebnisse sind in der Situation (Beilage 1) und den geotechnischen Profilen (Beilagen 1 + 2) dargestellt und ausgewertet.

5. Geologie und Wasserverhältnisse

5.1 Aufbau des Baugrundes

Das Projektareal liegt geologisch gesehen im ausgedehnten Schwemmkegel, welchen die Lorze nach dem Rückzug des letzteiszeitlichen Gletschers in das Baarerbecken geschüttet hat.

Die Unterlage dieses Schwemmkegels bilden gemäss älteren Berichten **Delta- und Seeablagerungen**. Die im Projektareal ausgeführten Rammsondierungen haben die Oberkante nicht erreicht. Diese dürfte aufgrund älterer Sondierungen aus der Nachbarschaft auf etwa Kote 420 m ü.M. liegen. Dies entspricht ungefähr dem ehemaligen Seespiegel im Gebiet von Baar. Die Delta- und Seeablagerungen bestehen im oberen Teil vorwiegend aus Sanden und Silten.

Die Schwemmkegelsedimente der Lorze werden in Lorzeschotter und den sogenannten "Unruhigen Wechsel" gegliedert. Die **Lorzeschotter** bestehen vorwiegend aus schwach bis mässig siltigen Kiesen mit Sand und Steinen und sind höchstens mitteldicht gelagert. Lokal muss auch mit Blöcken gerechnet werden. Vermutlich blieb die Rammsondierung R2 in den oberen Metern der Lorzeschotter stecken.

Nach oben gehen diese relativ homogen aufgebauten Schotter fließend in den "**Unruhigen Wechsel**" über, bestehend aus heterogen aufgebauten, kiesig-sandigen, locker gelagerten Bachablagerungen mit teils organisch durchsetzten, weichen/locker gelagerten Zwischenlagen aus tonigem Silt, siltigem Sand (v.a. Feinsand) und sauberem Sand. Die Rammsondierungen zeigen generell eine lockere Lagerungsdichte und eine Heterogenität bzgl. Körnigkeit. Es wechseln sich vorwiegend sandig-kiesige mit siltig-sandigen Partien ab. Diese wechselhafte, rund 7 bis 9 m mächtige Schicht kann durch eine mäandrierende Lorze erklärt werden, die teils unterschiedlich grobes Material schüttete, teils aber auch wieder erodierte und umlagerte. Abseits der Flussrinnen kam es in Tümpeln und Depressionen zur Ablagerungen von tonig-siltig-sandigen Sedimenten mit stark wechselhaften, generell aber geringen Anteilen an organischem Material. Die Rammsondierungen R1, R3 bis R6 blieben vermutlich in den vorwiegend kiesig-sandigen Partien des "Unruhigen Wechsels" stecken.

Die natürliche Deckschicht aus siltig-sandigen, teils schwach kiesigen, schwach steinigen **Überschwemmungssedimenten** weist eine Mächtigkeit von bis zu 2 m auf. Lokal wurden sie durch künstliche Aufschüttungen ersetzt. In den Sondierungen weist die **künstliche Aufschüttung** eine Mächtigkeit von bis zu 2 m auf.

5.2 Wasserverhältnisse

Das Projektareal befindet sich im Bereich des Grundwasservorkommens 5.1.a. Grundwassergebiet Baarerbecken, sowie des tief liegenden Grundwasserträgers 5.2. und ist dementsprechend den **Gewässerschutzbereichen A_u** und **$A_{u, \text{tief}}$** zugeteilt.

Gemäss Grundwasserkarte liegt das Projektareal in einem Gebiet mittlerer Grundwassermächtigkeit. Die Fliessrichtung des Grundwassers ist in südwestliche Richtung. Gemäss Grundwasserkarte kommt der **mittlere Grundwasserspiegel** in Tiefen zwischen **432 und 433 m ü. M. zu liegen (14 m unter Terrain)**. Die 300 m westlich gelegene Grundwasser-Messstelle Nr. 0292 (Poststrasse – Baar/Dorf) zeigt den Mittelwasserstand bei ca. 432.2 m ü. M. (Messperiode 2017-2021). Im Untersuchungsareal werden **Grundwasserschwankungen von rund 3.3 m** erwartet (**Hochwasserstand ca. 435.0 m ü.M.**, Niedrigwasserstand ca. 431.0 m ü.M.). Der Lorzschotter fungiert als Grundwasserträger. Alle Rammlöcher waren bis in eine Tiefe von 1.1 bis 6.0 m verstopft bzw. trocken.

Betreffend die **Durchlässigkeit** ist der "Unruhige Wechsel" als heterogen zu beschreiben. In kiesig-grobsandigen Bereichen des "Unruhigen Wechsels" liegt eine gute Durchlässigkeit (k-Werte im Bereich von 10^{-3} m/s), während in feinkörnigen Partien eine schlechte Durchlässigkeit auszumachen ist (k-Werte im Bereich von $< 10^{-5}$ m/s). Generell ist der "Unruhige Wechsel" aber **eher bescheiden durchlässig**. Die Überschwemmungssedimente und künstlichen Aufschüttungen sind gering durchlässig. Erfahrungsgemäss sind die Lorzschotter gut durchlässig und es ist von einem Profilk-Wert von 1 bis 2×10^{-3} m/s auszugehen.

Nach längeren Nässeperioden kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich über siltig-sandigen Schichten des "Unruhigen Wechsels" **Schichtwasservorkommen** ausbilden, deren Ergiebigkeit stark von der Witterung abhängt, generell aber eher gering sein dürfte.

5.3 Geologische Standortrisiken

Bezüglich **Erdbeben** gehört das Projektareal zur Gefährdungszone Z1b Baugrundklasse C (SIA Norm 261: Einwirkungen auf Tragwerke, Ziff. 16 "Erdbeben" und Anhang F "Gefährdungszonen für Erdbeben", Stand 2020).

Gemäss **Radonkarte der Schweiz** des Bundesamts für Gesundheit liegt die Wahrscheinlichkeit, dass der Referenzwert von 300 Bq/m^3 (Radonkonzentration in Gebäuden) überschritten wird, bei 1 – 10 %. Dabei wird die Verlässlichkeit (Vertrauensindex) als mittel eingestuft.

Das Baugelände ist mehrheitlich in der **Naturgefahrenkarte** bezüglich Hochwasser der gelb-schraffierten Zone (Restgefährdung) zugewiesen. Die entsprechend zu erwartenden Gefahreauswirkungen sind im technischen Bericht zur Naturgefahrenkarte

te erläutert. Hinweise zu baulich möglichen Objektschutzmassnahmen sind unter "www.schutz-vor-naturgefahren.ch" und der SIA-Dokumentation D0260 "Entwerfen & Planen mit Naturgefahren im Hochbau, 2019" sowie in den Wegleitungen der Kantonalen Gebäudeversicherungen "Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren" (2005) zu finden. Die projektspezifische Umsetzung muss im Detail geplant werden.

Gemäss der **Gefährdungskarte Oberflächenabfluss** ist für das Baugelände mit Fliesshöhen von bis zu 25 cm zu rechnen.

5.4 Belastungen in Boden und Untergrund, Neophyten

Der Bereich des Bauvorhabens ist nicht im **Kataster der belasteten Standorte** des Kantons Zug eingetragen. Generell ist davon auszugehen, dass im Projektareal künstliche Aufschüttungen (z.B. Gebäudehinterfüllungen, Werkleitungsgräben, Geländeanpassungen, evtl. Hinterfüllungen von erdverlegten Heizöltanks) angetroffen werden, welche mit Fremdkomponenten durchsetzt sein oder chemische Belastungen aufweisen können. Solches Material muss während der Aushubarbeiten triagiert, beprobt und VVEA-konform entsorgt werden.

Der Bereich des Bauvorhabens ist im **Prüfperimeter Bodenverschiebungen** des Kantons Zug entlang der Rigistrasse und der Marktgasse unter dem Belastungshinweis "Strasse" eingetragen. Das gesamte Areal ist zudem flächig mit dem Vermerk "Altbaugebiet" versehen. Die Resultate der Bodenuntersuchung sind unserem Bericht Nr. 14078-2 zu entnehmen.

Im Bereich des Bauvorhabens sind gemäss **Hinweiskarte Neophyten** im Kanton Zug keine Belastungen bekannt. Eine Überprüfung vor Ort war aufgrund der Jahreszeit (Sondierungen im Winter) nicht möglich.

Gemäss der **Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)** müssen bei Bauarbeiten, bei denen umwelt- oder gesundheitsgefährdende Stoffe zu erwarten sind, oder wenn voraussichtlich mehr als 200 m³ fest Bauabfälle anfallen, Angaben über die Art, Qualität und Menge der anfallenden Abfälle sowie über die vorgesehene Entsorgung gemacht werden (Entsorgungskonzept, Gebäudecheck).

5.5 Wissenslücken

Es bestehen Unsicherheiten bezüglich der Blockhäufigkeit und -grössen im "Unruhigen Wechsel".

In der Umgebung wurden **torfreiche Ablagerungen** innerhalb des "unruhigen Wechsels" angetroffen. Im Projektareal können deshalb solche aber nicht ausgeschlossen werden. Zudem würden Baumstämme in diesen Schichten nicht überraschen.

In allen Sondierungen wurden **oberflächennah künstliche Aufschüttungen** angetroffen. Die genauen Qualitäten, Kubaturen sowie die Materialverteilung sind nicht bekannt. Im Hinblick auf die Verwertung/Entsorgung besteht ein Kostenrisiko.

6. Bautechnische Folgerungen

6.1 Bauvorhaben

Das Bauvorhaben sieht nach dem Rückbau der bestehenden Gebäude den Neubau von zwei Wohn- und Geschäftshäusern vor, welche im ersten Untergeschoss über eine gemeinsame Tiefgarage / Einstellhalle miteinander verbunden sind. Der an die Marktgasse angrenzende 5- bis 8-geschossige Hochbau (Haus A + B: EG, 1. bis 7. OG) verfügt im Bereich des Hochhauses (Haus B) zusätzlich über ein zweites Untergeschoss mit Keller- und Technikräumen. Der zweite, zwischen der Rigistrasse und dem Schulhaus Marktgasse liegende Hochbau verfügt über 4 Geschosse (Haus C + D: EG, 1. bis 3. OG). Die Bodenplatten der Untergeschosse kommen in ca. 3.5 m (1. UG) resp. rund 6.5 m (2. UG) Tiefe unter der bestehenden Terrainoberfläche zu liegen.

6.2 Foundation

Gemäss den vorliegenden Plänen kommen die **Bodenplatten** sowohl des 1. Untergeschosses als auch des 2. Untergeschosses voraussichtlich **vollständig im "Unruhigen Wechsel" zu liegen**. Je nach Zusammensetzung (kiesig-sandig oder siltig-sandig) verfügt der "Unruhige Wechsel" über eine mässige bis gute Tragfähigkeit. Durch den ca. 3.5 m resp. 6.5 m tiefen Aushub wird die Foundationsschicht zunächst um etwa 65 kN/m² resp. 120 kN/m² entlastet, was sich günstig auf die zu erwartenden Setzungen auswirkt. Angesichts der vorhandenen Belastungs- und Steifigkeitsunterschiede ist die Möglichkeit einer **Flachfundation letztlich eine Frage der zulässigen Setzungen** resp. Setzungsdifferenzen. Für Setzungsabschätzungen sowie die Bemessung einer Flachfundation sind im Anhang A1 **Baugrundwerte** angegeben.

Zur Verbesserung des Setzungsverhaltens einer Flachfundation bestehen folgende Möglichkeiten:

- Homogenisierung der Foundationsschicht durch **Materialersatz** und/oder Baugrundverbesserung: Weiche Schichten des "Unruhigen Wechsels" müssen bis in eine Tiefe von ca. 1 m unter der Bodenplatte ausgepackt und durch verdichteten Kiessand ersetzt werden. Ein Materialersatz ist auch erforderlich, falls im Bereich der Aushubsohle Blöcke angetroffen und entfernt werden müssen.
- Verbesserung der Lastverteilung durch Aussteifungen der Tragkonstruktion und grosszügige Fundamentverstärkungen der Bodenplatten bzw. vertiefte Streifen- und Einzelfundamente.
- Soweit möglich, Trennung von unterschiedlich schweren bzw. unterschiedlich fundierten Bauteilen durch Bewegungsfugen.

Unter hochbelasteten Stützen (z.B. im Bereich der weitgespannten Tiefgarage) und in Bereichen, wo eine Flachfundation zu unzulässigen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen führt (d.h. voraussichtlich im Bereich des 8-geschossigen Hochhauses), können Pfähle erforderlich werden. Mithilfe einer **Pfahlfundation** können unzulässige Setzungen resp. Setzungsunterschiede einer Flachfundation praktisch ausgeschlossen werden. Primär stehen bis in die tragfähigen Schichten (d.h. Lorzschotter) eingebundene **Bohrpfähle** zur Diskussion. Für die Bemessung einer Pfahlfundation sind im Anhang A1 Pfahltragfähigkeiten angegeben.

Kommen Pfähle, die unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen, zum Einsatz, so darf der **Durchfluss des Grundwassers um maximal 10 %** beeinträchtigt werden. Ersatzmassnahmen zur Kompensation einer Beeinträchtigung der Durchflusskapazität (> 10 %) sind nicht zulässig bzw. auch in dieser Tiefe nicht möglich. Der Durchflussnachweis ist gemäss dem ZENTRUM-Merkblatt «Bauten im Grundwasser» zu führen.

Zwischen den "schweren" Gebäuden und den nicht überbauten Teilen der Einstellhalle / Tiefgarage bestehen deutliche Belastungsunterschiede. Je nach zulässigen Setzungsunterschieden steht eine Trennung von Hochbau und Einstellhalle durch Bewegungsfugen zur Diskussion.

6.3 Baugrube

Das Bauvorhaben erfordert eine teilweise bis zu ca. 6.5 m tiefe Baugrube. Der Aushub erfolgt in der künstlichen Aufschüttung, den Überschwemmungssedimenten sowie im "Unruhigen Wechsel".

Aufgrund der grösstenteils geringen Abstände zu den Parzellengrenzen, empfehlen wir die Baugrube mit Hilfe eines senkrechten Baugrubenabschlusses zu sichern. Es kommt primär eine **Rühlwand** in Frage, deren Träger in gebohrte Löcher versetzt und einbetoniert werden. Um die Deformationen zu begrenzen, ist die Rühlwand **vorgespannt rückzuverankern bzw. zu spriessen und über Eck auszusteifen** (aufgrund der innerstädtischen **Verhältnisse steht eine gespriesste Baugrube im Vordergrund**). Zur Verhinderung des Aufbaus eines Wasserdrucks (d.h. durch Schichtwasser) ist eine Perforation der Ortsbetonausfachungen der Rühlwand erforderlich.

Für geotechnische Nachweise (Bemessung der Baugrube, erdstatische Berechnungen) sind im Anhang A1 **Baugrundwerte** zusammengestellt. Lasten (z.B. Aushubdepots, Kranfundamente, Container) unmittelbar an Rühlwandköpfen sind bei der Baugrubenbemessung zu berücksichtigen. Insbesondere der Kranstandort ist unter geotechnischen Aspekten auszuwählen und ebenfalls bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Im Bereich des Gebäudes Marktgasse 16a reicht das Untergeschoss des Neubaus bis nahe an das Untergeschoss des bestehenden Gebäudes heran. Zurzeit ist uns nicht

bekannt wieviele Untergeschosse das Gebäude an der Marktgasse 16a aufweist. Deshalb kann an dieser Stelle nicht abschliessend gesagt werden, inwieweit eine **Unterfangung** der bestehenden Foundation des Altbaus und/oder eine Verstärkung des Altbaus vor Aushubbeginn erforderlich wird. Die notwendigen Massnahmen zur Verminderung des Setzungsrisikos des Altbaus sind bei Vorliegen des definitiven Aushubplans nochmals zu diskutieren.

Der Anfall an Schichtwasser wird als gering geschätzt. Zur Trockenhaltung der Baugrube ist eine **offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen ausreichend**. Für die Bemessung ist der maximale Niederschlag massgebend, wobei das meiste Meteorwasser ohnehin versickern dürfte. Oberflächlich abfliessendes Niederschlagswasser sollte mit Hilfe von Rigolen oberhalb der Baugrubenkronen gefasst und seitlich weggeleitet werden. Die **Baustellenentwässerung** hat nach der Empfehlung SIA 431 (Entwässerung von Baustellen, 1997) und dem Merkblatt "Entwässerung von Baustellen" (ZUDK) zu erfolgen.

6.4 Abbau und Verwendung des Aushubmaterials

Die anstehenden Lockergesteine sind, abgesehen von allfälligen Blöcken, die vor Ort mit einem Abbauhammer zerkleinert werden müssen, **gut baggerfähig**.

Die künstliche Aufschüttung – soweit gemäss VVEA unverschmutzt – sowie die Überschwemmungssedimente und die feinkörnigen Bereiche des "Unruhigen Wechsels" können im erdfeuchten Zustand nur als Massenschüttgut mit geringen Anforderungen verwendet werden. Das beim Aushub anfallende kiesig-sandige Material des "Unruhigen Wechsels" kann grundsätzlich als Hinterfüllmaterial verwendet werden (u.U. sind aber weitere Untersuchungen zu dessen genauer Klassierung angezeigt).

Falls künstliche Aufschüttungen, welche mit Bauschutt und anderen Fremdkomponenten durchsetzt resp. chemisch belastet sind, angetroffen werden, müssen diese während den Aushubarbeiten triagiert, beprobt und VVEA-konform verwertet resp. entsorgt werden.

6.5 Immissionsrisiken

Immissionen in Form von Deformationen, Lärm, Staub oder Körperschall treten hauptsächlich beim Erstellen der Baugrube, bei Bohrarbeiten (z.B. Rühlwandträger, Verankerungen, Bohrpfähle) sowie allfälligen Verdichtungsarbeiten (z.B. Hinterfüllungen, Materialersatz) auf.

6.6 Hinweise zum Kontrollplan

Aus geotechnischer Sicht sind bestehende Bauten, Strassen und Leitungen generell dort zu überwachen, wo diese im Einflussbereich der Bauarbeiten liegen. Die möglichen Auswirkungen der baulichen Eingriffe, d.h. vor allem der Baugrube, sind bei Vorliegen des Baugrubenkonzepts ausgerichtet auf den Bauablauf zu diskutieren.

Aus Sicherheitsgründen und nachbarrechtlicher Rücksichtnahme empfiehlt es sich zudem die Auswirkungen im Bereich der angrenzenden Strassen und Nachbarparzellen mit abgestimmten **Kontrollmessungen zu überwachen (z.B. Zustandsaufnahmen, Rissprotokolle, Nivellements von Nachbarbauten und Werkleitungen, Erschütterungsmessungen).**

6.7 Endzustand

Mit ca. Kote 435 m ü.M. liegt der maximale Grundwasserspiegel (d.h. Hochwasserstand) rund 4 m unter der Bodenplatte des 2. Untergeschosses. Im Zusammenhang mit Niederschlägen können aber auf höherem Niveau kurzfristig kleinere Wasservorkommen auftreten, sodass eine den Komfortansprüchen angepasste **wasserdichte Bauweise** zu empfehlen ist. Für die Wasserdichtigkeit der Untergeschosse sind generell die Empfehlungen der SIA-Norm 272 zu befolgen.

Für die Entwässerung in der Nutzungsphase müssen die Gebäudehinterfüllungen gut wasserdurchlässig sein.

Versickerungsmöglichkeiten

Das auf den Dachflächen, Plätzen und Gehwegen anfallende Meteorwasser muss prinzipiell gemäss den Vorgaben im Generellen Entwässerungsplan (GEP) der Gemeinde entsorgt werden. Generell darf der Abfluss von Wasser gemäss ZGB Art. 689 und 690 nicht zum Schaden der Nachbargrundstücke beeinflusst werden; deren Eigentümer haben das natürlicherweise auf und im Untergrund zirkulierende Wasser jedoch zu übernehmen. Die gesetzlichen Grundlagen zur Definition von Meteorwasser und dessen Verschmutzungsgrad resp. Zulässigkeit zur Versickerung finden sich in der Gewässerschutzverordnung GSchV (insbesondere Art. 3) und der VSA-Richtlinie "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter".

Grundsätzlich ist im Gewässerschutzbereich A_u die Versickerung von gering belastetem **Niederschlagsabwasser ohne Bodenpassage zulässig**. Für mittel und stark belastetes Niederschlagsabwasser ist eine Versickerung über die Bodenpassage zwingend. Wie aus den vorstehenden Erläuterungen hervorgeht, **eignen sich** die aufgeschlossenen geologischen Schichten aufgrund ihrer lokalen mässig bis guten Durchlässigkeit und des tiefen Grundwasserspiegels generell **für die Versickerung von Meteorwasser**. Die effektive Schluckfähigkeit muss mit Versickerungsversuchen am geplanten

Standort der Anlage (sehr beengte Platzverhältnisse) noch geklärt werden; dabei sind auch die durch den Neubau selbst und die benachbarten Bauwerke gegebenen Randbedingungen zu berücksichtigen (Lage Untergeschosse und deren Dichtigkeit, evtl. Bemessung Wasserdruck etc.).

Oberflächenabfluss

Die **Gefährdungskarte Oberflächenabfluss** sowie die lokalen Gefällsverhältnisse und potenziellen Konfliktstellen (Lichtschächte, Tiefgarageneinfahrten etc.) sind bei der Planung zu berücksichtigen.

Radonrisiko

Gemäss Kap. 5.3 wird die Wahrscheinlichkeit, mit der am Projektstandort eine Radonkonzentration über 300 Bq/m^3 in der Raumluft von Gebäuden auftreten kann, als $< 10 \%$ und somit das sog. "**Geologische Radonrisiko**" als gering bis mittel eingeschätzt.

Gemäss den uns zur Verfügung gestellten Plangrundlagen sind im erdberührenden Untergeschoss nur Kellerräume und eine Einstellhalle geplant. Der Personenaufenthalt in solchen Räumen ist i.d.R. gering (< 15 Std. pro Woche), weshalb gemäss Radon-Praxishandbuch Bau **Basismassnahmen als Radonschutz** genügen sollten.

6.8 Erforderliche spezielle Bewilligungen

Die Wasserhaltung erfordert eine entsprechende Bewilligung, deren Gesuch frühzeitig einzureichen ist.

Bauteile, welche den mittleren Grundwasserspiegel tangieren (d.h. Pfähle, falls eine **Pfahlfundation** zur Anwendung kommt), erfordern neben einem **Durchflussnachweis** eine **gewässerschutzrechtliche Bewilligung**.

Falls Nachbarparzellen während den Bauarbeiten tangiert werden (z.B. Anker), ist vor Baubeginn eine Einwilligung der betroffenen Eigentümer einzuholen.

Der Typ der **Versickerung von Dachwasser** im Gewässerschutzbereich A_u ist gemäss dem **Merkblatt des Kantons Zug** für die **Versickerung und Retention von Regenwasser im Liegenschaftsbereich** abzuklären und bewilligen zu lassen.

7. Schlussbemerkungen

Das dargestellte Baugrundmodell stützt sich auf indirekte Baugrundaufschlüsse bis in max. 13.0 m Tiefe auf der Projektparzelle. Wir erachten das hier entworfene Baugrundmodell als gut abgestützt und dementsprechend belastbar.

Wir empfehlen nach erfolgtem Aushub die Abnahme bzw. die Beurteilung der Baugrubensohle vor allem hinsichtlich einer Flachfundation (Bereiche mit Materialersatz oder vertieften Fundamenten) sowie der Versickerungseigenschaften durch eine Fachperson. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass in den künstlichen Aufschüttungen Belastungen durch Fremdkomponenten angetroffen werden können, was bei der Planung und Entsorgung zu berücksichtigen ist.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Ausführungen zu dienen und stehen Ihnen bzw. dem Planerteam für hydrogeologische und geotechnische Beratungen sowie für weitere Abklärungen gerne zur Verfügung.

Baden, 17. März 2022

Bericht Nr. 14078

SW/Wt

Dr. von Moos AG, Geotechnisches Büro

Maité Nietlispach

Dr.-Ing. Martin Wittlinger

Verteiler:

martin Lenz ag

1 Ex. und pdf per Mail

Dr. von Moos AG

1 Ex.

BAUGRUNDWERTE

Die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Baugrundwerte haben wir aufgrund der Sondierergebnisse und unserer Erfahrung abgeschätzt. Es handelt sich um Minimal- und Maximalwerte, welche die wahrscheinliche Streuung der Baugrundeigenschaften innerhalb der betreffenden Schicht beschreiben. Der charakteristische Wert ist im angegebenen Streubereich spezifisch für den jeweiligen geotechnischen Nachweis, bzw. die geotechnische Bemessung festzulegen (vgl. SIA 267 Ziffer 3.5.2.2 und Ziffer 4.2.).

Lockergestein	γ_e [kN/m ³]	φ' [°]	c' ¹⁾ [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]	$M_{E'}$ [MN/m ²]
künstliche Aufschüttung	18 – 20	27 – 34	0	5 – 10	–
Überschwemmungssedimente ²⁾	18 – 19	26 – 32	0	5 – 10	10 – 20
Unruhiger Wechsel (siltiger Sand, sandiger Silt)	18 – 19	30 – 34	0	10 – 20	20 – 40
Unruhiger Wechsel (sandiger Kies)	20 – 21	34 – 36	0	20 – 40	≥ 60
Unruhiger Wechsel (toniger Silt)	18 – 20	26 – 30	0 (– 5)	5 – 15	10 – 30
Lorzeschotter	20 – 21	35 – 38	0	40 – 60	≥ 100

$$[1 \text{ kN/m}^3 = 0.1 \text{ t/m}^3] / [1 \text{ MPa} = 1000 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ t/m}^2] / [1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MN/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2]$$

Legende:

γ_e = (Feucht-)Raumlast

M_E = Zusammendrückungsmodul, Erstbelastung

φ' = effektiver Winkel der inneren Reibung

$M_{E'}$ = Zusammendrückungsmodul, Wiederbelastung

c' = effektive Kohäsion

- 1) In den Lockergesteinsschichten vorhandene Kohäsionsanteile des Bruchwiderstandes können durch Austrocknung, Durchnässung, mechanische Beanspruchung, grössere Deformationen erheblich reduziert werden oder sogar ganz verloren gehen. Eine Kohäsion darf nur zusammen mit φ'_{\min} berücksichtigt werden.
- 2) Innerhalb der Überschwemmungssedimente sind auch Einschaltungen von Sumpfablagerungen aus stark humosem, tonigem Silt und Torf möglich. Das Raumgewicht von Torf liegt bei etwa 10 – 11 kN/m³ und der M_E -Wert bei etwa 1 – 2 MN/m².

BAUGRUNDWERTE FÜR PFAHLFOUNDATION (BOHRPFÄHLE)

Zur Abschätzung der äusseren Tragfähigkeit $R_{a,d}$ von Pfählen können die folgenden charakteristischen Werte für die Mantelreibung und den Spitzenwiderstand verwendet werden ($R_{a,d}$ ist zu berechnen unter Berücksichtigung des Widerstandsbeiwertes $\gamma_{M,a} = 1.3$ (Druck) bzw. 1.6 (Zug) und des Umrechnungsfaktors $\eta_a = 0.75$).

Bodenschicht	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]
Unruhiger Wechsel	50 – 100	–
Lorzeschotter	80 – 140	2'000 – 4'000

Auftraggeber: Baukonsortium "Marktgasse/Rigistrasse",
6340 Baar

Wohn- und Geschäftshäuser "Marktgasse/Rigistrasse", 6340 Baar

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

Situation 1:500
Geotechnisches Profil 1:100, Nr. 1

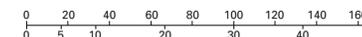
Legende Situation:

- R1 Rammsondierung
- geotechnisches Profil
- projektierter Hochbau
- projektiertes 1.UG
- projektiertes 2.UG
- Bestand Rückbau

Legende Profil:

R = Rammsondierung von Moos (gem. VSS 670'314)

n = notwendige Rammschläge für 20 cm Sondeneindringung:



w = spezifischer Rammwiderstand in N/mm²

○ Beim Ziehen der Sonde Kies gespürt

○ Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm

Bärgewicht: 30 kg

Fällhöhe des Bären: 20 cm

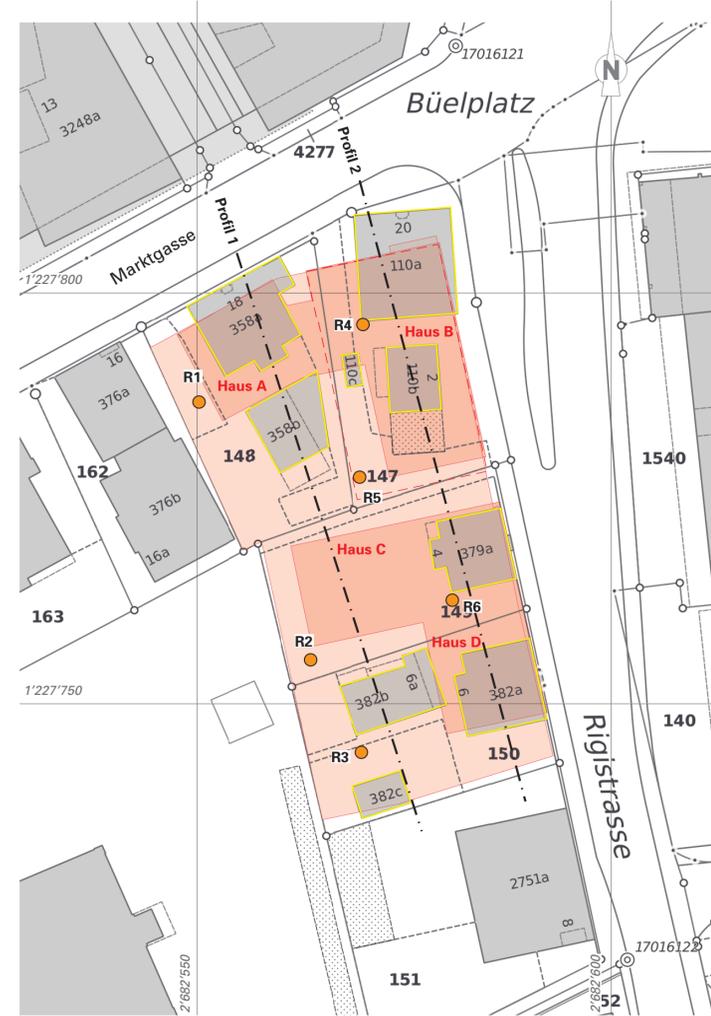
Gestängedurchmesser: 2.2 cm

Spitzenquerschnitt: 10 cm²

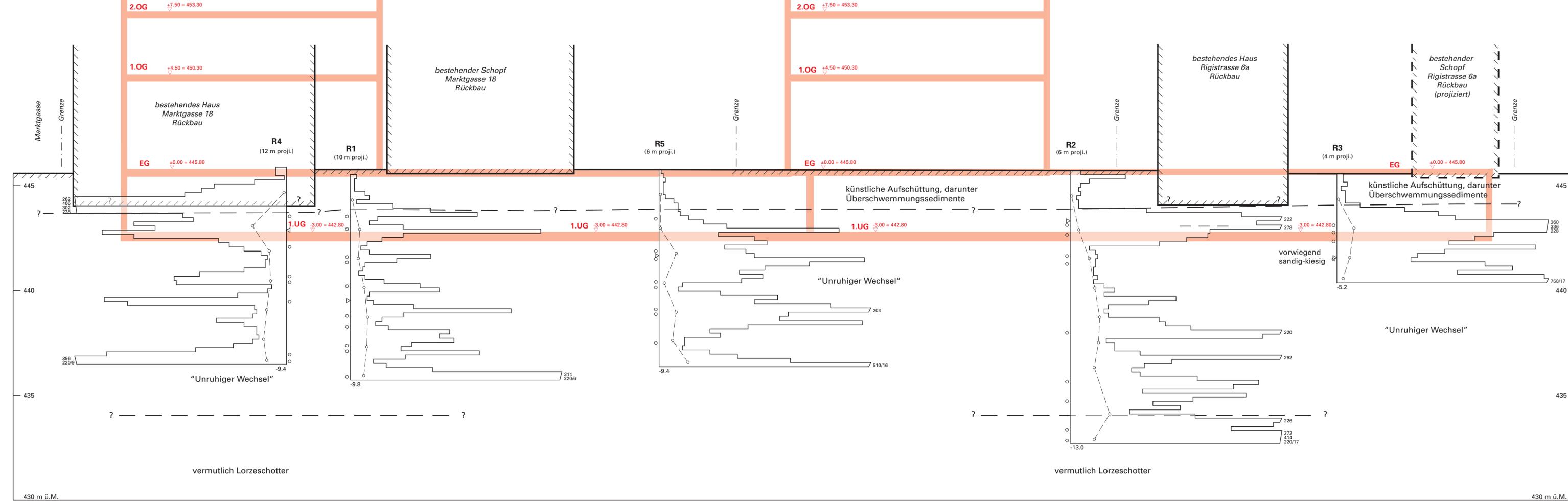
Wasserspiegel mit Datum

Wasseraustritt

kein Wasser, Rammloch verstopft



Profil Nr. 1 1:100



Plangrundlage: Schnitt A-A 1:200
ROEFS Architekten AG, Zug
"5592_MARK_Richtprojekt_220211.pdf", e-mail vom 15.2.2022

Dr. von Moos AG Geotechnisches Büro Beratende Geologen und Ingenieure 8037 Zürich / 5400 Baden / 8214 Gächlingen www.geovm.ch	Gez.	Kontr.	Datum	Beilage: 1
	SM, RZ	Ni	17.3.22	
				Bericht: 14078
				Format: 30 x 117

14078-B1-Situ-Profil-1.ai
Plangrundlage: Situation 1:500
ROEFS Architekten AG, Zug
"5592_MARK_Richtprojekt_220211.pdf", e-mail vom 15.2.2022

Auftraggeber: Baukonsortium "Marktgasse/Rigistrasse",
6340 Baar

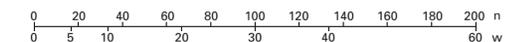
Wohn- und Geschäftshäuser "Marktgasse/Rigistrasse", 6340 Baar

Geotechnisches Profil 1:100, Nr. 2

Legende:

R = Rammsondierung von Moos (gem. VSS 670'314)

n = notwendige Rammschläge für 20 cm Sondeneindringung:



w = spezifischer Rammwiderstand in N/mm²

Bärgewicht: 30 kg

Fallhöhe des Bären: 20 cm

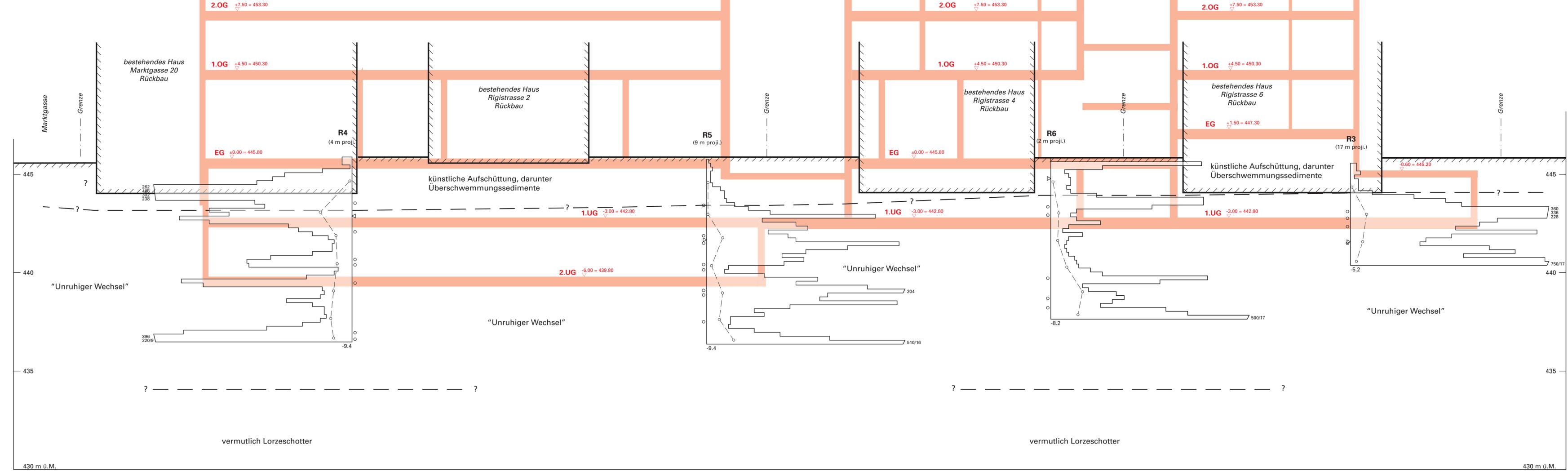
Gestängedurchmesser: 2.2 cm

Spitzenquerschnitt: 10 cm²

- Beim Ziehen der Sonde Kies gespürt
- Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm
- Wasserspiegel mit Datum
- ⊕ Wasseraustritt
- ▷ kein Wasser, Rammloch verstopft

Dr. von Moos AG Geotechnisches Büro Beratende Geologen und Ingenieure 8037 Zürich / 5400 Baden / 8214 Gächlingen www.geom.ch	Gez.	Kontr.	Datum	Beilage: 2 Bericht: 14078 Format: 30 x 103
	SM, RZ	Ni	17.3.22	

Profil Nr. 2 1:100



14078-B2-Profil-2.ai
 Plangrundlage: Schnitt A-A 1:200
 ROEFS Architekten AG, Zug
 5592_MARK_Richtprojekt_220211.pdf, e-mail vom 15.2.2022