

Dr. Stefan Weigand Dipl.-Geol.
97072 Würzburg Kleiststraße 2a
0931 / 88 13 47 0171 26 86 0 20
e-Mail: drstefan.weigand@arcor.de



Geotechnisches Büro
Dr. Stefan Weigand
Erkundung • Beurteilung • Beratung

Brian Gruppe
Waldweghöfe 3
74193 Schwaigern

22.03.2023
23027_01

Neubau von 8 Mehrfamilienwohnhäusern in 74348 Lauffen am Neckar, Mühltorstraße 50 - 56

Kurzbericht zur Gründung der Bauwerke

1. Allgemeines

Die Firmengruppe Brian plant in 74348 Lauffen am Neckar, in der Mühltorstraße, den Neubau von acht Mehrfamilienwohnhäusern.

Zu diesem Bauvorhaben wurde durch die Geotechnik Süd, Bietigheim-Bissingen, mit Datum von 01.10.2007, auf Grundlage von Erschließungs-Erkundungen, ein Geotechnischer Bericht verfasst.

Durch das Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurden am 16.11.2022 im Bereich der geplanten Versickerungsanlage drei Schluckversuche in zwischen 6,2 m bis 6,8 m Tiefen ausgeschachteten Schürfgruben durchgeführt (Bericht vom 22.11.2022).

Das Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurde nun gebeten, auf Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse, weitere Aussagen zu Baugrund und Gründung zu treffen.

2. Unterlagen, Untersuchungen

Dem Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurden der Geotechnische Bericht: Ingenieur-geologisches Gutachten für das Erschließungsgebiet "Mühltorstraße" in 74348 Lauffen/N. der Geotechnik Südwest, 74321 Bietigheim-Bissingen, vom 01.10.2007 und ein Übersichtslageplan zur Lage der geplanten Bauwerke zur Verfügung gestellt.

Zu weiteren Untersuchungen wurden am 16.11.2022 im Bereich der geplanten Versickerungsanlage drei Schürftgruben bis in zwischen 6,2 m bis 6,8 m Tiefe ausgeschachtet.

In nachfolgend dargestelltem Übersichtslageplan ist die Lage der Aufschlüsse vermerkt.

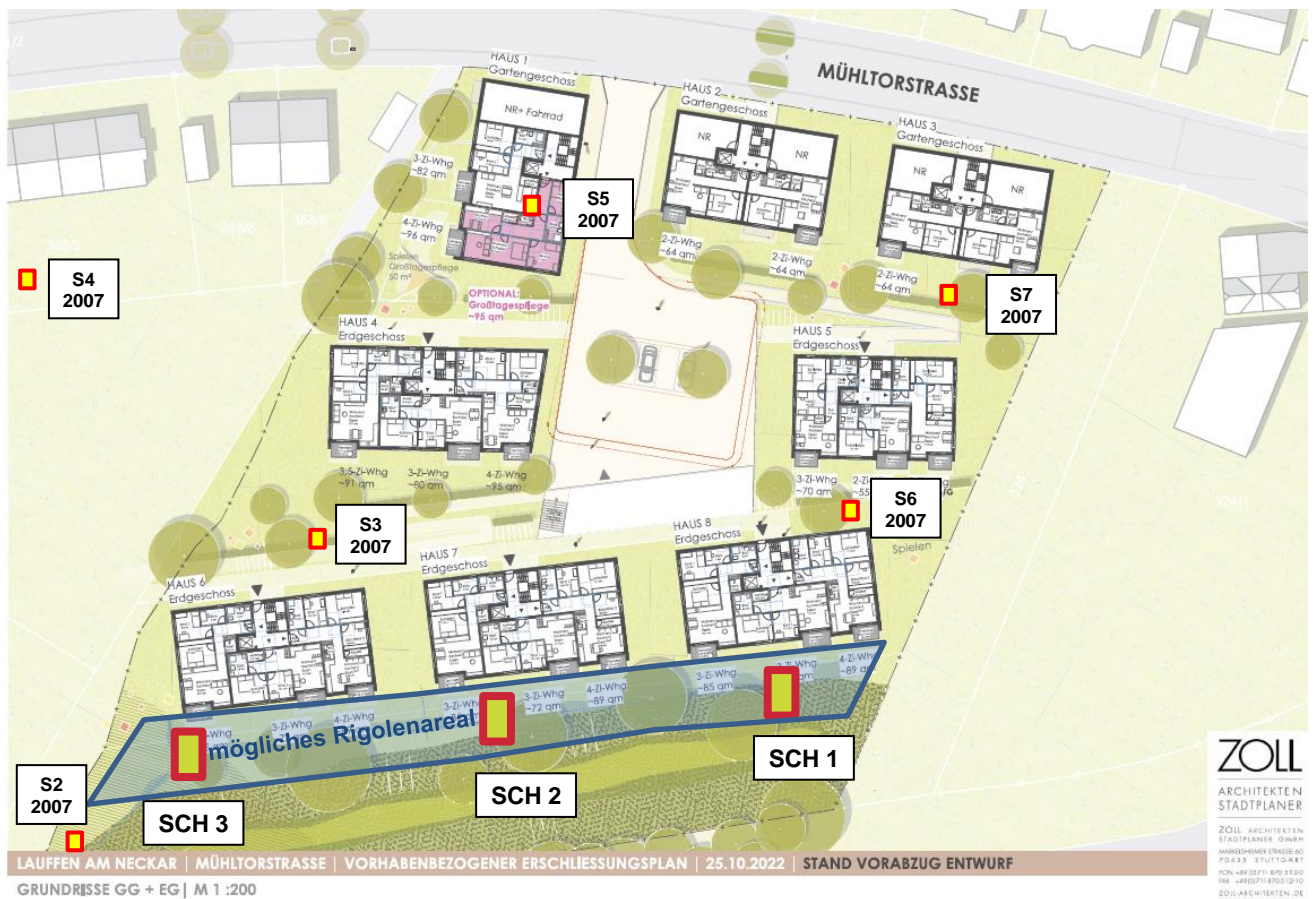


Abb. 1: Grundriss Gartengeschoß mit Lage der Aufschlüsse

3. Lage, Untergrundverhältnisse

Das Baufeld befindet sich im Osten von Lauffen am Neckar, am Südrand des auf der Neckarschleife gelegenen Stadtteils. Es wird im Norden durch die Mühltorstraße und im Süden durch den Straßendamm der Bundesstraße B 27 begrenzt. Nach Osten und Westen schließen sich überwiegend unbebaute Flächen an. Das Stauwerk Lauffen befindet sich gut 100 m südwestlich der Baufeld-Südwestecke.

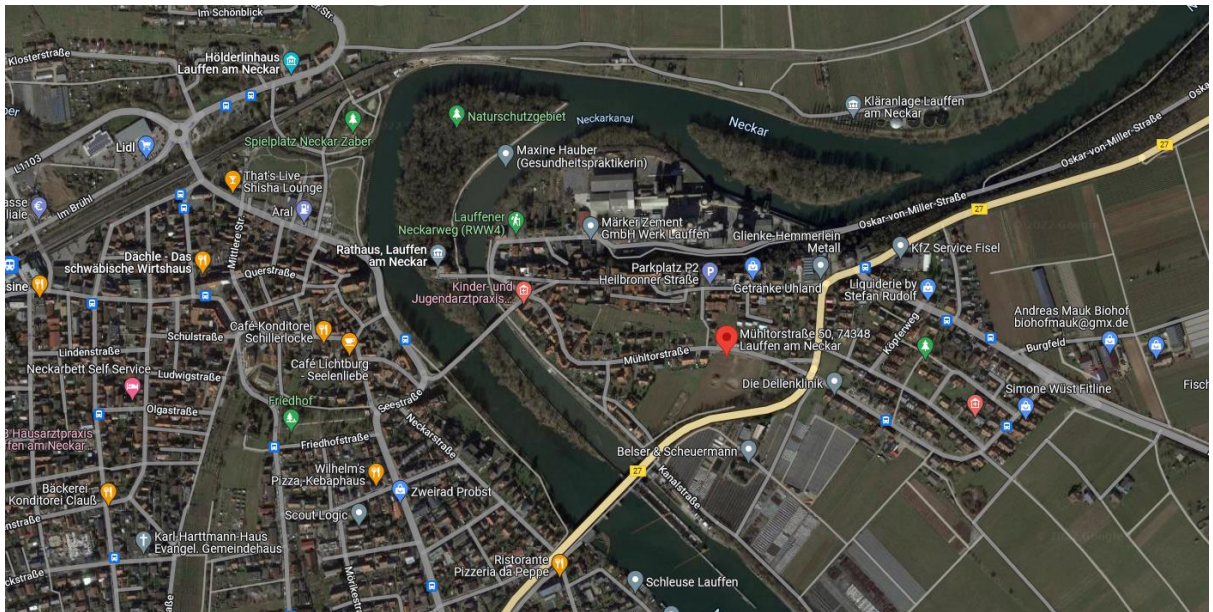


Abb. 2: Luftbilder (Google Earth) zur Lage des Baufeldes

Die Geländeoberfläche des ehemals teilweise durch eine Gärtnerei genutzten Geländes wird durch (teilweise künstlich angedeckten) Mutterboden gebildet. Dieser wurde in den 2022 ausgeführten Schachtungen mit 0,4 m Mächtigkeit festgestellt und weist nach den Erkundungen der Geotechnik Südwest (2007) Dicken zwischen 0,3 – 0,7 m auf. Unter dem Mutterboden folgt bereichsweise Auffüllung und teils umgelagertes Lößlehm-Material, dem in geringem Umfang auch Kies und Steine beigemischt sind. Diese quartäre Auelehm-Talfüllung (Schwemmlehm) reicht an Südenseite des Baufeldes (im Bereich der geplanten Versickerungsanlage) bis in Tiefen um 5,9 – 6,2 m (nach Osten ansteigendes Niveau um 164 – 165 mNN), wobei der unterste etwa ¾-tel Meter bereits den Übergang zu grobkörnigeren Terrassensedimente anzeigt. Von den 2007 durchgeführten Schürfen erreichten nur die westlich des Baufeldes gelegene Schürfgruben den Neckarkies (Tiefen zwischen 3,0 – 4,0 m; mit nach Osten ansteigendem Niveau zwischen 164,0 – 168,5 mNN), weshalb zunächst von einem höheren Einsetzen der Terrassensedimente im Bereich der Versickerungsanlage auszugehen war.

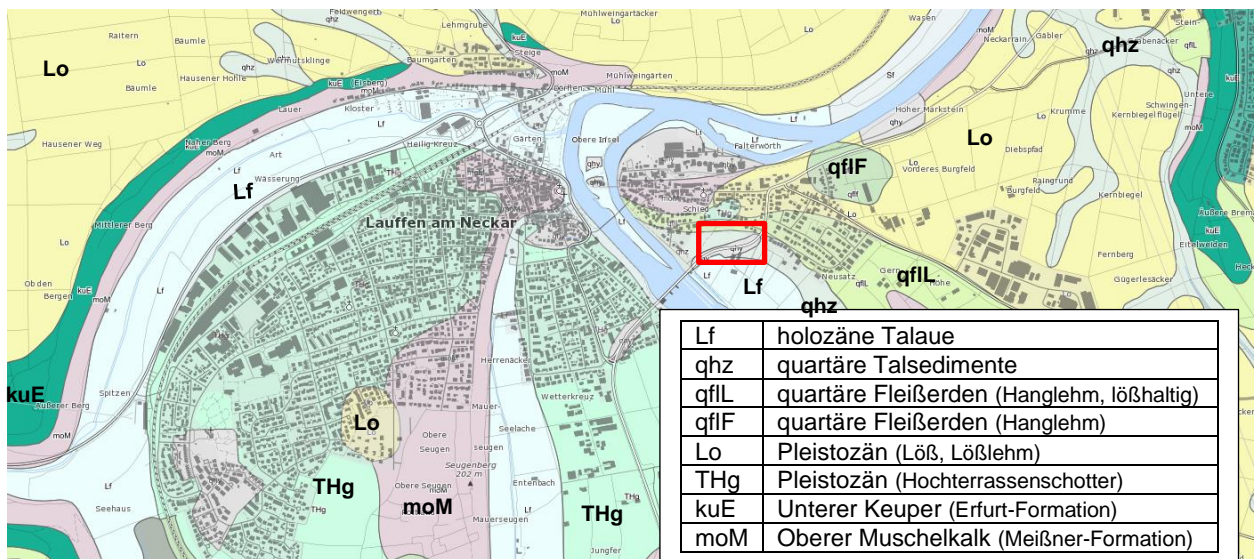


Abb. 3: Ausschnitt der Geologische Karte Baden-Württemberg (LGRB) mit Baufeldlage

4. Ergebnisse, Empfehlungen

Nach dem Ergebnis der Schürftgruben kann für den Schnitt Haus 6 – Haus 4 – Haus 1 nachfolgendes Schichtenbild angenommen werden, in dem der Geländeschnitt Haus 7-4-1 ebenfalls eingezeichnet ist. Für den Schnitt am östlichen Baufeldende ist ein entsprechendes Schichtenbild zu prognostizieren. Da die Schürfe (außer SCH 1₂₀₂₂ bis SCH 3₂₀₂₂) den Neckarkies nicht erreichten, ist dessen Lage außerhalb des Baufeld-Südendes nur grob abschätzbar.

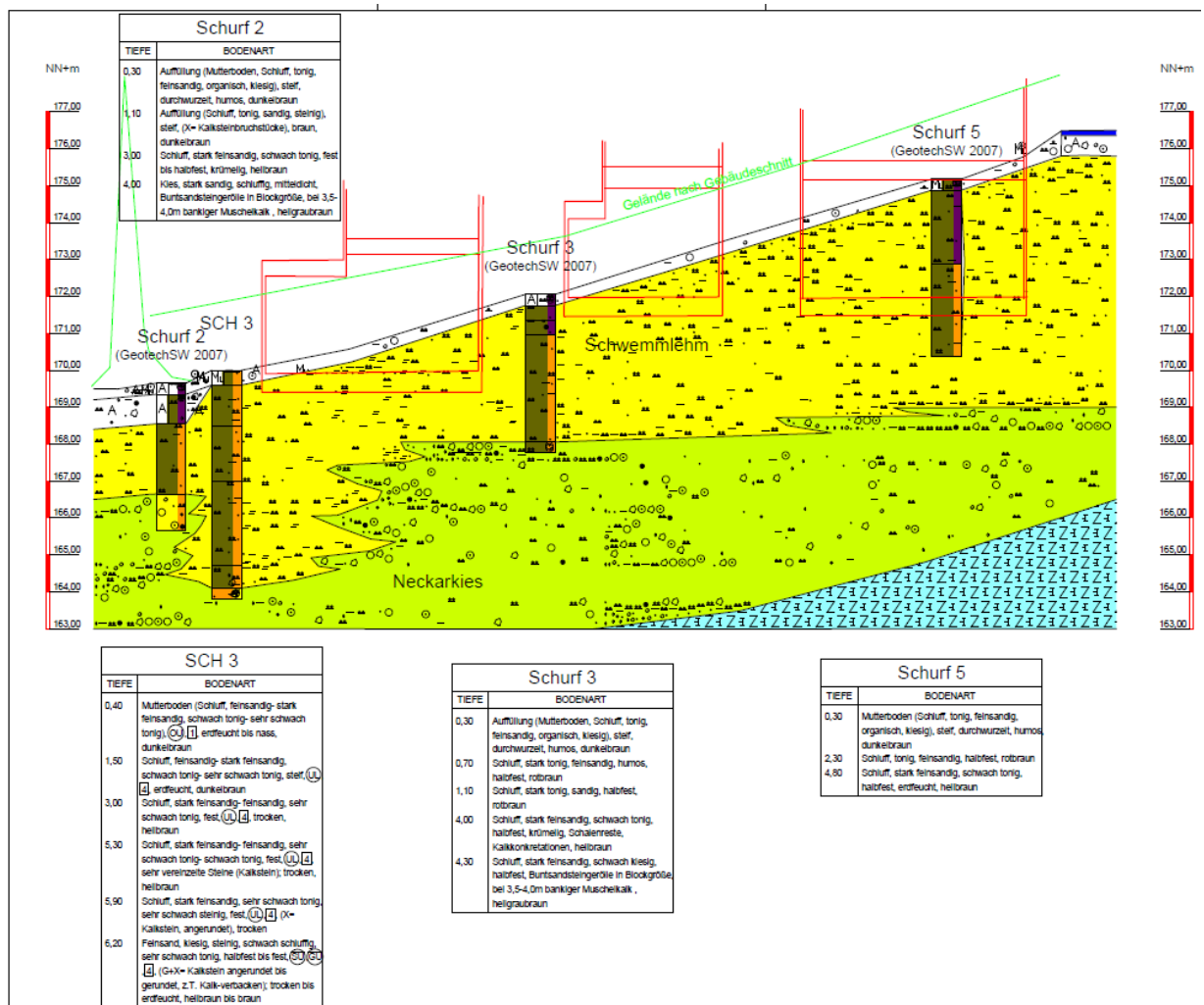


Abb. 4: Schichtenbild Schnitt: Haus 6 – Haus 4 – Haus 1

Nach dem Ergebnis der vorliegenden Erkundungen binden die Bauwerke in den Lößlehm bzw. Schwemmléhm ein. Die unterlagernden Neckarkiese werden nicht erreicht werden.

Fundamentgründung

Nach dem Gutachten der Geotechnik Südwest darf dieser Boden, bei steifer Konsistenz mit maximalen zulässigen Bodenpressungen zwischen $\sigma_0 = 150 - 180 \text{ kN/m}^2$ für steifen Lehm und mit $\sigma_0 = 200 - 220 \text{ kN/m}^2$ für halbfesten Lehmboden gepresst werden.

Nach den Angaben der Geotechnik Südwest und den Untersuchungen aus 2022 ist im Gründungsniveau halbfester Lehmboden zu erwarten, der dann, auf nachverdichteter Aushubsohle durch **Streifenfundamente** mit einer zulässigen Pressung von bis zu $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{Rd} = 280 \text{ kN/m}^2$) und durch **Einzelfundamente** mit einer zulässigen Pressung von $\sigma_{zul} = 240 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{Rd} = 335 \text{ kN/m}^2$) belastet werden darf.

Zur Nachverdichtung der Aushubsohle wird es in dem Lehmboden erforderlich werden, ihn mit einer dünnen Kiesschicht zu belegen.

Sollten höhere Pressungen abgesetzt werden, ist unter den Fundamenten ein lastverteilendes Schotterpolster anzulegen. Die Schotterpolster sind so zu gestalten, dass der darunter anstehende Boden trotz intensiver Nachverdichtung nicht stärker als mit 200 kN/m^2 gepresst wird. Fundamente dürfen, je nach Fundamentgeometrie, lastverteilende Schottertragschichten von 0,4-0,5 m Höhe (und allseitigem Überstand) mit bis zu folgenden Lasten pressen.

Fundamentbreite	Streifenfundament		Einzelfundament	
	σ_{zul}	σ_{Rd}	σ_{zul}	σ_{Rd}
0,6	465 kN/m ²	650 kN/m ²	560 kN/m ²	780 kN/m ²
0,8	400 kN/m ²	560 kN/m ²	480 kN/m ²	670 kN/m ²
1,0	360 kN/m ²	500 kN/m ²	430 kN/m ²	605 kN/m ²
1,2	330 kN/m ²	465 kN/m ²	400 kN/m ²	560 kN/m ²
1,4	310 kN/m ²	440 kN/m ²	375 kN/m ²	525 kN/m ²
1,6	300 kN/m ²	420 kN/m ²	360 kN/m ²	500 kN/m ²
1,8	285 kN/m ²	400 kN/m ²	345 kN/m ²	485 kN/m ²

Bei diesen Pressungen sind Setzungen um 1 cm zu erwarten.

Plattengründung, Unterbau der Bodenplatte

Die in Baugrubensohle anstehenden Böden sind intensiv zu verdichten. Unter einer tragenden Bodenplatte ist ein $\geq 0,5 \text{ m}$ dickes Schotterpolster oder eine mehrlagige qualifizierte Bodenverfestigungsschicht (Zement-Kalk-Mischbinder-Zugabe) vorzusehen.

Für die Schottertragschicht ist Kies der Klasse nach DIN 18196: GW oder GU, z.B. der Körnung 0/32, 0/45 oder 0/56 mm (z.B. Straßenbau-Schotter) einzubauen und auf mindestens 100 % D_{Pr} zu verdichten. Ab 0,3 m Einbaustärke wirkt entsprechender Kies kapillarbrechend.

Wird in der Baugrubensohle aufgeweichter Lehmboden angetroffen (Aufwalken beim Verdichten), ist ein 0,2 m tiefer reichender Mehrabtrag vorzunehmen und die Fehlhöhe ist mit Grobkies oder Schroppen aufzuholen.

Die ausreichende Tragfähigkeit der Schottertragschicht ist durch Lastplattendruckversuche nachzuweisen. Hierbei sind auf deren Oberfläche in dynamischen Lastplattendruckversuchen Verformungsmoduls von E_{vdyn} -Wert $> 40 \text{ MN/m}^2$ zu fordern. Dies wird bei der angegebenen / sich ergebenden Schotteraufbaustärke sicher erreicht werden.

Bei derartigem Vorgehen kann der Bemessung der auf Erdgeschossniveau liegenden **Sohlplatte** als elastische gebettete Platte ein Bettungsmodul von $k_s = 30 - 40 \text{ MN/m}^3$ mit maximalen Kantenpressungen von $\sigma_{\text{zul}} = 300 \text{ kN/m}^2$ zu Grunde gelegt werden (entspricht einem Wert von $\sigma_{\text{Rd}} = 420 \text{ kN/m}^2$).

Bei einer solchen Gründung sind \pm einheitliche Setzungen von deutlich $< 1 \text{ cm}$ zu erwarten.

Baugrubensicherung / Leitunggrabensicherung

Die Baugrubensicherung bzw. Leitunggrabensicherung kann bei ausreichendem Platzangebot durch Abböschungen gemäß DIN 4124 erfolgen.

Auffüllungen und rollige (nichtbindige bzw. geringbindige) Böden dürften nur mit maximal **45° (1:1)** geböschet werden.

Die **natürlich anstehenden Lehmböden** dürfen bei mindestens steifer Konsistenz mit zulässigen Böschungsneigungen von bis zu **60° (ca. 2:1)** geböschet werden.

Felsähnlicher Boden wird nicht erreicht werden. Er dürfte mit bis zu 70° geböschet werden.

An der Böschungskante ist ein mind. 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Bei Böschungshöhen von $> 3,5 \text{ m}$ ist zudem eine mind. 1 m breite Berme erforderlich.

Ist ein ausreichender Platz zum Abböschungen nicht vorhanden, sind Verbaue zwingend erforderlich. Der anstehende Boden besitzt eine ausreichende kurzfristige Standfestigkeit, um die Leitungsrabenverbaue frei einheben zu können. Die Verbauelemente sind umgehend kraftschlüssig zu hinterfüllen (z.B. mit Riesel).

Permanente Böschungen benötigen ab etwa 30° Steigung eine zusätzliche Sicherung.

Hinter Stützmauern sind zwingend Dränagen anzuordnen, die einer gesicherten Vorflut zuzuführen bzw. aus der Mauer auszuleiten sind. Die Dränagen sind mittels eines Geotextils (Vlies) gegen einen Feinkorneintrag zu schützen.

Wasserhaltung

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit kann es in Einschnitten zu einem zeitweisen Zusickern von oberflächennahen Sicker- bzw. Stauwässern aus den Böschungen kommen. Diese zeitweise mögliche Zusickerungen sind jedoch sehr gering und liegen mit einer maximal je Haus-Baugrube zu erwartenden Menge von um 5 Liter/Tag deutlich unter den Erfordernissen für die Tagwasserhaltung. Für die Tagwasserhaltung sind offene Gräben mit einem Pumpensumpf je Haus-Baugrube vorzusehen.

Grundwasser wird nicht angeschnitten. Eine über die Tagwasserhaltung (Beseitigung von Niederschlagswässern und aus den Böschungen austretender Sickerwässer) hinausgehende Wasserhaltung wird nicht erforderlich.

Aufbau von Schottertragschichten, Geländeaufholung

Schottertragschichten sind aus gebrochenem Felsgestein (der Klasse GW oder GU nach DIN 18196) z.B. frostsicherer Straßenbau-Schotter der Körnung 0/32, 0/45 oder 0/56 mm zu erstellen. Sie sind auf mindestens 100 % D_{Pr} zu verdichten.

Lastverteilungspolster sind so breit anzulegen, dass sich Lasten in ihnen mit 45° ausbreiten können (z.B. bei 0,5 m Höhe ein umlaufender Überstand der Schottersohle von 0,5 m Breite).

Wird in der Baugrubensohle aufgeweichter Lehmboden angetroffen (Aufwalken beim Verdichten), ist ein 0,2 m tiefer reichender Mehrabtrag vorzunehmen. Die Aushubsohle ist dann mit einer ca. 0,3 m dicken Lage aus Grobkies, Schropfen oder Felsenklein (Körnung z.B. 0-120 mm) zu belegen, die intensiv zu verdichten bzw. in den Untergrund einzustampfen ist. Schropfen sind nur zu verwenden, wenn der Boden so weich ist, dass sie eingestampft werden können. Ist der Lehmuntergrund hierzu noch zu steif, ist Grobkies (Körnung z.B. 0-56 mm oder 0-100 mm) für die Planumsverbesserung zu verwenden.

Aus bautechnischer Sicht kann alternativ zu Kalksteinschotter auch reines Beton-Recycling verwendet werden. Bei der Verwendung von Recycling-Material ist ein Abstand der Schüttkörpersohle von > 2 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel (des permanenten Grundwassers) einzuhalten. Dies ist gegeben.

Es wird beim Einbau von RC-Material dringend empfohlen darauf zu achten, dass nur reines Betonrecycling eingebaut wird. Ziegelanteile (insbesondere Lochziegelbruch) besitzen keine ausreichende Kornstabilität und Gipsanteile führen (bei Reaktion mit Karbonaten (Zement, Kalk,...) und Bodenfeuchte) unter Ettringit-Bildung zum Quellen der eingebauten Schicht. Da Ettringit seinerseits jedoch leicht löslich ist, kann es später auch zu Sackungen kommen.

Die ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit der Schüttungen ist durch eine ausreichende Anzahl von Kontrollversuchen nachzuweisen.

Verwertung des Aushubs

Bautechnische Eignung

Mutterbodenaushub bzw. organikreicher Boden ist im Sinne der Bundesbodenschutz-Verordnung (BBodSchV) zu erhalten und wieder als solcher zu verwenden. Die maximale Aufbringhöhe auf Bestands-Mutterboden ist hiernach auf 0,3 m beschränkt.

Mutterboden kann nur auf Freiflächen wieder verwendet werden, bei denen nachträgliche Setzungen in Kauf genommen werden können.

Der anfallende Lehmboden-Aushub ist aufgrund seiner Kornzusammensetzung nur schwer verdichtbar. Bei der angetroffenen Konsistenz ist er für qualifizierte Auffüllungen nicht ausreichend verdichtungswillig. Zum Untersuchungszeitpunkt war er meist zu trocken. Nach Niederschlagsereignissen bzw. Feuchteperioden wird er jedoch zu nass sein.

Bereits bei halbfester bis nahe steifer Konsistenz (und natürlich auch bei steifer und weicher Konsistenz) sind hingegen „feuchtereduzierende“ Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich, um den Boden verdichten zu können. Zudem besitzt er teils einen für qualifizierte Verdichtungen zu hohen Steinanteil, der abzutrennen wäre.

Um zu feuchten Lehmboden gut verdichtet einbauen zu können, werden Maßnahmen wie z.B. ein „Kalken“ des Aushubs oder ein Einbau in Sandwich-Bauweise notwendig.

Sollten Böden wiedereingebaut werden, die eine zu hohe Feuchte besitzen, kann die Wiedereinbaufähigkeit durch **Kalken** erreicht werden. Als Faustregel werden Lehmen bei einer Schütthöhe von 20 cm bei einem 1 – 2 % zu hohem Wassergehalt Kalkmengen von etwa 2 kg/m² Feinkalk (CaO) oder Kalkhydrat (Ca(OH)₂) zugegeben. Bei 2 – 3 % zu hohem Wassergehalt liegt die Kalkzugabe bei 3 - 5 kg/m², bei 4 – 5 % zu hohem Wassergehalt bei 8 - 10 kg/m². Zwischenwerte können interpoliert werden.

Diese Maßnahme bedingt bei dem engen Verdichtungsoptimum-Wassergehalts-Fenster eine permanente Überwachung. Zudem wird nur ein Boden erzeugt, der nach seinem Einbau in seiner Tragfähigkeit dem Decklehm entspricht bzw. nur wenig besser ist. Unter Gründungskörpern wären weitere Maßnahmen erforderlich.

Wird eine **qualifizierte Bodenverfestigung** durchgeführt, sind Kalk-Zement-Mischbinder-Zugaben von rund 20 - 25 kg/m² Mischbinder (Kalk/Zement: 30/70) bei 0,3 m Schütthöhe erforderlich. Eine entsprechend hohe Mischbinder-Zugabe wird für den lastabtragenden Tiefenbereich von 0,6 m unter Gründungskörpern empfohlen. Ein entsprechendes Bodenverfestigungs-Polster kann ein lastverteilendes Schotterpolster ersetzen.

Außerhalb dieses Lasteinwirkungsbereiches kann eine Reduzierung der Mischbinderzugabe auf etwa 15 kg/m² bei 0,3 m Frästiefe vorgenommen werden.

Beim Einbau von Lehmboden in **Sandwich Bauweise** (ca. 0,2 m Lehmboden und 0,2 m Kies im Wechsel) ist unter Gründungskörpern zudem ein ausreichendes lastverteilendes Schotterpolster als Tragschicht vorzusehen.

Es muss damit gerechnet werden, dass der Aushub nicht wirtschaftlich für qualifiziert verdichtete Schüttungen wieder eingebaut werden kann. Der schlecht verdichtbare Aushub wird daher nur zur Schüttung von Freiflächen geeignet sein, bei denen nachträgliche Setzungen in Kauf genommen werden (z.B. unter Grünflächen).

Fremdmaterial ist für qualifizierte Schüttungen wie z.B. Schottertragschichten und Arbeitsraumverfüllungen einzuplanen.

Umwelttechnische Eignung

Die Aushubhalden der Überschussmassen sind nach PN 98 zu beproben und nach den verwertungsrelevanten Richtlinien zu untersuchen. Der Verwertungsweg ist entsprechend der Stoffgehalte festzulegen.

Der erforderliche Laborprobenaufwand richtet sich nach den Vorgaben der PN 98 und ist von der Materialmenge und deren Homogenität abhängig (siehe hierzu LfU-Merkblatt: Boden- und Bauschutthaufwerke – Beprobung, Untersuchung und Verwertung vom April 2016); bei homogenen bis 500 m³-Haufwerken sind mindestens 2 Mischproben zu analysieren, bei Inhomogenität sind bei Haufwerken von bis zu 500 m³ die übrigen (bis zu 7 weitere) zu entnehmenden Mischproben zumindest auf die relevanten Parameter zu untersuchen.

Chemische Analysen liegen nicht vor. Es können daher nur allgemeine Aussagen getroffen werden.

Beim Bodenaushub ist **Mutterboden** bzw. organikreicher Boden für die Verwertung zwingend separat zu behandeln. Mutterbodenaushub ist (nach BBodSchV) wieder als Mutterboden zu verwenden und sollte (möglichst auf dem Grundstück) wieder als solcher verwertet werden. Dann wird für den Mutterboden keine Analytik erforderlich.

Werden **Auffüllungen** angetroffen, sind diese zu separieren und vom natürlichen Boden getrennt zu verwerten. Für Auffüllungsaushub ist eine Mindesteinstufung als Z 1.1-Material vorzunehmen.

Lößlehm (und somit auch der aus diesem Material bestehende Schwemmlehm) hält üblicherweise die Z 0-Grenzwerte ein. Bei natürlichen Böden können geogen bedingte (natürliche) Hintergrundbelastungen jedoch auch dazu führen, dass der Aushub (obgleich keine negative anthropogene Beeinflussung stattfand) nicht als Z 0-Material verwertet werden kann.

Eine Einstufung des Aushubmaterials ist erst beim Vorliegen von Analysen möglich. Es sollte für die Verwertung zumindest kalkulatorisch von mindestens Z 1.1-Materieal ausgegangen werden.

Schutz des Bauwerks vor Wasser

Nach der Hochwassergefährdungskarte Baden-Württemberg wird das Baugelände durch Überschwemmungen nicht erreicht. Das hundertjährige Hochwasser HQ_{100} ist für das Neckarufer mit 167,0 mNN und das Extremhochwasser mit $HQ_{\text{extrem}} = 168,3$ mNN angegeben. Die auf zwischen 170,55 mNN und 173,85 mNN gelegenen Rohfußbodenoberflächen der Untergeschosse liegen somit deutlich über den zu erwartenden Hochwasserhöhen. Eine Grundwassereinbindung ist auch für Extremhochwässer auszuschließen.

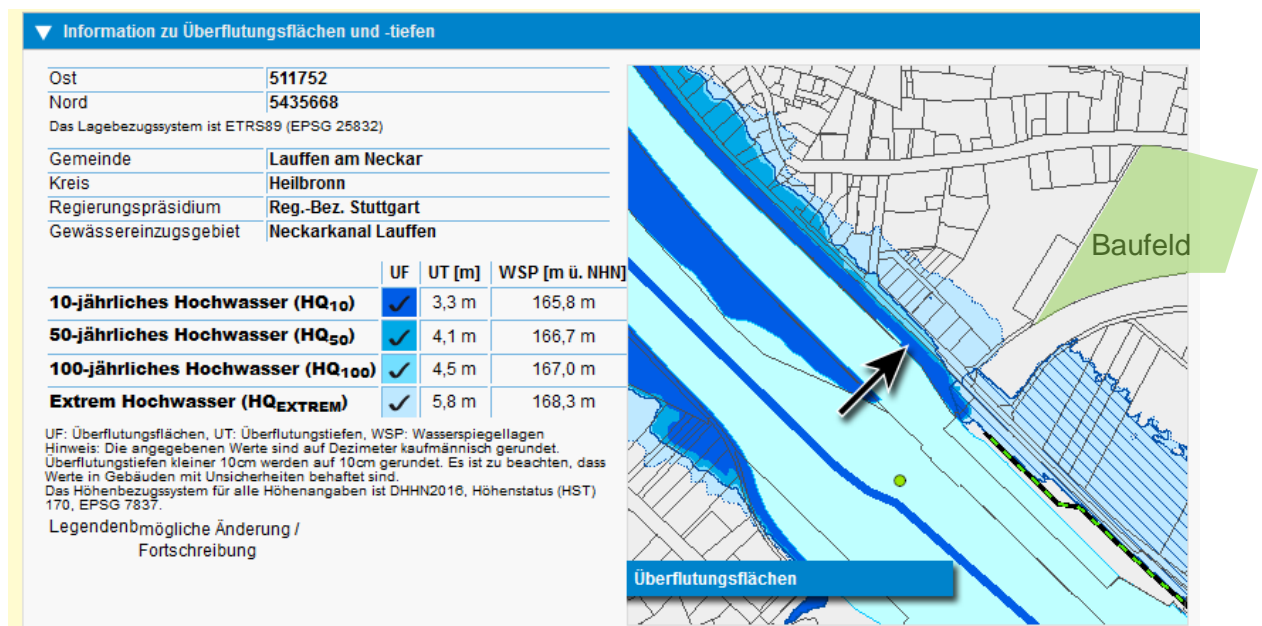


Abb. 5: Hochwassergefährdungskarte (LUBW)

Keller und ähnliche erdeinbindende Bauteile binden in teils gering bis nahezu nicht wasserwegsame Böden ein. In diesen ist, durch die Einsickerung von Niederschlagswässern in die Baugrubenverfüllung, eine zumindest zeitweise Stauwasserbildung zu erwarten (Badewannen-Effekt). Werden Stauwässer nicht mittels Drainage sicher abgeleitet, ist für erdberührende Bauteile daher die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E maßgebend. Es ist eine dichte Bauweise der erdberührenden Bauteile erforderlich.

Dieses bautechnisch relevante Wasser erfüllt aufgrund fehlender räumlicher Ausdehnung nicht die Definition eines Grundwassers in umwelttechnischer Sicht.

Wird eine Stauwasserbildung mittels Dränage dauerhaft verhindert, ist über dem Dränniveau eine Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser und Bodenfeuchte ausreichend (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E).

Als Bemessungswasserstand ist beim Vorhandensein einer DIN-gerechten Dränage auf OK Dränrohr festlegbar. Durch die Nähe zur Rigole der Versickerungsanlage ist mindestens deren Übergabehöhe zu einer gesicherten Vorflut als Bemessungswasserstand für die Auftriebs-sicherheit anzusetzen.

Ist keine Dränage vorhanden, wäre DIN-gerecht die Höhe eines freien Abflusses und somit die Geländeoberfläche anzusetzen.

Wird die Arbeitsraumverfüllung DIN-gerecht zuoberst abgedichtet (z.B. 0,5 m Lehmschlag als Dichtschicht oder dichte Oberflächenbefestigung) und ein vom Bauwerk weg gerichtetes Gefälle verwirklicht, ist für Arbeitsraumverfüllungen eine nur sehr geringe Sickerrate anzusetzen. Die anfallende, geringe Sickerwassermenge wird dann, durch die Dränwirkung die der Schotter der Kanalgrabenverfüllung und das Schotterpaket unter der Bodenplatte besitzen, aufgenommen und abgeleitet werden.

Dennoch ist als Bemessungswasserstand zumindest eine Höhe von 1,5 m über OK Bodenplatte, bzw. mindestens die Übergabehöhe der Versickerungsanlage zu einer gesicherten Vorflut (+ $\geq 0,2$ m Sicherheitszuschlag) oder die Höhe von Flutöffnungen im Bauwerk anzusetzen.

Verkehrsflächenbau

Die Baumaßnahme liegt in der Frosteinwirkungszone II. Zur Ermittlung des notwendigen frostsicheren Straßenaufbaus ist in den zuoberst anstehenden Böden die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 anzusetzen.

Der Richtwert für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO 12 bzw. ZTVE-StB 09 beträgt für die Belastungsklasse 0,3 und $>0,3 - 1$ (bzw. Bauklassen V und VI) 70 cm (Schotteraufbau mit Decke bzw. Pflaster). Weitere Zuschläge bzw. Abschläge sind planungsseitig nach den Kriterien der RStO zu prüfen. Es liegen ungünstige Grundwasserverhältnisse vor.

Nach der ZTVE-StB 09 wird für das Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert wird nach vorausgehender ungünstiger Witterung erst auf einer 0,1 - 0,2 m dicken Planumsverbesserungsschicht (aus Kies z.B. der Körnung 0-32, 0-56 mm oder 0-100 mm) erreicht werden. Diese kann ab 0,2 m Dicke mit 0,1 m in den frostsicheren Gesamtaufbau eingerechnet werden.

Auf OK mineralischer Tragschicht ist für die Belastungsklasse 0,3 ein Verformungsmodul von E_{V2} von $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Der Verhältniswert E_{V2} / E_{V1} sollte $< 2,3$ sein. Ein höherer Verhältniswert ist jedoch materialbedingt oder bei entsprechend hohem E_{V1} -Wert zulässig. Kontrollprüfungen sind in ausreichender Anzahl vorzunehmen.

Werden Verdrückungen in Kauf genommen, ist eine Reduzierung der Anforderungen und somit des Aufbaus möglich.

Zur Nachverdichtung des Untergrundes und der Schaffung einer weitgehend tragfähigen mineralischen Tragschicht wird, auch wenn Verdrückungen in Kauf genommen werden, unter dem Belag der Einbau einer mindestens 0,4 m dicken Schotterschicht empfohlen.

Sonstiges

Bei Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten sind die aufgeschlossenen Schichten mit dem Ergebnis dieser Untersuchungen zu vergleichen. Bei neuen Erkenntnissen, bei größeren Umplanungen und bei weiter auftauchenden Fragen ist der Bodengutachter nochmals hinzuziehen.



Dr. Stefan Weigand
(Diplom-Geologe)