
Beurteilung zu hochwasserangepasstem Bauen, Überflutungsgefährdung und Entwässerung; Empfehlungen zum Themengebiet für die Erstellung eines Bebauungsplans

Standort: 72764 Reutlingen, Burgstraße 40 / Aispachstraße 13

Auftraggeber: Stadt Reutlingen – Amt für Stadtentwicklung und Vermessung/Planung

Stand: 09.05.2019

Verfasser: SCHUSTER UMWELTPLAN
Ingenieurbüro für Bautechnik und Umweltplanung
Sondelfinger Str.69
72760 Reutlingen

Aufgestellt:

Reutlingen, den 09.05.2019 **Mit redaktionellen Änderungen vom [30.01.2020](#)**

.....
(G. Mac Aulay, Geogr.B.Sc.)

.....
(Peter Merkel, Dipl.-Ing.)

Inhalt

Quellenverzeichnis	3
1. Aufgabenstellung, Ausgangssituation	4
2. Rechtliche Zuordnung des Projekts	6
3. Grundlagen zu Starkregenereignissen	7
4. Datenanalyse	8
5. Beurteilung des Plangebiets	10
6. Geologisches Gutachten (30.03.12)	12
6.1 Beschreibung des anstehenden Untergrunds	12
6.2 Beurteilung der Grundwassersituation	13
6.3 Hinweise zur Gebäudegründung	15
7. Empfehlungen für Festlegungen	16
7.1 Festlegungen	16
7.2 Empfehlungen für Hinweise im Bebauungsplan:	19
8. Verzeichnis der zugrundegelegten Rechtsnormen und anerkannten Technischen Regeln	21

Quellenverzeichnis

Quelle 1 – Renderauswertung GIS-Daten 2,5m Raster

Quelle 2 – Gesamtstädtische Klimaanalyse, Ing.Büro Dr. Dröscher, 25.10.2016, m. Ergänzungen bis 31.03.2017

Quelle 2A - Fachgutachtliche Kurzstellungnahme der lokal- bzw. mikroklimatischen Auswirkungen der vorgesehenen Bebauung, Ing.Büro Dr. Dröscher, 04.05.2016

Quelle 3 – Historische Karte 1925

Quelle 4 – Kanalauskunft Stadtentwässerung Reutlingen

Quelle 5 – Geologische Karte

Quelle 6 – Auszug topographische Karte LUBW

Quelle 7 – Auszug hydrologische Karte LUBW

Quelle 8 – Baugrund- und Gründungsgutachten, Ing.Büro GeoTerton, 30.03.2012

Quelle 9 – Ingenieurgeologische Stellungnahme zu den hydrogeologischen Verhältnisse und mögliche zukünftige Beeinträchtigung durch die geplante Bebauung, Ing.Büro GeoTerton, 01.02.2019

Quelle 9A – Ingenieurgeologische Stellungnahme zu den am 15.01.2019 durchgeführten Sickertests, Ing.Büro GeoTerton, 31.01.2019

1. Aufgabenstellung, Ausgangssituation

Die Stadt Reutlingen beabsichtigt für das Grundstück „Burgstraße 40 / Aispachstraße 13“ in Reutlingen einen Bebauungsplan zu erstellen. Hierzu hat die Stadt Reutlingen, mit Schreiben vom 22.01.2019, das Ing.-Büro Schuster Umweltplan beauftragt eine Beurteilung zum hochwasserangepassten Bauen, Überflutungsgefährdung und Entwässerung zu erstellen. Weiterhin sollen hierin Vorschläge für die Festlegungen nach §9(1) Nr.16 c) und d) BauGB enthalten sein. Dies umfasst Aussagen/Festlegungen zu Erdgeschossfußbodenhöhen, Höhe und Ausführung von Tiefgarageneinfahrten und Regenwasserbewirtschaftung.

Das Gutachten soll weiterhin Aussagen zu den möglichen Auswirkungen von Starkregenereignissen auf das Planungsgebiet, sowie Aussagen zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf das Plangebiet und dessen Umgebung beinhalten.

Des Weiteren soll eine gutachterliche Stellungnahme zu den Stellungnahmen aus der, gemäß § 3(1) und § 4 (1) BauGB durchgeführten, Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgen.

Gemäß „Bebauungsplan Burg-/Aispachstraße, Gemarkung/Flur Reutlingen“ Stellungnahme der internen Ämter – Frühzeitige Beteiligung vom 26.06.2017 bis 28.07.2017“ wird das Gebiet als überschwemmungsgefährdetes Gebiet (Oberflächenwasser aus Regenereignissen) eingestuft. Es handelt sich hierbei ausdrücklich nicht um eine Hochwassergefährdung, die auf offene Gewässer zurückzuführen ist. Es ist demnach auch keine HQ100-Bestimmung notwendig.

Für das geplante Projekt sind daher die Anforderungen gemäß §78b (1) Ziff.2 WHG anzuwenden. In diesem Sinne sind Maßnahmen zur hochwasserangepassten Ausführung von Baumaßnahmen zu ergreifen. Es wird derzeit angenommen, dass es sich um ein Gebiet handelt im dem Wasserstände bis zu 10cm über GOK Straße durch pluviale Überflutung möglich sind. Die Annahme fußt auf dem bisherigen Wissensstand zu Starkregenereignissen, der daraus resultierenden Überflutungserscheinung, sowie der Analyse der topographischen Daten des Plangebiets.

Das Gelände liegt ebenso im Einflussbereich des früheren Burgbachs/Aispachs. Dieser wurde, nach Aussage der Stadtentwässerung Reutlingen, in der Vergangenheit gefasst und der Bachlauf in der weiteren Umgebung (Bahndamm) des Plangeländes beendet. Es ist als wahrscheinlich anzusehen, dass dies Auswirkungen auf die hydrologischen Verhältnisse im Plangebiet hat. Dies beruht auf der Annahme, dass im Untergrund des Plangebiets der ehemalige Bachlauf liegt.

Derzeit findet keine Nutzung des Bebauungsplangebiets statt, die Flächen liegen brach.

Die bisherige Nutzung des Baugrundstücks umfasste den früheren Sitz einer Textilfabrik. Über einen längeren Zeitraum (1894 bis 2013) wurde hier mit Schadstoffen umgegangen. Die seinerzeit damit verbundenen Betriebs-, Bewirtschaftungs- und Verfahrensweisen können zu Schadstoffeinträgen in den Boden bzw. das Grundwasser geführt haben.

Die ehemals am Standort vorhandenen Fabrik- und Wohngebäude sind bereits komplett abgebrochen. Zum Zeitpunkt der zweiten Fortschreibung der „Historischen Erhebung“ befand sich im Bereich des ehemaligen Fabrikgebäudes eine Aufschüttung, die laut Fachbehörde (Landratsamt) aus der Bausubstanz bestand.

Bis zum Nachweis einer endgültigen Entsorgung dieser Aufschüttung besteht eine Entsorgungsrelevanz.

Ein Teilbereich des Grundstücks ist noch mit einer Asphaltdecke befestigt, dabei könnte es sich um einen alten, teerhaltigen Belag handeln.

Es besteht die Möglichkeit, dass sich im Boden befindliche Schadstoffe aus der ehemaligen Nutzung, durch den Wegfall der Oberflächenversiegelung, durch Regenwasser mobilisieren und so ggf. ins Grundwasser gelangen konnten.

Eine mögliche Altlast kann als Ausschlußkriterium für eine Versickerung gewertet werden. Es würde hierdurch zu einer Verschlechterung eines Dritten kommen.

2. Rechtliche Zuordnung des Projekts

Gemäß der Beauftragung der Stadtverwaltung Reutlingen werden aus städtebaulichen Gründen gemäß §9 (1) Nr.16 c) und d), BauGB, die im nachfolgenden Absatz 7 folgenden Festsetzungen getroffen.

Weiterhin liegt das Plangebiet nicht in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet. Dementsprechend ist in der, auf der Homepage der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), einsehbaren Karte „Überschwemmungsgebiete“ keine diesbezügliche Eintragung für das Umfeld des Bauortes enthalten.

Das Plangebiet wird jedoch gemäß der Stadtentwässerung Reutlingen als überschwemmungsgefährdetes Gebiet (Oberflächenwasser aus Niederschlägen) eingestuft.

Es sind daher die Anforderungen gemäß WHG §§ 73 „Bewertung von Hochwasserrisiken, Risikogebiete“, 78 (5) „Bauliche Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete“, 78 b) „Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten“ einzuhalten. Des Weiteren gilt §65 (4) „Überschwemmungsgebiete“ WG BW.

3. Grundlagen zu Starkregenereignissen

Entstehung von Starkregenereignissen

Starkregenereignisse entstehen grundsätzlich durch starke thermische Erwärmung über der Bodenoberfläche und der daraus resultierenden starken, vertikalen Dynamik. Je stärker die Luft erwärmt wird, desto höher kann sie innerhalb der Atmosphäre aufsteigen. In der Höhe kommt es dann zu schneller Abkühlung, und die mitgeführte Feuchtigkeit fällt als Niederschlag aus. Begünstigt wird dies durch eine sog. feuchtlabile Schichtung; feuchte Luft kühlt deutlich langsamer aus, kann also in deutlich größere Höhen aufsteigen. Ebenso begünstigend kann sich eine sog. bedingt labile Schichtung auswirken, welche bei trockener Luft stabil bleibt, jedoch bei zunehmender Luftfeuchtigkeit zu schlagartiger Wolkenbildung und Niederschlägen führen kann. Dieser Effekt kann verstärkt in den Abendstunden auftreten.

Für die Entstehung von Starkregenereignissen ist ein schwaches Bodenwindfeld ein ebenfalls begünstigender Faktor; Hier wird durch den geringen Luftmassenaustausch Stauwärme erzeugt, welche die o.g. Effekte verstärken kann.

Dies kann vor allem in dicht bebautem Gebiet auftreten, welches aufgrund der Bodenwindverhältnisse über einen verminderten Luftaustausch verfügt.

Es erschließt sich hieraus, dass bei städtischer Bebauung künftig ein deutlich höheres Augenmerk auf den Erhalt oder die Schaffung verdunstungsfähiger Grünflächen gegeben werden muss. Ebenso sollte in diesem Bezug auch auf den Erhalt oder die Schaffung von Frischluftschneisen geachtet werden. Für den konkreten Fall sind Vorschläge zur Umsetzung dieser Ziele in den Empfehlungen zu finden.

4. Datenanalyse

Zur Analyse und Bewertung des Plangebiets wurden Daten unterschiedlicher Quellen herangezogen. Diese umfassten zum einen von der Stadt Reutlingen bereitgestellte Daten, als auch eigens für das Projekt erhobene Daten. In die Bewertung der Daten fließen ebenfalls die Informationen aus den Gutachten vom 31.01.19 (Ingenieurgeolog. Stellungnahme zu den am 15.01.19 durchgeführten Sickertests) und 01.02.19 (Ingenieurgeolog. Stellungnahme zu den hydrolog. Verhältnissen u. mögliche, zukünftige Beeinträchtigungen durch die gepl. Bebauung), der Fa.GeoTerton ein.

4.1 Auswertung Datengrundlage Stadt Reutlingen

Die Stadt Reutlingen machte dem Ing. Büro Schuster GIS-Daten im 2,5m Raster des Plangebiets zugänglich. Mittels Rendering konnte hieraus ein DGM (Siehe Anlagen) erstellt werden. Hieraus bestätigten sich die Annahmen hinsichtlich des Reliefverlaufs, sowie der möglichen Fließwege im Fall eines Starkregenereignisses. Die Stadt Reutlingen stellte weiterhin das Stadtklimagutachten des Ing. Büro Dröscher (Siehe Quellen) zur Verfügung. Aus diesem konnten detaillierte Aussagen zu den örtlichen Klimaverhältnissen gewonnen werden. Die Onlinedatenbank der Stadt zu Bebauungsplänen wurde ebenfalls zu Rate gezogen um festzustellen ob in der Umgebung des Plangebiets bereits Aussagen zum Thema gemacht wurden.

4.2 Auswertung Datengrundlage SER

Die Stadtentwässerung Reutlingen machte dem Ing.Büro Schuster Auszüge aus der Sammlung historischer Stadtkarten zugänglich. Diese wurden genutzt um Erkenntnisse zum Verlauf des Burgbachs/Aispachs zu erlangen. Der zur Verfügung gestellte Plan beinhaltet Erkenntnisse zu Überflutungsereignissen in der Umgebung des Plangebiets. Ebenso wurde ein Kanalbestandsplan bereitgestellt.

4.3 Auswertung Datengrundlage LUBW

Aus der Onlineplanauskunft der LUBW wurden neben topographischen und hydrologischen Karten ein digitales Geländemodell im 5m-Raster ausgewertet. Diese Daten wurden mit den Daten der Stadt Reutlingen in Bezug gesetzt. Hieraus ergab sich unter anderem, dass der Burgbach/Aispach im Plangebiet keinen bekannten Verlauf mehr besitzt bzw. dass der Bachlauf hangoberhalb des Plangebiets in der Vergangenheit unterbrochen wurde.

Ebenso wurden Klimadaten und die Klimadatenprojektion für die Zukunft ausgewertet. Hieraus wurden Aussagen zum künftigen Risiko von Starkregenereignissen abgeleitet.

5. Beurteilung des Plangebiets

Ausgehend von der Datenanalyse ist davon auszugehen, dass das Baugebiet im Zuge der Klimaerwärmung bei Starkregenereignissen von Überflutungserscheinungen betroffen sein kann. Es ist zu erwarten, dass sich die örtliche Thermodynamik der Kleinwetterlagen im Zuge des Klimawandels weiter verschärft. Begünstigen hierauf können sich die unter Punkt 3 genannten Effekte darauf auswirken. Es gilt insbesondere darauf zu achten Windschneisen zu erhalten um den Bodenluftaustausch zu gewährleisten.

Grundsätzlich ist der Reliefeinfluss auf Regenereignisse als gering zu erachten, es gilt jedoch hier zu beachten, dass die Staulage mit der Nähe zu schwäbischen Alb eine Häufung von Regenereignissen zur Folge haben kann. Orographische Niederschläge können u.U. auch aus größerer Entfernung durch oberflächlichen Abfluss Einfluss auf das Plangebiet haben.

Eine pluviale Überflutung des Plangebiets kann entweder durch den direkten Niederschlag eines Starkregenereignisses eintreten, oder durch den Abfluss der oberhalb liegenden Hanglagen. Es besteht ebenso die Möglichkeit, dass es zu einem Grundwasseranstieg in Folge langanhaltender Regenfälle kommt. Ursächlich hierfür sind die vor Ort herrschenden Bodenverhältnisse, welche dem geologischen Gutachten der Fa. GeoTerton zu entnehmen sind, mit Hangschutt und Talkiesablagerungen. Es gilt ebenfalls annehmbar, dass im Untergrund des Plangebiets der ehemalige Bachlauf des Burgbachs/Aispachs liegt.

Grundsätzlich ist folgendes voranzusetzen:

- der Bauort befindet sich nicht in einem ausgewiesenen Hochwassergebiet.
- die Burgstraße bildet im betrachteten Fall, basierend auf den ausgewerteten Daten, höchstwahrscheinlich die örtliche Vorflut.
- durch die auftretenden Wassermassen muss davon ausgegangen werden, dass der Bemessungswasserstand auf Oberkante Fahrbahn der Burgstraße/Aispachstraße + 10 cm liegt.

Ohne entsprechende Vorkehrungen können durch den hohen Bemessungswasserstand folgende Schäden entstehen:

- Durch Öffnungen oder Rohrdurchführungen kann Wasser in unter GOK liegende Gebäudeteile eindringen.

-
- Oberflächlich auf den Freiflächen anfallendes Wasser kann über Lichtschächte, Außentreppen, Rampe zur Tiefgarage oder sonstige Öffnungen in Außenbauteilen in das Gebäude gelangen.
 - Wasser kann durch den überstauten Ortskanal und die Anschlussleitung in das Gebäude eindringen.

Durch die Sturzflut können folgende Schäden verursacht werden:

- Mitgeführtes Treibgut kann Schäden an der Gebäudefassade verursachen.
- Wasser kann über die Eingangstüren bzw. die Rampe der Tiefgarage in das Gebäude gelangen.
- Ein Versagen der Entwässerung kann zu Grundwassereintritt und Bodenhebungen führen.

Die Bebauung ist daher an diese Gegebenheiten anzupassen.

6. Geologisches Gutachten (30.03.12)

Beschaffenheit des Untergrundes

Verfasser der nachfolgenden Absätze 6.1 und 6.2:

Ing.-Büro GeoTerton

Wilhelm-Röntgen-Str.37, 72116 Mössingen

6.1 Beschreibung des anstehenden Untergrunds

Nach den durchgeführten Aufschlüssen wurden im Untersuchungsgebiet im Gründungsbereich (ca. 3,5 m u. GOK) weitgehend einheitliche Untergrundverhältnisse angetroffen.

Wie den Schichtenverzeichnissen und dem schematischen Profilschnitt zu entnehmen ist, wird der Untergrund im oberflächennahen Bereich von feinkörnigen bis gemischtkörnigen Böden geprägt. Hierbei handelte es sich vorwiegend um gemischtkörnige Auffüllungen, die von Tonen und Schluffen unterlagert werden. Im Anschluss folgten in allen Bohrungen sandige und schluffige Kieslagen. Die sandigen und schluffigen Beimengungen variierten lokal in ihrer Häufigkeit. Im Anschluss an die grobkörnigen Horizonte folgten erwartungsgemäß stark verwitterte (plastifizierte) Opalinustone, die mit zunehmender Tiefe eine abnehmende Verwitterung aufwiesen.

Die Bodenschichten werden nachfolgend beschrieben. Eine detailliertere Beschreibung findet sich in der Anlage I. Dort ist eine grafische Darstellung der Bohrprofile mit Schichtbeschreibung einzusehen. Weiterhin sind die Verhältnisse im Profilschnitt (s. Anlage III) im Bezug zum geplanten Bauwerk schematisch dargestellt.

Auffüllungen

Im oberflächennahen Bereich aller Bohrungen fanden sich Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeiten. Meist handelte es sich in oberflächennahen Bereichen um grobkörnige Ablagerungen, die zur Tiefe von fein bis gemischtkörnigen Auffüllungen, jeweils mit bodenfremden Anteilen wie z. B. Backsteinreste, abgelöst wurden. Die Mächtigkeit variierte von 0,30 m (RKB 4) bis 1,80 m (RKB 1 und RKB 2).

Auelablagerungen

In den Bohrungen RKB 1 und RKB 2 fehlen die im Baugebiet typischen feinkorndominierten Auelehme. Vermutlich sind diese durch die mächtigen Auffüllungen in diesem Bereich ersetzt. In den übrigen Bohrungen folgten unterhalb der Auffüllungen schluffige und tonige Ablagerungen bis in eine Tiefe von bis 2,9 m unter Geländeoberkante. Die Konsistenz des braunen bis dunkelbraunen Horizontes war meist (weich-) steif, selten halbfest.

Hangschuttdecken und Talkiese

Mit zunehmender Tiefe, unterhalb der Aueablagerungen bzw. den Auffüllungen folgten quartäre Kiese. Hierbei handelt es sich um schluffige bis stark schluffige Kiese mit geringen sandigen Beimengungen. Da die Kiese in den oberen Bereichen meist ungerundet waren, ist davon auszugehen, dass es sich um Material von Hangschuttfächern handelt. Die zur Tiefe vorliegenden gerundeten Festgesteinskomponenten sind den Flusskiesen der Echaz zuzurechnen. Die feinkörnige Matrix der beige bis hellbraunen Horizonte war oberhalb des Grundwasserstandes steif bis halbfest, unterhalb weich bis breiig.

Opalinuston-Formation

Der unterlagernde, verwitterte "Opalinuston" wurde ab Tiefen von 5,5 - 6,2 m unter Geländeoberkante angetroffen. Das Bohrgut war als schwach schluffiger Ton von steifer bis halbfester, zur Tiefe von halbfester bis fester Konsistenz anzusprechen. Die Färbung war dunkelgrau.

6.2 Beurteilung der Grundwassersituation

In allen Aufschlüssen konnte während der Bohrarbeiten ein Wasserzutritt festgestellt werden. Folgende Wasserstände wurden am Ende der Arbeiten (07.03.2012) ermittelt:

RKB 6 4,28 / 384,37

RKB 5 4,04 / 384,73

RKB 4 2,85 / 386,00

RKB 3 3,53 / 385,04

RKB 2 3,07 / 385,79

RKB 1 3,92 / 384,28

Aufschluss Wasserstände in m u. GOK / m ü. NN

Die höchsten Wasserstände wurden im Osten (RKB 2 und RKB 4), die geringsten Wasserstände im Nordwesten (RKB 1) gemessen. Es kann von einer Grundwasserfließrichtung von Ost in Richtung West ausgegangen werden.

Es ist zu beachten, dass sich bei der Bohrung RKB 6, welche erst am 07.03.2012 abgeteuft wurde möglicherweise noch kein Ruhewasserspiegel bis zum Arbeitsende eingestellt hat. Unabhängig der genannten Wasserstände schwankt der Wasserspiegel erfahrungsgemäß in Abhängigkeit der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse. Der maximale Wasserstand ist nicht bekannt. Um Schwankungsbereiche des Wasserstands im Untergrund zu ermitteln, wären langjährige Messreihen an ausgebauten Grundwassermessstellen durchzuführen. In diesem Zusammenhang ist besonders zu beachten, dass bei den aktuellen Witterungsverhältnissen, sowie dem vergleichsweise trockenen Herbst 2011/Winter 2012 derzeit keine Höchstwasserstände zu erwarten sind.

Bemessungswasserstand

Liegen keine langfristigen Messungen über den Grundwasserschwankungsbereich vor, werden gemäß den Angaben in der Literatur (z. B. PRINZ, 2006) Sicherheitszuschläge zu den gemessenen Wasserständen empfohlen. Diese gemessenen Werte mit Sicherheitszuschlag werden als Bemessungswasserstand herangezogen. Ein einheitlicher Wasserstand für das Baufenster ist auf Grund des Grundwassergefälles in Richtung West nicht gegeben. Es wird empfohlen einen Sicherheitszuschlag von mindestens 1,0 m über den oben genannten Werten anzusetzen. Der Bemessungswasserstand liegt im Untersuchungsgebiet im Osten auf einer Höhe von ca. 387 m ü. NN, im Westen auf einer Höhe von ca. 385,30 m ü. NN.

Wie bereits oben ausgeführt, können absolute Grundwasserschwankungsbereiche nur über langjährige Messreihen ermittelt werden. Der Bemessungswasserstand ist deshalb nicht als Absolutwert, sondern als Handlungshilfe zu verstehen.

6.3 Hinweise zur Gebäudegründung

Die geplante Gebäudegründung ist unter Beachtung der Hinweise zur Gebäudegründung des geologischen Gutachtens unter Punkt 13.2 (siehe auch Anlage I) zu planen.

Grundsätzlich ist die Tiefgarage als „Weiße Wanne“ nach DAfStB-RL, oder als „Schwarze Wanne“ nach DIN 18533 zu konstruieren. Hinweise auf Grundbruchgefahr liegen vor.

VERWEIS:

Die in der ingenieurgeologischen Stellungnahme vom 01.02.2019 genannte, denkbare Sicherungsmaßnahme einer Drainageableitung in das Kanalsystem ist nach Aussage der Stadtentwässerung Reutlingen im vorliegenden Fall nicht zulässig.

7. Empfehlungen für Festlegungen

7.1 Festlegungen

Die im Folgenden genannten Anforderungen stellen Mindestanforderungen zum Zeitpunkt des Bebauungsplanverfahrens dar. Ergeben sich im Rahmen der Umsetzungsplanung (Bauantrag, Ausführung, etc.) weitere Erkenntnisse und Anforderungen, so sind diese einzuhalten.

Nach §19 (2) BauNVO soll eine GRZ von 0,4 festgelegt werden, nach §19 (4) Nr.3 BauNVO kann diese auf 0,8 erhöht werden.

Nach §9 (1) Nr.16 c) & d) BauGB sind folgende Festlegungen für den Bebauungsplan zu treffen:

Hier angegebene Werte beziehen sich auf die gesamte Fläche des Bebauungsplanes und damit abflusswirksame Fläche (AWF). Je nach Art der Bebauung werden hierfür Abflussbeiwerte angesetzt – je höher der Wert desto geringer die Retentionsfähigkeit. Die im Gutachten gewählte Definition für die AWF entspricht A_{Ges} , gemäß DIN 1986-100 (Ausgabe 2016). Abflussbeiwerte in diesem Dokument sind als **Maximalwerte Gesamtabflussbeiwerte** zu verstehen, um naturräumliche Begebenheiten zu berücksichtigen, sowie um einen Bezug zu Starkregenereignissen herzustellen (Siehe auch S.278, DIN 1986-100, 2016). Ausgehend von den in Abs.3 erläuterten Gegebenheiten halten wir für das Bebauungsplangebiet einen gemittelten **Abflussbeiwert Gesamtabflussbeiwert** von 0,35 für gerechtfertigt. Die Berechnung erfolgte auf Basis zur Verfügung gestellter Luftbilder. Die Fläche wurde in einzelne Einheiten aufgeteilt, welchen ein gemittelter Abflussbeiwert zugewiesen wurde. Sollte der **Abflussbeiwert Gesamtabflussbeiwert** der Planung darüber hinausgehen, so hat der Bauherr ein entsprechendes Rückhaltevolumen auf dem Planungsgelände vorzuhalten. Mit welchen Maßnahmen der Bauherr den angestrebten, gemittelten **Abflussbeiwert Gesamtabflussbeiwert** für die abflusswirksame Fläche einhält, liegt im Ermessen des Bauherren. Ein entsprechender Nachweis ist zu führen. Dies entspricht dem Inhalt des §9 (1) Nr.16 c) BauGB.

Ebenso ist ein Überflutungsnachweis gemäß DIN1986-100 zu führen. Die Ableitung von Wasser auf Nachbargrundstücke ist unzulässig, siehe auch DIN 1986-100 Punkt 14.9.2.

Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden so wenig wie mögliche Fläche zu versiegeln und so viel wie mögliche Fläche versickerungsfähig zu halten. So sollten z.B. Fußwege mit einem versickerungsoffenen Belag versehen werden.

Mit redaktionellen Änderungen vom 30.01.2020

Gleichermaßen wird empfohlen unterbaute Flächen mit **Rigelsystemen** **Muldensystemen** zu versehen um ihre Funktion beim Regenwassermanagement zu erhalten. Diese **Rigolen** **Mulden** können entweder in ein Regenrückhaltesystem mit Anbindung an die örtliche Entwässerung eingeplant werden, oder in ein Versickerungssystem, sollte die örtlichen Gegebenheiten dies zulassen. Für eine Versickerung sind entsprechende Nachweise zu führen. Es sind auch Nachweise zur Unbedenklichkeit in Hinsicht auf mögliche Altlasten zu führen. Die entspricht den Vorgaben von §9 (1) Nr.16 d) BauGB.

Ausgehend von der Betrachtung der klimatischen und geomorphologischen Verhältnisse sollte im Bereich der Burgstraße bei der Bebauung eine RFB +0,15m über OK Gehweg festgesetzt werden. Im Bereich der Aispachstraße sollte eine OK RFB EG +0,15m über OK Gehweg festgesetzt werden. Die weitere Bebauung (Haus 2,3) kann mit einer RFB von +0,15m oberhalb der erwähnten GOK Burgstraße verwirklicht werden. Grundlegend ist die EFH immer oberhalb der RFB und der GOK anzuordnen. Als OK Gehweg soll der jeweils nächstliegende, höchste Punkt festgelegt werden. Erdberührte Außenbauteile sind stets gegen eindringendes Wasser zu sichern. Der Unterschied begründet sich in der Annahme, dass die Burgstraße im Falle einer pluvialen Überflutung zu einer zeitweiligen Vorflut wird. In dieser Annahme trifft dies nicht im gleichen Umfang für die Aispachstraße zu. Die grundlegende Annahme zur pluvialen Überflutung geht von einem Wasserstand von +0,10m über GOK Straßenoberfläche aus. Dieser tritt jedoch nicht gleichmäßig flächendeckend auf, sondern passt sich der Kontur der Straße an. Ebenso folgt ein oberflächlicher Abfluss der Hangneigung – ein weitflächiges Eindringen auf das Baugelände ist nicht zu erwarten.

Die Höhenangaben beziehen sich auch auf die sog. Rückstauenebene, den anzunehmenden Höhenpunkt, an dem aus einer überstauten Entwässerungsleitung Wasser austreten kann. Die endgültigen Höhen der Rückstauenebenen werden, gemäß Stadtentwässerung Reutlingen, im Zuge der Planung bzw. der Ausführung entsprechend der GOK Straße über dem Anschlusspunkt an den öffentlichen Kanal festgelegt.

Es sollte festgelegt werden, dass alle Gebäudeöffnungen, wie Fenster, Lüftungsöffnungen, Kabel- und Rohrdurchführungen und dergleichen, die unter EFH EG liegen nur dann zulässig sind, wenn sie wasserdicht ausgeführt sind, oder gegen Druckwasser dicht sind. Hierfür sind die entsprechenden Nachweise im Rahmen der Umsetzung zu erbringen. Diese Feststellung folgt §9 (1) Nr.16 c) BauGB.

Mit redaktionellen Änderungen vom 30.01.2020

Ebenso sollte festgesetzt werden, dass Tiefgarageneinfahrten grundsätzlich nicht eben mit der Straßen-GOK gestaltet werden dürfen. Weiterhin soll festgelegt werden, dass eine Tiefgarageneinfahrt nicht nordöstlich auszurichten ist. Die Einfahrt muss +0,15m über OK Gehweg liegen.

Ausgehend vom geologischen Gutachten ist die Gründung grundwasserumläufig zu gestalten

Ausgehend vom geologischen Gutachten sind alle erdberührten Bauteile als WU-Bauwerk auszuführen (Weiße oder Schwarze Wanne), gemäß DIN 18195-1 oder DAfStb-RL.

Wenn der Beweis zu einer schadlosen Versickerung von anfallendem Regenwasser, mittels langfristiger Pegelmessung, erbracht wird, ist es möglich auf dem Gelände dezentral Regenwasser zu versickern, sofern die Unbedenklichkeit gegenüber der umliegenden Bebauung sichergestellt ist. Siehe hierzu geologisches Gutachten. Es ist ebenfalls ein Nachweis der Unbedenklichkeit ggü. möglicher Altlasten zu führen.

Für Geländemodellierungen sind die derzeit gültigen Rechtsnormen, Verordnungen und techn. Regeln einzuhalten. Sie sind daher so auszuführen, dass keine Schäden an schützenswerten Objekten entstehen oder das benachbarte Grundstücke nachteilig beeinflusst werden.

7.2 Empfehlungen für Hinweise im Bebauungsplan:

Für das geplante Bauvorhaben wird empfohlen, die Schutzstrategie „Widerstehen“ gemäß „Merkblatt DWA-M 553 Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“, Stand: 11-2016, Ziff. 6.4, umzusetzen. Auf dieser Basis sind im Folgenden Hinweise zur Konstruktion und zur Ausführung erdberührter und von möglichen Sturzfluten tangierter Bauteile aufgeführt. Der Umfang dieser Hinweise ist nicht abschließend! Bei der Ausführungsplanung sind die Vorgaben der einschlägigen Regeln der Technik zu beachten.

A.) Gründung, Tiefgaragen, erdberührte Außenteile

Wie im geologischen Gutachten dargelegt, ist der anstehende Boden wasserdurchlässig. Es ist mit Grund- und Kapilarwasser zu rechnen. Des Weiteren kann ein Grundbruch nicht ausgeschlossen werden – siehe hierzu „Hinweise zur Gebäudegründung“.

Erdberührte Außenbauteile, welche sich unter dem Bemessungswasserstand, oder innerhalb des Sicherheitsbereichs oberhalb, befinden, sind nach DIN 18533-2017-07 „ Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ oder gemäß DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“, Stand 2017, herzustellen. Als Sicherheitsbereich versteht dieses Gutachten den Bereich zwischen GOK und EFH mit explizitem Bezug auf die Sicherung gegen pluviale Überflutung.

Es wird hierzu weiterhin empfohlen Folgendes zu berücksichtigen:

- Aufgrund der Geländeneigung können unterschiedliche Bemessungswasserstände zu berücksichtigen sein.
- Beanspruchungsklasse 1: „drückendes Wasser“, hier: Hochwasser oder anderes Wasser, das einen hydrostatischen Druck ausübt (auch zeitlich begrenzt)
- Nutzungsklasse, gemäß DAfStb-RL (Siehe VZ zugrundegelegter Rechtsnormen u. techn. Regeln: 5.) : für das Untergeschoss mit der Nutzung „Tiefgarage“ ist die Nutzungsklasse B ausreichend, für Kellerräume, deren Außenwände erdberührt, und sich möglicherweise unterhalb des Bemessungswasserstandes befinden, kann die Nutzungsklasse A gefordert werden. (Definition der Nutzungsklasse A: - Standard für Wohnungsbau, - Lagerräume mit hochwertiger Nutzung)
- Ausführung der Gründung entsprechend der Empfehlung des Baugrundgutachters, siehe Anlage 8.

-
- Es wird empfohlen, den Arbeitsraum der Baugrube mit filterstabilem Material, abgestimmt auf das umgebende Bodenmaterial, zu verfüllen.
 - Durchführungen durch erdberührte Außenwände für Leitungen, Kabel usw. sind druckwasserdicht herzustellen
 - Gebäudeöffnungen sollten gegen eindringendes Wasser ertüchtigt werden.
 - Außenbauteile sind als „WU-Konstruktion“ herzustellen.
 - Es sollte vermieden werden Notüberläufe der Dachentwässerung über oder in unmittelbarer Nähe zu Lichtschächten oder Außentreppen anzuordnen.
 - Die Ausführung der unterirdischen Bauten ist auf die Nutzungsklasse abzustimmen.

B.) Geländegestaltung

- Es wird weiterhin empfohlen zu prüfen ob eine Muldenstruktur ebenfalls zur Versickerung genutzt werden kann. In diesem Fall ist es sinnvoll diese mit Rigolenelementen und einer Ablaufverzögerung auszuführen.

C.) Entwässerung des Gebäudes

- ~~Gemäß DIN 1986-100 ist die die Grundstücksentwässerung für den $r_{5,2}$ zu bemessen. Die Grundstücksentwässerung ist gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu bemessen.~~
- ~~Es wird aufgrund einer möglichen Überstauung des Ortskanals empfohlen die Entwässerung oberhalb der Rückstauenebene zu führen oder sie mit einer Rückstausicherung auszuführen. Um eine Überflutung der unterhalb der Rückstauenebene liegenden Räume und Flächen in-folge von Rückstau aus dem öffentlichen Kanalnetz zu verhindern, müssen die Leitungen für anfallendes Schmutz- und Niederschlagswasser gegen Rückstau gesichert werden.~~

Mit redaktionellen Änderungen vom 30.01.2020

-
- Es wird empfohlen geplante Dachflächen, wo möglich, mit einer Begrünung und/oder einem Retentionsspeicher auszustatten. Es ist ebenso empfehlenswert, wo möglich, Retentionsvolumina in Balkon- und Terrassenflächen unterzubringen.
 - Das Ausmaß der lokalen Grundwassererhöhung durch eine Versickerungsanlage ist zu ermitteln, die Unbedenklichkeit durch einen Grundwasseranstieg entstehende negative Auswirkungen auf angrenzende Gebäude ist nachzuweisen.
 - Das Schmutzwasser ist unter Beachtung der wasserrechtlichen und auch der sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften an die Mischwasserkanalisation anzuschließen.
 - Grundsätzlich kann der Regenwasserabfluss an die Mischwasserkanalisation unter Beachtung des maximalen Gesamtabflussbeiwertes in Höhe von 0,35 angeschlossen werden. Darüber hinaus wird auf Pkt. 1.9 und Pkt. 1.10 und Pkt. 4.8 (Entwässerung der Bebauung) verwiesen

D.) Schutzmaßnahmen gegen pluviale Überflutung

- Um das Eindringen von Wasser ins Gebäude zu verhindern wird empfohlen, Anrampungen oder Aufkantungen im Bereich von Außentüren herzustellen um mögliche Wasserströme ableiten zu können.
- Ebenso wird empfohlen Einfahrten zu Tiefgaragen mit Anrampungen oder Aufkantungen zu versehen. Die Fahrflächen sollten ein Gegengefälle enthalten um eine Überhöhung gegenüber der öffentlichen Verkehrsfläche zu erreichen.
- Stromverteilung, Heizanlagen und technische Anlagen sollten außerhalb gefährdeter Bereiche angeordnet werden oder gegen eindringendes Wasser gesondert gesichert werden.

Mit redaktionellen Änderungen vom 30.01.2020

8. Verzeichnis der zugrundegelegten Rechtsnormen und anerkannten Technischen Regeln

- 1.) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG), Stand: Januar 2018
 - § 73 Bewertung von Hochwasserrisiken
 - § 78 (5) Bauliche Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete
 - § 78b Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten
- 2.) Wassergesetz für Baden- Württemberg (WG), Stand: 11. März 2017
 - § 65 Überschwemmungsgebiete
- 3.) Gesetz zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Vereinfachung von Verfahren des Hochwasserschutzes (Hochwasserschutzgesetz II) vom 30. Juni 2017
- 4.) DWA-M 533: Hochwasserangepasstes Planen und Bauen (Stand: 2016)
- 5.) DAfStB-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Stand: 2017)
- 6.) DIN 1045 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (Stand: 2008)
- 7.) DIN 4095 Baugrund; Dränung z. Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung, Ausführung (Stand: 1990)
- 8.) Zementmerkleblatt H 10 Wasserundurchlässige Betonbauwerke (Stand: 2012)
- 9.) Zementmerkleblatt H 11 Fugen und ihre Abdichtung in WU-Bauwerken aus Beton (Stand: 2016)
- 10.) Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten,

Stand: Mai 2005, 1.Auflage
- 11.) DIN 1986-100 / DIN EN 12056-4 (Stand:2016)
- 12.) Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge (Stand: 12/2018)