



HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3221329
Projekt Nr. 2022-2118

KUNDE: Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Hauptabteilung 28 b
Blumenstraße 28 b
80331 München

BAUMAßNAHME: B-Plan Nr. 2158 (Theodor-Heuss-Platz) im
Rahmen der Schulbauoffensive,
Theodor-Heuss-Platz 6,
München Neuperlach

GEGENSTAND: Hydrogeologisches Gutachten mit
Aufstauberechnung und Versickerungskonzept

ORT, DATUM: Deggendorf, den 16.05.2023

Dieser Bericht umfasst 45 Seiten und 8 Anlagen.

IFB Eigenschenk GmbH

Mettener Straße 33
DE 94469 Deggendorf
Tel. +49 991 37015-0
Fax +49 991 33918
mail@eigenschenk.de
www.eigenschenk.de

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Bernd Köck
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

Registergericht:
Amtsgericht Deggendorf · HRB 1139
Umsatzsteuer-ID: DE131454012

Standorte:

IFB Hamburg
IFB Landshut
IFB München
IFB Regensburg

IFB Eigenschenk
+ Partner GmbH
Pesterwitz

Ein Unternehmen von
BKW Engineering

**Inhaltsverzeichnis:**

0 VORGANG	5
1 SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG	5
2 VERWENDETE UNTERLAGEN UND LITERATUR	6
3 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	9
4 BESTANDSSITUATION	10
4.1 Standortbeschreibung	10
4.2 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	11
4.3 Geplantes Vorhaben	14
4.4 Maßgebliche Grundwasserstände	15
5 PRINZIPIEN DER SCHWAMMSTADT	17
5.1 Definition und Vorteile	17
5.2 Maßnahmen	17
5.3 Niederschlagsversickerung im Sinne des Schwammstadtprinzips	19
6 VERSICKERUNG	21
6.1 Wasserrecht	21
6.2 DWA-Arbeitsblatt A 138	21
6.2.1 Anforderungen an den Untergrund	21
6.2.2 Bemessung der Versickerungsanlagen	23
6.3 DWA-Merkblatt M 153	25
6.4 Ergebnisse Feld- und Laborversuche	27
6.5 Versickerung am Untersuchungsstandort	29
6.5.1 Flächenermittlung	29
6.5.2 Dimensionierung Rigolen gemäß DWA-A 138	31
6.6 Hinweise für die Ausführung	33
6.7 Rechtliche Hinweise	34
6.8 Niederschlagsbehandlung gemäß DWA-M 153	34
7 AUFSTAUBERECHNUNG	36
7.1 Aufstau vor Bauwerken mit Unter- und Umströmung, HW_{10}	36
7.2 Aufstau vor Bauwerken mit Unter- und Umströmung, HW_{1940} (HHW)	36



7.3 Auswirkungen des Aufstaus auf Nachbargrundstücke.....	37
8 VEREINFACHTER ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS	38
8.1 Flächenermittlung Überflutungsnachweis.....	38
8.2 Teilflächenbetrachtungen.....	40
9 SCHLUSSBEMERKUNGEN	42
9.1 Niederschlagswasserversickerung.....	42
9.2 Aufstauberechnung.....	43
9.3 Vereinfachter Überflutungsnachweis.....	43



Anlagen:

- Anlage 1: Planunterlagen
- Anlage 1.1: Übersichtslageplan
- Anlage 1.2: Detaillageplan
- Anlage 1.3: Auszug aus der digitalen Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000 mit Grundwassergleichen der digitalen Hydrogeologischen Karte von Bayern 1 : 100.000
- Anlage 1.4: Grundwassergleichenplan (interpoliert) des Untersuchungsgebiets
- Anlage 1.5: Quartärbasis (interpoliert) des Untersuchungsgebiets

- Anlage 2: Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse
- Anlage 2.1: Bodenprofile
- Anlage 2.2: Rammdiagramme

- Anlage 3: Grundwasserdaten RKU

- Anlage 4: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

- Anlage 5: Dimensionierung Niederschlagsversickerung
- Anlage 5.1: Lageplan der Versickerungsflächen
- Anlage 5.2: Flächenaufstellung
- Anlage 5.3: Dimensionierung Rigolen gemäß DWA-A 138
- Anlage 5.4: Dimensionierung Rigolen gemäß DWA-M 153

- Anlage 6: Aufstauberechnungen
- Anlage 6.1: Aufstauberechnung HW_{10}
- Anlage 6.2: Aufstauberechnung HW_{1940}
- Anlage 6.3: Aufstauberechnung am Bauwerksrand HW_{1940}

- Anlage 7: Auszug KOSTRA-DWD Berechnungsregenspenden

- Anlage 8: vereinfachter Überflutungsnachweis
- Anlage 8.1: Einstaubereiche mit Geländehöhen
- Anlage 8.2: Teilflächenberechnungen



0 VORGANG

Die Landeshauptstadt München plant im Rahmen ihrer Schulbauoffensive den Neubau eines Schulkomplexes auf dem Theodor-Heuss-Platz 6 in Neuperlach. Hierzu sind Neubauten für schulvorbereitende Einrichtungen (SVE) mit ca. 26 Klassen sowie ein Lernhaus-Cluster vorgesehen. Zusätzlich soll der Neubau einer dreifach Turnhalle, einer Mensa sowie diverser Freisport- und Pausenflächen realisiert werden. Das Planungsgebiet liegt im Südosten Münchens auf den Flurnummern 1800/23 und 1800/108 der Gemarkung Perlach, Gemeinde München.

Die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, wurde mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens beauftragt. Dieses enthält die Erarbeitung eines Versickerungskonzepts, eine Aufstauberechnung des Grundwassers infolge der Errichtung von tiefgreifenden Gebäudeteilen sowie einen Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk Nr. 2222856 vom 21.07.2022 in Verbindung mit dem Zuschlagserteilungsschreiben der Landeshauptstadt München vom 17.08.2022.

Das vorliegende hydrogeologische Gutachten enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Bauausführung.

1 SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG

Im Zuge des B-Plan Verfahrens Nr. 2158 der Stadtplanung München ist eine Vorplanung der Niederschlagsentwässerung für den Bereich des Schulkomplexes, der Sportflächen sowie der weiteren versiegelten Flächen durchzuführen. Dafür sind zunächst die geologischen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen zu ermitteln, die zu entwässernden Flächen zu bestimmen und Maßnahmen zum Umgang mit Niederschlagswasser bzw. Versickerungsanlagen zu bemessen. Hierbei ist ein besonderes Augenmerk auf die sogenannten Prinzipien der Schwammstadt zu richten. Weiterhin sind Bewertungen der qualitativen Gewässerbelastungen vorzunehmen und ggf. Behandlungsanlagen vorzuschlagen.

Im Rahmen des Neubaus sollen Technikräume errichtet werden, welche bis ca. 7 m u. GOK in den obersten Grundwasserleiter einbinden und bei sehr hohen Grundwasserständen potenziell einen Aufstau im Grundwasser verursachen.



Im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens ist der maximal zu erwartende Grundwasseraufstau bei HW_{10} - bzw. HHW-Verhältnissen (HW_{1940}) zu ermitteln. Weiterhin ist zu prüfen, ob sich ein etwaiger Aufstau des Grundwassers auf Nachbargrundstücke auswirkt.

Als Grundlage für die Aufstauberechnung dienen die ermittelten geologischen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen.

Weiterhin ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12 zu führen, mit dem nachzuweisen ist, dass für die Abflussdifferenz eines 30-jährlichen Regenereignisses und dem 2-jährlichen Berechnungsregen eine schadlose Überflutung des Projektgrundstücks erfolgt. Dies gilt als nachgewiesen, wenn kein Austrag des Regenwassers auf Nachbargrundstücke oder den öffentlichen Raum erfolgt. Hierzu sind die Rückhaltevolumina des Grundstücks zu ermitteln.

Die Untersuchungsergebnisse sind in diesem Gutachten zusammenzufassen.

2 VERWENDETE UNTERLAGEN UND LITERATUR

Projektspezifische Unterlagen

- [1] Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Hauptabteilung II (29.06.2022): Aufstellung und (Teil-)Änderung von Bebauungsplänen im Rahmen der Schulbauoffensive (SBO) 2013-2030, Bebauungsplan Nr. 2158 – Theodor-Heuss-Platz 6, Hydrologisches Gutachten – Versickerungskonzept; Leistungsbeschreibung.
- [2] Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Hauptabteilung II (09.01.2023): Vorentwurf, Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2158 der Landeshauptstadt München – Bereich: Theodor-Heuss-Platz, Jakob-Kaiser-Str., Lüderstraße, Adenauerring – Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz.
- [3] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (20.12.2022): Vorabzug, Regelaufbauten – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.
- [4] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (20.12.2022): Vorabzug, Regeldetails – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.



- [5] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (27.03.2023): Konzept Außenanlagen EG – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.

- [6] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (27.03.2023): Konzept Außenanlagen 1. OG und EG – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.

- [7] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (20.12.2022): Vorabzug, Konzept Schnitt S01 – Beachfeld – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.

- [8] mgk Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Partnerschaftsgesellschaft mbB (27.03.2023): Konzept Dachgeschosse – Biodiversitätsgründach – THP_2_732001 – Schulzentrum am Theodor-Heuss-Platz 6.

- [9] IFB EIGENSCHENK GMBH (11.11.2022): Baugrunduntersuchung. Baumaßnahme: Neubau einer 4-zügigen Grundschule, Theodor-Heuss-Platz 6, München Neuperlach. Auftrag Nr. 3220928-1. 51 S.; Deggendorf.

- [10] IFB EIGENSCHENK GMBH (11.11.2022): Orientierende Altlastenuntersuchung. Baumaßnahme: Neubau einer 4-zügigen Grundschule, Theodor-Heuss-Platz 6, München Neuperlach. Auftrag Nr. 3220928-2. 27 S.; Deggendorf.

- [11] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, Lageplan, M 1 : 500; THP_2_731001_XX_LG_LG_500_0001_00_V

- [12] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, Schnitt A-A, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_AA_SN_200_0001_00_V

- [13] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR ZG, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_ZG_GR_200_0001_00_V

- [14] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR EG, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_EG_GR_200_0001_00_V

- [15] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR OG1, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_O1_GR_200_0001_00_V



- [16] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR OG2, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_O2_GR_200_0001_00_V
- [17] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR OG3, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_O3_GR_200_0001_00_V
- [18] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (11.11.2022): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, Schnitt B-B, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_BB_SN_200_0001_00_V
- [19] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (20.01.2023): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR U1, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_U1_GR_200_0001_02_V
- [20] MAUZ PEKTOR ARCHITEKTEN PARTGMBB (20.01.2023): Schulzentrum Theodor-Heuss-Platz, GR Dachaufsicht, M 1 : 200; THP_2_731001_XX_D2_DA_200_0001_02_V
- [21] BÜRO KAGERER, GEORG RÖMER (Juli 2021): Baumbestandsbewertung, M 1 : 200

Allgemeine Fachliteratur und Online-Ressourcen

- [L1] HÖLTING, B. (1996): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 441 S.; Stuttgart (Enke).
- [L2] SCHNEIDER, G. (1981): Berechnung der Beeinflussung des Grundwasserstroms durch Baumaßnahmen. – Die Bautechnik 2/1981, S. 67 – 69.
- [L3] SCHNEIDER, G. (1983): Grundwasseraufstau vor Bauwerken bei gleichzeitiger Unter- und Umströmungsmöglichkeit. – Die Bautechnik 11/1983, S. 391 – 394.
- [L4] BayernAtlas Plus der Bayerischen Landesvermessungsverwaltung:
<https://geoportal.bayern.de>
- [L5] UmweltAtlas Bayern, Geologie, Bohrungen, Rohstoffe: UmweltAtlas (bayern.de)
- [L6] Gewässerkundlicher Dienst Bayern: www.gkd.bayern.de



- [L7] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.) (2015): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in den Planungsregion 14 München. Hydrogeologische Karte von Bayern, Augsburg.
- [L8] DWD CLIMATE DATA CENTER (2020): Raster der Wiederkehrintervalle für Starkregen (Bemessungsniederschläge) in Deutschland (KOSTRA-DWD), Version 2020.
- [L9] DIN 1986-100: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056.
- [L10] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (HRSG.) (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. 61 S.; Hennef.
- [L11] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (HRSG.) (2007): Merkblatt DWA-M 153 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. 41 S.; Hennef.
- [L12] STADT LEIPZIG (AMT FÜR UMWELTSCHUTZ, VERKEHRS- UND TIEFBAUAMT) (HRSG.) (2022): Bewirtschaftung von Niederschlagswasser - Leitfaden für Grundstücksbesitzerinnen und Grundstücksbesitzer. 72 S.; Leipzig.
- [L13] BUNDESVERBAND GEBÄUDEGRÜN E. V. (2020): BuGG-Fachinformation „Biodiversitätsgründach“ Grundlagen, Planungshilfen, Praxisbeispiele. 30 S.; Berlin.

3 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

Für die Erstellung des Versickerungskonzepts wurden die zur Verfügung stehenden Unterlagen [1] bis [21] zur Bemessung der Niederschlagsentwässerung des geplanten Schulkomplexes gesichtet und ausgewertet. Zudem wurde die Prinzipien der Schwammstadt betrachtet und diese auf den Untersuchungsstandort des Theodor-Heuss-Platz übertragen.

Anhand des Bebauungsplans [1] wurden die versiegelten und abflussrelevanten Flächen mittels Geoinformationssystem digitalisiert und eine Flächenaufstellung erstellt. Den abgegrenzten Flächen wurden jeweils mittlere Abflussbeiwerte sowie Spitzenabflusswerte gemäß DIN 1986-100 zugewiesen. Die Flächenaufstellung wurde anschließend mit dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung, Hauptabteilung II abgestimmt.



Die Flächenaufstellung (Stand 22.02.2023) ist in Anlage 5.2 zusammen mit den Abflussbeiwerten gemäß DIN 1986-100 dargestellt.

Auf Grundlage des Bebauungsplans [1] und der Berechnungsregenspenden nach [L8] (Anlage 7) wurde für die versiegelten Flächen des geplanten Neubaus auf dem Theodor-Heuss-Platz eine Ermittlung des anfallenden Niederschlagswassers durchgeführt.

Anschließend wurden auf Basis der ermittelten Niederschlagsmengen Versickerungsanlagen gemäß DWA-A 138 und DWA-M 153 dimensioniert. Die Positionierung der Versickerungsanlagen wurde nach Abstimmungen mit den Projektbeteiligten am 22.02.2023 festgelegt. Es wird darauf hingewiesen, dass am Standort keine Sickerversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrunds durchgeführt wurden. Für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen wurde daher der Bemessungs- k_f -Wert der Münchner Schotter auf Basis der durchgeführten Naß-/Trockensiebungen für den Bereich zwischen 1 und 2 m u. GOK angesetzt.

Anhand der aus [L4] bis [L7] recherchierten hydrogeologischen Daten sowie den projektspezifischen Planunterlagen wurde mittels der Gleichung nach SCHNEIDER (1981 und 1983) der Grundwasseraufstau bei HW_{10^-} bzw. HHW-Verhältnissen (HW_{1940}) rechnerisch ermittelt. Außerdem wurden etwaige Auswirkungen des Aufstaus auf benachbarte Grundstücke bewertet.

Für den Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100 wurden die relevanten Regenspenden $r_{5,2}$ und $r_{5,100}$ (Berechnungsregenspenden für 2- und 100-jähriges Niederschlagsereignis) ausgewertet. Weiterhin wurde die Topografie des Geländes mittels Geoinformationssystem analysiert und hinsichtlich des Regenrückhaltevermögens bei einem 100-jähriges Regenereignis bewertet.

Die Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten werden im vorliegenden Gutachten erläutert und dargestellt.

4 BESTANDSSITUATION

4.1 Standortbeschreibung

Der Untersuchungsstandort befindet sich im Stadtteil Neuperlach, im Südosten der bayerischen Landeshauptstadt München. Ca. 6 km westlich des Standortes verläuft die Isar. Auf dem Gelände befindet sich derzeit eine Grundschule.



Das Gelände liegt mittig des „Wohnring Neuperlach“ auf einer mittleren Höhe von ca. 538,3 m ü. NHN (Referenzhöhe). Im Osten verläuft die Jakob-Kaiser-Straße, im Süden die Lüderstraße. Im Westen und Norden wird das Gelände von Bestandsbebauung begrenzt.

Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf den Grundstücken mit der Flurnummer 1800/23 und 1800/108 kein Bodendenkmal. [9]

4.2 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß [L5] stehen im Umfeld des Standortes hochwürmzeitliche Schmelzwasserschotter (Niederterrasse) an (Anlage 1.3). Dieser aus wechselnd sandigen und steinigen zum Teil schluffigen Kiesen bestehende Schotterkörper wird auch als Münchner Schotterebene bezeichnet. Die Mächtigkeit reicht von ca. 5 bis 15 m, in Rinnen sind Mächtigkeiten bis 20 m möglich [1], [L7]. Im Allgemeinen nimmt die Mächtigkeit der Schotter nach Süden hin zu [L7].

Im Liegenden, also unterhalb der Schotter schließen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) mit Mächtigkeiten über 100 m an. Hierbei handelt es sich um tertiäre Schluffe und Tone, welche als Grundwasserstauer fungieren [1].

Gemäß [9] werden am Standort vier Homogenbereiche unterschieden:

- Homogenbereich 0 – Oberboden
- Homogenbereich 1 – Auffüllungen
- Homogenbereich 2 – Schmelzwasserschotter
- Homogenbereich 3 – Lößlehm

Auf dem Baugelände stellen die Schmelzwasserschotter quartären Alters, also der Homogenbereich 2, den obersten Grundwasserleiter dar. Gemäß dem digitalen Grundwassergleichenplan der Hydrogeologischen Karte 1 : 100.000 von Bayern [L7] befindet sich am Standort die Grundwasseroberfläche bei Mittelwasserverhältnissen (MGW) auf ca. 529,5 m ü. NHN, also ca. 8,8 m unter Geländeoberkante (Anlage 1.3 und 1.4). Im Zuge der geotechnischen Erkundung [9] wurden die in Tabelle 1 angegebenen Bohrwasserstände gemessen. Die erkundeten Wasserstände liegen deutlich unter der Kote von 529,5 m ü. NHN, da zum Zeitpunkt der Erkundungen zwischen dem 05.09. und 08.09.2022 Niedrigwasserstände vorherrschten. Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen und mehrjährigen Schwankungen unterworfen.



Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Tabelle 1: Wasserstände zum Zeitpunkt der Erkundungsbohrungen

Aufschluss Nr.	Endteufe [m]	Ansatzpunkt [m ü. NHN]	Bodenwasser angebohrt		Erkundungs- endwasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
B 1	20,0	538,32	10,20	528,12	10,20	528,12
B 2	12,0	537,76	10,20	527,56	10,20	527,56
B 3	12,0	538,04	10,30	527,74	10,30	527,74
B 4	12,0	537,89	10,20	527,69	10,20	527,69
B 5	12,0	537,78	10,30	527,48	10,30	527,48
B 6	12,0	537,92	10,20	527,72	10,20	527,72
B 7	12,0	538,06	10,30	527,76	10,30	527,76

Gemäß HK100 weist der quartäre Grundwasserleiter hohe bis sehr hohe Durchlässigkeiten (k_f -Werte i. d. R. $> 1 \cdot 10^{-3}$ m/s) und Ergiebigkeiten auf. Durch teils feinkörnige Einschaltungen treten lokal geringer durchlässige Sand- und Schlufflinsen innerhalb der quartären Sedimente auf. Für die Aufstauberechnung wird ein k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s für die Durchlässigkeit der quartären Kiese am Standort angesetzt.

Sofern die Schmelzwasserschotter durch nicht bindige Ablagerungen der OSM unterlagert werden, besteht eine hydraulische Anbindung tertiärer Sedimente an den quartären Schotter. In diesem Fall besteht keine hydraulische Stockwerkstrennung zwischen dem quartären Schotter und den tertiären Sanden oder Kiesen. Die Durchlässigkeit des quartären Schotter ist in der Regel signifikant höher als die der tertiären Lockergesteine.

Gemäß [9] wurde auch mit der tiefsten Erkundungsbohrung B1 (bis 20 m u. GOK) die Quartärbasis nicht erreicht. Um Informationen über die Höhenlage der Basis der quartären Schmelzwasserschotter zu erhalten, wurden im UmweltAtlas des Bayerischen Landesamtes für Umwelt [L5] im Umfeld des Vorhabens mehrere Bohrungen recherchiert, für die ein Schichtenverzeichnis existiert.



Aufgrund des Paläoreliefs ist die Quartärbasis nicht im Sinne einer ebenen Fläche anzunehmen, sondern kann durch tertiäre Aufragungen und Hohlformen teils kleinräumig untergliedert sein. Um eine möglichst zutreffende Abschätzung der Höhenlage der Quartärbasis am Untersuchungsstandort vornehmen zu können, werden ausschließlich die nächstgelegenen Bohrungen betrachtet. Die Bohrungen sowie die interpolierte Quartärbasis sind in Anlage 1.5 dargestellt. Aus Anlage 1.5 geht hervor, dass sich im Bereich des Standortes die Quartärbasis auf etwa 518,6 m ü. NHN im Südwesten bzw. auf ca. 518,1 m ü. NHN im Nordosten befindet. Im zentralen Bereich des Flurstücks Nr. 1800/23 befindet sich die Quartärbasis etwa auf 518,4 m ü. NHN bzw. 19,9 m u. GOK. Das Gefälle der Quartärbasis ist gemäß den vorliegenden Bohrprofilen nach Nordosten gerichtet.

Die Grundwasser fließt bei Mittelwasserverhältnissen mit einem Gefälle von etwa 1,7 ‰ in nördliche Richtung. Der Grundwassergleichenplan gemäß [L7] liegt in Anlage 1.3 bei. Als Vorfluter des quartären Hauptgrundwasserleiters fungiert die Isar. Gemäß Angaben des RKU vom 24.02.2023 erhöht sich das hydraulische Gefälle bei MHGW-Verhältnissen auf 1,8 bis 2,4 ‰ sowie bei HHW-Verhältnissen (HW₁₉₄₀) bis auf 3,0 ‰.

Im Umfeld des Theodor-Heuss-Platzes befinden sich drei amtliche Grundwassermessstellen der Landeshauptstadt München, Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU). Die Lage der Messstellen KP 295, UP 190 und UP 191 sowie die vom RKU gemessenen Grundwasserstände liegen in Anlage 3 bei. Die mittleren Grundwasserstände (MGW), mittleren höchsten Grundwasserstände (MHGW) und höchsten Grundwasserstände (HGW; nicht HW₁₉₄₀) können der Tabelle 2 entnommen werden.

Die Grundwassermessstelle KP 295 befindet sich 400 m nordwestlich des Schulkomplexes, die Messstelle UP 190 liegt ca. 210 m südöstlich sowie die Messstelle UP 191 ca. 400 m südwestlich des Schulkomplexes. Der Abstand zwischen der südlicheren Messstelle UP 191 zu der Messstelle KP 295 beträgt ca. 690 m Luftlinie. Unter der Annahme eines linearen Grundwassergefälles zwischen den beiden Messstellen ergibt sich für den südlichen Bereich des Untersuchungsgebiets ein MGW auf etwa 529,4 m ü. NHN bzw. 8,9 m u. GOK und für den nördlichen Bereich ein MGW auf etwa 529,1 m ü. NHN bzw. 9,2 m u. GOK. Im mittleren Bereich ergibt sich ein MGW von ca. 529,3 m ü. NHN bzw. 9,0 m u. GOK. In der Anlage 1.4 sind die interpolierten Grundwassergleichen bei mittleren Grundwasserverhältnissen dargestellt.



Tabelle 2: Grundwasserstände amtliche Messstellen KP 295, UP 190 und UP 191

Mess- stelle	GOK	Mittlerer GW- Stand (MGW)		Mittlerer höchster GW-Stand (MHGW)		Höchster GW-Stand (HGW) (nicht HW ₁₉₄₀ !)	
	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
KP 295	533,79	5,04	528,75	4,52	529,27	2,96	530,83
UP 191	539,01	9,08	529,93	8,57	530,44	5,75	533,26
UP 190	538,91	9,27	529,64	8,75	530,16	6,03	532,88

4.3 Geplantes Vorhaben

Es ist der Neubau einer vierzügigen Grundschule und eines Sonderpädagogischen Förderzentrums mit einer dreifach Turnhalle, Freisportflächen, zentrale Mensa mit Küche und eine Dienstwohnung für die technische Hausverwaltung geplant.

Dafür sollen die bestehenden Schulgebäude durch Neubauten ersetzt werden. Aufgrund des größeren Raumprogramms im Vergleich zur Bestandsschule darf der Neubau auf bis zu maximal fünf Vollgeschosse erweitert werden. Die dreifach Sporthalle wird voraussichtlich zu 2/3 im Untergeschoss platziert, weiterhin wird eine Tiefgarage notwendig.

Die Gebäude des zu errichtenden Schulkomplexes besitzen Abmessungen von ca. 90 · 90 m. Es handelt sich um zwei gegenüberliegende winkelförmige Baukörper, bestehend aus fünf Obergeschossen, einer Tiefgarage, Technikräumen sowie weiteren Bauwerksteilen. Die maximale Einbindetiefe wird mit 7,0 m u. GOK also auf etwa 531,3 m ü. NHN angenommen.

Der geplante Technikraum bindet gemäß aktueller Planung bis ca. 7 m u. GOK in die quartären Kiese ein und greift bei hohen Grundwasserständen ins Grundwasser ein. Das tiefgreifende Bauwerk führt bei sehr hohen Grundwasserständen zu einer Verengung des Fließquerschnitts. Demnach ist nach Baufertigstellung im Hochwasserfall mit einem Grundwasseraufstau im Anstrom des Bauwerkes zu rechnen.



In Abstimmung mit dem Auftraggeber und im Sinne einer Ermittlung auf der sicheren Seite wird für die nachfolgenden Berechnungen, unabhängig von der tatsächlichen Tiefe der einzelnen Bauwerksteile, die größte Einbindetiefe bis auf 531,3 m ü. NHN für das gesamte Bauwerk angesetzt.

4.4 Maßgebliche Grundwasserstände

Zur Bewertung der Grundwasserschwankungsbreite im Bereich des Untersuchungsgebiets werden die gemessenen Grundwasserstände der in Kapitel 4.2 beschriebenen Grundwassermessstellen betrachtet. Zusätzlich wird der HW_{1940} -Grundwasserstand (Höchstgrundwasserstand) am Untersuchungsstandort von 533 – 533,6 m ü. NHN für weitere Betrachtungen herangezogen [1]. Da in München lokal höhere Grundwasserstände als die von 1940 gemessen wurden, wird gemäß Leistungsbeschreibung ein Sicherheitszuschlag von 0,3 m auf die angegebenen Wasserstände hinzugerechnet. Unter Einbeziehung von Sicherheitszuschlägen wird ein HHW-Grundwasserstand von ca. 533,9 m ü. NHN bzw. ca. 4,2 m u. GOK angesetzt [9].

Aufgrund der Größe des Baugrundstücks und bedingt durch das Grundwassergefälle wurden die in Tabelle 3 abgeleiteten Grundwasserstände für die südliche und nördliche Baufeldgrenze sowie den zentralen Bereich des Baufeldes angegeben.

Zur Ermittlung der in Tabelle 3 angegebenen Grundwasserkennwerte wurde die seit 1970 (UP 190, UP 191) bzw. seit 1986 (KP 295) beobachtete Schwankungsbreite der Grundwasseroberfläche zwischen Niedrig- und Hochwasserstand bzw. die Differenz von NGW, MHGW, HW_{10} , HGW bzw. HW_{1940} im Vergleich zum Mittelwasser (MW) betrachtet.



Tabelle 3: Grundwasserstände im Bereich des Baufeldes inkl. Sicherheitszuschlag bzw. -abzug

Untersuchungs- gebiet	GOK	NGW ²	MGW	MHW ¹	HW ₁₀ ¹	HGW ¹	HHGW ¹
	[m ü. NHN]						
nördliche Baufeldgrenze	537,97	525,32	529,09	529,90	531,75	532,72	-
	Flurabstand [m]	12,65	8,88	8,07	6,22	5,25	-
mittlerer Bereich	537,88	525,49	529,26	530,07	531,92	532,89	-
	Flurabstand [m]	12,39	8,62	7,81	5,96	4,99	-
südliche Baufeldgrenze	538,12	525,65	529,42	530,23	532,08	533,05	533,9
	Flurabstand [m]	12,47	8,70	7,89	6,05	5,07	4,22

*1: inkl. Sicherheitszuschlag von 0,3 m auf HW₁₉₄₀

*2: inkl. Sicherheitsabzug von 0,3 m



5 PRINZIPIEN DER SCHWAMMSTADT

5.1 Definition und Vorteile

Das Nutzungskonzept des Schulkomplexes am Theodor-Heuss-Platz sieht eine relativ hohe bauliche Dichte vor und bedingt dadurch einen hohen Versiegelungsgrad der Freizeiteile durch Sportflächen, Schulhof und Erschließungsflächen. Aufgrund des Klimawandels ist vermehrt von Wetterextremen wie Starkregenereignissen oder Trockenperioden auszugehen. Daher ist gemäß Stellungnahme des RKU vom 20.03.2023 bei Bebauungsplänen ein Hauptaugenmerk auf das sogenannte Prinzip der Schwammstadt zu richten. Ziel ist es, eine Annäherung an einen naturnahen Wasserhaushalt zu ermöglichen. Dazu gehört die Erhöhung der Verdunstung und die Schaffung von Flächen, die Niederschlagswasser innerhalb der Bodenzone zurückhalten und zwischenspeichern können und die Voraussetzungen aufweisen, dass das Niederschlagswasser bei vollständiger Sättigung der ungesättigten Bodenzone schließlich dem Grundwasser zusickert. Der Untergrund dient somit als natürlicher Retentionsraum. Weiterhin ergibt sich der Vorteil einer natürlichen Regeneration des Grundwasserhaushalts des obersten Grundwasserleiters, da Niederschlagswasser nicht oberflächlich abgeleitet wird.

Bis dato wird Niederschlagswasser im städtischen Bereich häufig oberflächlich abgeleitet bzw. der Kanalisation zugeführt, was dem Prinzip der Schwammstadt widerspricht.

Das Wasser in der ungesättigten Bodenzone ist ein für Pflanzen verfügbares Wasserreservoir und schützt diese im Falle längerer Trockenperioden. Darüber hinaus fördern Grünflächen Verdunstungsprozesse, welche sowohl für Flora und Fauna als auch für Menschen für ein gemäßigteres Klima aufgrund eines höheren Feuchtigkeitsgehalts in der Umgebungsluft sorgen. Ein Baum- und Strauchbestand unterstützt diesen Prozess zusätzlich, da verdunstendes Wasser nicht direkt in höhere Schichten der Atmosphäre entweicht.

5.2 Maßnahmen

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens am Theodor-Heuss-Platz sind Prinzipien der Schwammstadt zu berücksichtigen und Maßnahmen zur Umsetzung dieser vorzuschlagen. Die folgenden Maßnahmen werden dabei am Theodor-Heuss-Platz gemäß aktuellem Bebauungsplanverfahren integriert:



Durch die vorgesehene **Dachbegrünung** wird Niederschlagswasser gespeichert bzw. nur bei vollständiger Sättigung des Regelaufbaus gezielt in die Speicherblockrigolen abgeleitet. Hierbei ist eine möglichst große Substratmächtigkeit anzustreben, da diese das Retentionsvolumen für das auftreffende Niederschlagswasser erhöht. Für die Dimensionierung der Niederschlagswasserversickerung wurde im Sinne einer Betrachtung auf der sicheren Seite eine Substratdicke von 10 cm bzw. ein Abflussbeiwert von 0,3 angenommen. Gemäß Abstimmungen mit der Stadtplanung der LH München wird jedoch eine Substratmächtigkeit von > 10 cm angestrebt. Je höher die Substratmächtigkeit, desto höher ist die Fähigkeit des Aufbaus zur Wasseraufnahme. Eine Bepflanzung fördert zusätzlich das temporäre Rückhaltevermögen von Niederschlagswasser auf den Dachflächen. Derzeit ist für die Begrünung ein Biodiversitätsgründach geplant. Gemäß [L13] versteht man darunter eine Dachbegrünung mit hoher Struktur- und Pflanzenvielfalt, um Tieren (vorrangig Insekten und Bodentieren) weitere Nist- und Lebensräume anzubieten.

Weiterhin soll ein Teil des Niederschlagswassers in einer **Zisterne** gesammelt werden und bei Bedarf für Bewässerungszwecke im Bereich der Freiflächen zur Verfügung stehen. Somit wird das gespeicherte Niederschlagswasser ortsnah den Pflanzen zur Bewässerung und dem Wasser- bzw. Verdunstungskreislauf zugeführt.

Für Flächenbeläge werden vorzugsweise **Pflastersteine** eingesetzt, welche mit möglichst großen Fugen verlegt werden. Fugen verringern den Versiegelungsgrad, weshalb weniger Niederschlagswasser oberflächlich abfließt.

Durch helle Pflastersteine wird zudem ein Aufheizen der Flächen verringert. Dadurch reduziert sich das Verdunstungspotential und das Niederschlagswasser kann zwischen den Pflastersteinen versickern.

Große zusammenhängende befestigte Flächen sollen im Allgemeinen vermieden werden. Hierzu werden diese Flächen gemäß [2] bis [7] durch verschiedene unversiegelte **Regelaufbauten** unterbrochen, welche ein erhöhtes Rückhaltevermögen für auftreffendes Niederschlagswasser aufweisen. Teils werden die Regelaufbauten durch Bepflanzungen begrünt. Die Belegung der Sportflächen erfolgt durch sogenanntes **EPDM-Granulat**. Hierbei handelt es sich um ein aus Kautschuk bestehendes sickerfähiges Material, welches häufig Anwendung bei Freizeitflächen findet. Der Einsatz des Granulats bietet einen vergleichsweise großen Porenraum, welcher neben einer hohen Wasserdurchlässigkeit auch ein gewisses Retentionsvermögen für Niederschlagswasser aufweist.



Insgesamt wird darauf geachtet, einen möglichst großen Anteil an **Grünflächen** zu erhalten. Durch **Bäume** und bodenbedeckende **Bepflanzung** stellt sich ein Gleichgewicht zwischen Regenrückhalt und Verdunstung ein [L12]. Die daraus resultierende ausreichende Durchfeuchtung der Oberbodenschicht verhindert, die Bildung von Trockenrissen aufgrund stark ausgetrockneter Böden. Stark ausgetrocknete Böden können Setzungen hervorrufen und einen höheren Oberflächenabfluss begünstigen. Eine Versickerung von Niederschlagswasser in den tieferen Untergrund ist dadurch nicht bzw. nur in stark vermindertem Umfang gegeben.

5.3 Niederschlagsversickerung im Sinne des Schwammstadtprinzips

Die Entwässerung bzw. Niederschlagswasserversickerung im Bereich des neu zu errichtenden Schulkomplexes ist im Sinne des Schwammstadtprinzips zu konzipieren. Grundsätzlich ist dabei eine möglichst natürliche Versickerung anzustreben. Aufgrund des Nutzungskonzepts ist ein Niederschlagsversickerungskonzept erforderlich, da durch natürliche Niederschlagsversickerung die potenziell möglichen Regenspender nicht in ausreichender Geschwindigkeit versickern können, um Vernässungen bzw. Überschwemmungen zu unterbinden. Hierzu ist das Versickerungspotential von Versickerungsmulden, Rigolen und Versickerungsschächten zu betrachten.

Bei **Versickerungsmulden** handelt es sich um Geländemulden, in welchen Niederschlagsabflüsse zeitweilig oberirdisch gespeichert und verzögert an den tieferen Untergrund abgegeben werden.

Versickerungsmulden werden mit einer mehrere Dezimeter mächtigen Oberbodenschicht erstellt, sodass durch die Oberbodenpassage eine Vorreinigung des Niederschlagswassers erzielt wird. Bei Versickerungsmulden ist die Einstauhöhe auf maximal 30 cm begrenzt, da andernfalls zu lange Einstauzeiten zu einer Verschlickung der Muldensohle führen können. [L10] Der Vorteil einer Versickerungsmulde im Sinne des Schwammstadtprinzips besteht in der teilweisen Verdunstung des eingestauten Niederschlagswassers sowie der Versickerung in den Grundwasserleiter. Daher ist diese Art der Versickerung der nachfolgend erläuterten Rigolen- und Schachtversickerung aus stadtklimatischer Sicht stets zu bevorzugen.

Für eine schadlose Entwässerung der geplanten befestigten Flächen wäre die Errichtung großer Versickerungsmulden erforderlich (vgl. Tabelle 7). Aufgrund des beschränkten Platzangebots im innerstädtischen Bereich und insbesondere des dichten und zu erhaltenen Baum- und Strauchbestandes kann eine Versickerung über Mulden am Standort nicht umgesetzt werden.



Bei einer **Rigole** handelt es sich um ein unterirdisches Bauwerk, welches eine große Speicherkapazität für die Aufnahme von Niederschlagswasser besitzt. Aufgrund des hohen Speicherkoeffizienten von Rigolen wird das Niederschlagswasser gepuffert und zeitverzögert in den anstehenden Untergrund abgegeben. [L10] Einen besonders hohen Mehrwert bieten sogenannte Baum- oder Tiefbeetrigolen, da hierbei Niederschlagswasser in angelegten Kieskörpern versickert wird, worauf Bäume oder Beete gepflanzt werden können [L12]. Aufgrund des Bestandsschutzes der Bäume im Bereich des Schulkomplexes ist eine Umsetzung von Baum- oder Tiefbeetrigolen nur in Bereichen ohne Bestandsbäume denkbar. Das zurückgehaltene Wasser steht wiederum der Bepflanzung bei anschließenden Trockenperioden zur Verfügung. Außerdem können Rigolen platzsparend unterhalb von gepflasterten Bereichen errichtet werden.

Eine weitere Möglichkeit der Niederschlagsversickerung besteht in der Errichtung von **Versickerungsschächten**. Hierbei wird für die Versickerung von Niederschlagswasser im Untergrund ein Schacht aus mehreren Betonringen mit Durchmessern von in der Regel > 1.000 mm errichtet. Vor der Einleitung in das Grundwasser wird das Niederschlagswasser gefiltert, um eine Vorreinigung in Abhängigkeit der stofflichen Belastung zu gewährleisten. Versickerungsschächte sind geeignet für Grundstücke mit einem sehr begrenzten Platzangebot. [L10] Da Versickerungsschächte im Vergleich zu Rigolen ein geringeres Speichervolumen aufweisen, wären im Falle der Neuerrichtung des Schulkomplexes auf dem Theodor-Heuss-Platz viele einzelne Sickerschächte notwendig. Aufgrund der Anzahl der Sickerschächte und der Errichtung eines aufwändigen Leitungsnetzes sind stärkere Eingriffe in den Untergrund notwendig.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht werden Sickerschächte aufgrund der punktförmigen Versickerung (im Gegensatz zur linien- oder flächenhaften Versickerung über Rigolen oder Mulden) als ungünstig betrachtet und sollen nur in begründeten Ausnahmefällen zum Einsatz kommen.

Für den Neubau des Schulkomplexes auf dem Theodor-Heuss-Platz wird aus den vorgenannten Gründen die Niederschlagsversickerung über Rigolen angestrebt. Im Sinne des Schwammstadtprinzips stellen die vorgesehenen Belagsarten und Regelaufbauten in Verbindung mit der geplanten Rigolenversickerung die für den Wasserhaushalt günstigste Lösung für eine schadlose Niederschlagswasserbeseitigung dar. Berechnungen zur Dimensionierung der Rigolen sowie rechtliche und technische Hinweise folgen im Kapitel 6. Die geplanten Rigolen sind in der Anlage 5.1 verortet.



6 VERSICKERUNG

Das auf den Dach- und Pausenhofflächen sowie auf den Sportanlagen und den weiteren Erschließungsflächen anfallende Niederschlagswasser ist zu sammeln und in den obersten Grundwasserleiter zu versickern. Hierfür ist gemäß Leistungsbeschreibung ein geeignetes Versickerungskonzept sowohl für den Bemessungsregen (Regelentwässerung, 5-jähriges Regenereignis) als auch für im Zuge des Klimawandels möglicherweise gehäuft auftretende Starkregenereignisse (Überflutungsentwässerung, 30-jähriges Regenereignis) zu dimensionieren. Eine Einleitung des Niederschlagswassers in den städtischen Kanal ist dabei nicht zulässig. Weiterhin wird geprüft, ob eine Vorreinigung des Niederschlagswassers erforderlich ist.

6.1 Wasserrecht

Die Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser erfüllt grundsätzlich einen wasserrechtlichen Tatbestand und ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde entsprechend zu beantragen. Unter gewissen Umständen ist die Versickerung von Niederschlagswasser in kleinem Umfang erlaubnisfrei. In Bayern gelten diesbezüglich die „Verordnung über die erlaubnisfreie schadloze Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (NWFreiV)“ sowie die „Technischen Regeln zum schadlozen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENGW)“.

6.2 DWA-Arbeitsblatt A 138

Das DWA-Arbeitsblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) [L10] dient der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser und wird im Nachfolgenden abschnittsweise zitiert.

6.2.1 Anforderungen an den Untergrund

Gemäß [L10] ist die Durchlässigkeit des Sickerraums eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei Böden entscheidend auch vom Bodengefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) ausgedrückt. Bei Lockergesteinen variiert sie im Allgemeinen zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-10}$ m/s (Abbildung 1). Die k_f -Werte gelten für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone.

Entscheidend für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist nicht der für die gesättigte Zone bestimmte k_f -Wert, sondern der in der ungesättigten Zone geringere $k_{f,u}$ -Wert.

Vereinfachend wird nach [L10] der $k_{f,u}$ -Wert wie folgt angenommen:

$$k_{f,u} = k_f / 2$$

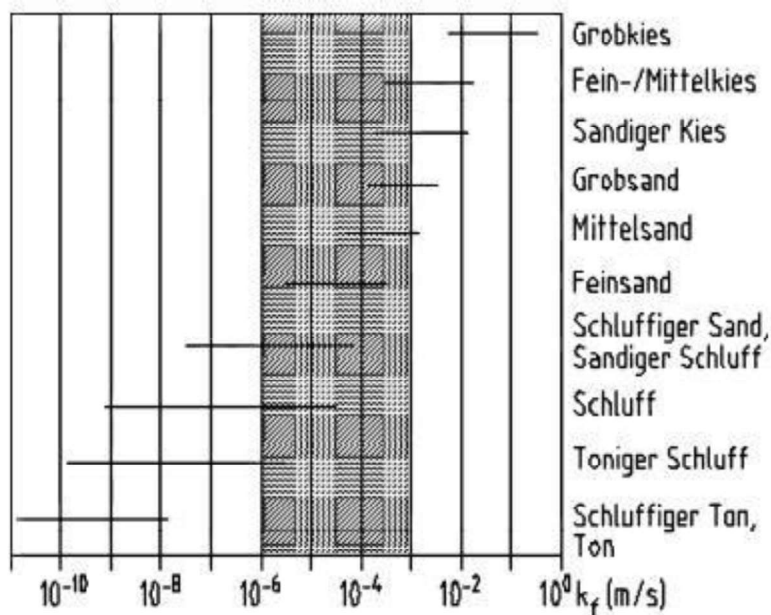


Abbildung 1: Durchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Quelle: DWA-A 138)

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem k_f -Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (Abbildung 1).



Bei k_f -Werten größer als $1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge nicht erzielt werden kann.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), grundsätzlich mindestens 1 m ab Sohle der Versickerungsanlage betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

6.2.2 Bemessung der Versickerungsanlagen

Es ist zu beachten, dass die Bestimmungsmethoden der k_f -Werte von unterschiedlichen Randbedingungen ausgehen.

Beispielsweise wird einerseits bei Anwendung einer Feldmethode in der ungesättigten Zone kaum eine vollständige Sättigung des Bodens oder Untergrundes zu erreichen sein, während andererseits die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen.

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein sogenannter Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methodenspezifische k_f -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird (Tabelle 4).


Tabelle 4: Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes

Bestimmungsmethode		Korrekturfaktor
Abschätzung nach Bodenansprache		1
Labormethoden	Sieblinienauswertung	0,2
	Permeameter (ungestörte Probe, vertikale Probennahme)	1
Feldmethoden		2

Die Abschätzung des k_f -Wertes anhand der Bodenart setzt für eine abschließende Bemessung eine ausreichende Erfahrung des Planers bzw. Gutachters voraus. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind besonders stark zu korrigieren. Bei einem Laborversuch mit einem Permeameter ist nur dann eine Korrektur entbehrlich, wenn die ungestörte Probe in vertikaler Richtung entnommen wurde.

Ein Korrekturfaktor von 2 für die Feldversuche bedeutet, dass durch Feldversuche genau die Durchlässigkeit festgestellt wird, mit der die Versickerungsanlagen bemessen werden. Das Versuchsergebnis entspricht also dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ in der ungesättigten Zone. Da in den Bemessungsgleichungen gemäß [L10] der Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Bemessungs- k_f -Wert) der gesättigten Zone verwendet wird, ist der bei einem Feldversuch ermittelte $k_{f,u}$ -Wert vorher mit dem Korrekturfaktor 2 zu verrechnen.



6.3 DWA-Merkblatt M 153

Das DWA-Merkblatt M 153 [L11] dient der Bewertung von mengengütemäßigen Behandlungen von Niederschlagswasser in Entwässerungssystemen und wird im Nachfolgenden abschnittsweise zitiert.

Das Merkblatt beinhaltet ein vereinfachtes Bewertungsverfahren, das es ermöglicht, die Belastung von unter- und oberirdischem Wasser durch Regenwasser von Dachflächen und von Verkehrsflächen für Fußgänger, Radfahrer und Kraftfahrzeuge qualitativ und quantitativ zu berücksichtigen. Dafür werden folgende Zusammenhänge strukturiert und analysiert:

- Verschmutzung und Menge des Regenwassers,
- je nach Nutzung und Belag der Herkunftsfläche,
- Schutzbedürfnis des Grundwassers,

Grundgedanke des Bewertungsverfahrens ist, dass die Emission aus Trenngebieten dem Schutzbedürfnis des Grundwassers oder des oberirdischen Gewässers angepasst wird. Ist der Regenabfluss aus der Summe der Einleitungen eines Siedlungsgebietes stärker belastet, als dem Schutzbedürfnis des aufnehmenden Gewässers angemessen ist, so muss er vor der Einleitung ausreichend gereinigt werden. Auch beim Versickern wird von einer Behandlungsmaßnahme gesprochen, wenn das Niederschlagswasser ausreichend mächtige Bodenschichten passiert.

Ziel des Bewertungsverfahrens ist es, die erforderliche Regenwasserbehandlungsmaßnahme zu finden, um verunreinigtes Regenwasser vor der Einleitung in das Grundwasser so weit zu reinigen, dass dem angenommenen Schutzbedürfnis des Gewässers näherungsweise Rechnung getragen wird:

$$\text{Emissionswert } E \leq \text{Gewässerpunktezahl } G$$

Der Emissionswert E von abflusswirksamen Flächen ergibt sich aus der Verschmutzung des abfließenden Regenwassers (Abflussbelastung B) multipliziert mit dem Durchgangswert D der Behandlungsmaßnahme. Findet keine Regenwasserbehandlung statt, wird der Durchgangswert $D = 1$:

$$E = B \cdot D$$



mit:

E: Emissionswert
B: Abflussbelastung
D: Durchgangswert

Die Abflussbelastung B setzt sich aus Einflüssen aus der Luft L_i und der Verschmutzung der befestigten Flächen F_i zusammen. Unterschiedlich genutzte Flächen $A_{u,i}$ werden entsprechend ihrem Anteil f_i an der Gesamteinzugsfläche A_u einer Behandlungsanlage gewichtet:

$$B = \sum f_i (L_i + F_i)$$

mit:

$$f_i = A_{u,i} / \sum A_{u,i}$$

Die so ermittelte Abflussbelastung B des Regenwassers wird mit den Gewässerpunkten G verglichen. Ist B größer als G, so ist die Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung i. d. R. gegeben:

$B > G$ in der Regel ist eine Behandlung erforderlich
 $B \leq G$ keine Behandlung erforderlich

Die Durchgangswerte D von Behandlungsmaßnahmen sind unterschiedlich hoch. Wird die maximal zulässige Restverschmutzung nach einer Behandlung auf das angenommene Schutzbedürfnis des Grundwassers oder oberirdischen Gewässers abgestimmt, so ergibt sich für den größten zulässigen Durchgangswert:

$$D_{\max} = \text{Gewässerpunkte G} / \text{Abflussbelastung B.}$$

Die Durchgangswerte D_i hintereinander geschalteter Behandlungsanlagen werden bei folgenden Kombinationen miteinander multipliziert:

- Filteranlage (Tabelle A.4b) und nachgeschaltete Bodenpassage (Tabelle A.4a),
- Sedimentationsanlage (Tabelle A.4c) und nachgeschaltete Bodenpassage (Tabelle A.4a),
- Versickerung durch mehrere Deckschichten (Tabelle A.4a)



Bei der Kombination mehrerer Sedimentationsanlagen zählt nur der niedrigste Durchgangswert D_i der besten Einzelanlage.

In begründeten Fällen sind Abweichungen von den vorgegebenen Durchgangswerten möglich. Für nicht aufgeführte Anlagen und Verfahrenstechniken sind Durchgangswerte mit der Wasserbehörde abzustimmen.

Eine Versickerung in Schächten, Röhren oder Rigolen ohne vorherige Reinigung durch bewachsene Oberbodenpassagen oder Filteranlagen ist nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig, auch wenn in der Kombination mit einer vorgeschalteten Sedimentationsanlage ein ausreichend niedriger Durchgangswert errechnet werden kann. Solche Ausnahmefälle wären z. B. bei nachgewiesener geringer Stoffbelastung der Niederschlagsabflüsse oder bei besonders hohem Stoffrückhaltevermögen gegeben (DWA-A 138, [L10]).

6.4 Ergebnisse Feld- und Laborversuche

An mehreren der durch die IFB Eigenschek entnommenen Bodenproben wurde die Kornverteilung bestimmt (Anlage 4). Aus der Kornverteilung kann mithilfe verschiedener Berechnungsformeln der Durchlässigkeitsbeiwert k von Böden abgeschätzt werden. Um den für die Bemessung von Versickerungsanlagen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu erhalten, sind die im Versuch ermittelten Werte gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit dem dort angegebenen Faktor von 0,2 zu multiplizieren. Die für die einzelnen Bodenproben ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte und Bemessungswerte sind in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Bemessungswerte aus Sieblinien für Versickerungsanlagen

Bodenprobe	Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k_f [m/s]
B 2/EP1	2/Schmelzwasserschotter	$1,492 \cdot 10^{-3}$	$2,984 \cdot 10^{-4}$
B 2/EP3	2/Schmelzwasserschotter	$1,053 \cdot 10^{-3}$	$2,106 \cdot 10^{-4}$
B 3/EP2	2/Schmelzwasserschotter	$4,370 \cdot 10^{-3}$	$8,740 \cdot 10^{-4}$



Bodenprobe	Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k _f [m/s]
B 4/EP7	2/Schmelz- wasserschotter	$5,035 \cdot 10^{-3}$	$1,007 \cdot 10^{-3}$
B 6/EP1	2/Schmelz- wasserschotter	$2,004 \cdot 10^{-2}$	$4,008 \cdot 10^{-3}$
RKB 2/D3	2/Schmelz- wasserschotter	$1,791 \cdot 10^{-3}$	$3,582 \cdot 10^{-4}$
RKB 4/D3	2/Schmelz- wasserschotter	$5,010 \cdot 10^{-5}$	$1,002 \cdot 10^{-5}$
RKB 9/D3	2/Schmelz- wasserschotter	$4,594 \cdot 10^{-3}$	$9,188 \cdot 10^{-4}$

Nach der DIN 18130-1 werden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte unterschieden:

Tabelle 6: Einstufung Durchlässigkeitsbereiche gemäß DIN 18130-1

k _f [m/s]	Bereich
unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

Die ermittelten Durchlässigkeiten im Homogenbereich 2 liegen gemäß DIN 18130-1 im durchlässigen bis stark durchlässigen Bereich.



Für die versickerungsrelevanten Tiefenbereiche des Homogenbereichs 2 zwischen 1 und 3 m u. GOK kann ein mittlerer Bemessungswert von $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$ m/s gemäß den Sieblinien (Anlage 4) ermittelt werden. Die Böden dieses Homogenbereichs erfüllen damit die vorgenannten Anforderungen an sickerfähige Böden. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen liegen Anlage 4 bei. Da die Durchlässigkeitsbeiwerte rechnerisch geringer als $1 \cdot 10^{-3}$ m/s sind, ist gemäß DWA-A 138 von einer ausreichenden Reinigungswirkung des Bodens auf das Sickerwasser auszugehen. Soweit bei der Ausführung im Bereich der geplanten Rigolen stärker durchlässige Kiese angetroffen werden, ist hier ein Bodenaustausch mit geringem durchlässigem Material vorzunehmen. Um anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone zu verhindern, sind lange Entleerungszeiten von Versickerungsanlagen zu vermeiden. Um dies zu gewährleisten, sollen nach DWA-A 138 die Durchlässigkeitsbeiwerte größer $5 \cdot 10^{-6}$ m/s sein. Diese Anforderung ist ebenfalls erfüllt.

Bei der Planung und Errichtung von Versickerungsanlagen sind darüber hinaus die Grundwasserstände, Schwankungsbreiten des Grundwassers und die erforderlichen Sickerstrecken in der ungesättigten Bodenzone zu beachten. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes wie bereits erwähnt grundsätzlich mindestens 1 m betragen, womit ein Mindestabstand der Versickerungsanlage zum mittleren höchsten Grundwasserstand MHGW von 1 m einzuhalten ist.

Im vorliegenden Fall liegt der MHGW gemäß Tabelle 3 zwischen 529,90 m ü. NHN im Norden und 530,23 m ü. NHN im Süden des Standorts. Der Flurabstand bei MHGW-Verhältnissen liegt demnach bei rund 8 m, sodass die Vorgaben bezüglich der erforderlichen Sickerstrecke gemäß DWA-A 138 deutlich übertroffen werden.

6.5 Versickerung am Untersuchungsstandort

6.5.1 Flächenermittlung

Für die Ermittlung der abflussrelevanten Flächen wurden auf dem Baugrundstück zunächst drei Bereiche untergliedert: Sportflächen (1), Bereich des Schulgebäudes (2), Zufahrt und Pflasterflächen im östlichen Bereich (3) (vgl. Anlage 5.1). Um lange Leitungsstränge zu vermeiden und aufgrund der Tatsache, dass Niederschlagswasser mit unterschiedlich starker stofflicher Belastung gemäß DWA-A 138 nur bedingt vermischt werden darf, wurde für jeden Teilbereich eine separate Versickerungsanlage bemessen.



Die Sportanlage besteht aus einem Fußballplatz mit einer Rasenfläche, Sportflächen aus EPDM-Granulat sowie einem Beachvolleyballplatz mit Sand. Für die erstgenannten Flächen wurde eine Dränung des Regelaufbaus angenommen. Nähere Planungen zu Regelaufbauten der Sportflächen liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor. Für die mit Holzhäcksel gefüllten Spielflächen im Bereich des Pausenhofs wird keine Dränung angenommen (vgl. Anlage 5.2).

Der geplante Schulkomplex ist in mehrere Stockwerke untergliedert. Das Hauptgebäude besteht aus zwei Gebäudeteilen, welche komplett durch die Tiefgarage und Technikräume unterbaut sind. An die Versickerungsanlage sollen sowohl die Dachflächen der beiden Gebäudeteile als auch der unterbaute Innenhof und die Landschaftstreppe angeschlossen werden. Für die Dachflächen wird im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung eine Extensivbegrünung mit einer Substrataufbauschiicht von < 10 cm angenommen. Für die durch Kellergeschosse unterbauten Regelaufbauten gemäß [3] bis [7] wurden im Vergleich zu den nicht unterbauten Flächen höhere Abflussbeiwerte angesetzt, da das auftreffende Niederschlagswasser nicht ungehindert dem Grundwasser zusickern kann.

Die unterbauten gepflasterten Flächen im östlichen Bereich des Schulkomplexes, der gepflasterte Bereich im Osten entlang der Straße „Theodor-Heuss-Platz“ sowie der im Nordosten befindliche asphaltierte Bereich für den Hol- und Bringverkehr bzw. die Abfahrt in die Tiefgarage sind aufgrund der erhöhten Flächenbelastung durch Fahrzeugverkehr an eine separate Versickerungsanlage anzuschließen.

Anhand [2] wurden die angeschlossenen Flächen A_E ermittelt. In Kombination mit den mittleren Abflussbeiwerten ψ der jeweiligen Befestigungsart wurden anschließend die abflusswirksamen Flächen A_U sowie die an die Versickerungsanlage angeschlossene Gesamtfläche ermittelt. In Anlage 5.2 sind die Flächenermittlungen dargestellt.

Zunächst wurde der erforderliche Flächenbedarf der drei Teilbereiche für eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über Sickermulden ermittelt. Diese Berechnung basiert auf der Niederschlagsmenge eines 5-jährigen Niederschlagsereignisses (Regelentwässerung). Die resultierenden Grundflächen der Sickermulden sind in Tabelle 7 dargestellt. Für die Bemessung wird gemäß DWA-A 138 ein maximal zulässiger Einstau der Sickermulden von 30 cm angesetzt. Gemäß Abstimmungen mit dem Referat für Stadtplanung der LH München kann der hierfür benötigte Flächenbedarf aufgrund der geplanten Bebauung und Freiflächenplanung sowie des Baumbestands nicht bereitgestellt werden. Weiterhin ist eine Zuleitung des anfallenden Niederschlagswassers im Freispiegel aufgrund der Topografie nicht zu realisieren.



Tabelle 7: Zusammenfassung Bemessung Muldenversickerung gem. DWA-A 138

Versickerungsanlage	Mulde 1 Sportplatz	Mulde 2 Gebäude	Mulde 3 Ost, Zuwege
Bemessungsgrundlagen			
k_f -Wert Mulden [m/s]	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Versickerungsfläche Mulde [m ²]	200	500	180
Bemessungsergebnisse			
Einstau Mulde [m]	0,30	0,30	0,30

6.5.2 Dimensionierung Rigolen gemäß DWA-A 138

Aufgrund des am Standort vorherrschenden großen Grundwasserflurabstandes und der für die Versickerungsanlagen eingeschränkt zur Verfügung stehenden Freiflächen, wird eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über Rigolen angestrebt.

Die je Teilbereich an die drei vorgesehenen Rigolen angeschlossenen undurchlässigen Flächen A_U sind der Flächenermittlung in Anlage 5.2 bzw. folgender Tabelle 8 zu entnehmen.

Die Dimensionierung der Versickerungsanlagen erfolgt gemäß DWA-A 138. Wie unter Kapitel 4.4 erläutert, ist für den Untersuchungsstandort ein Flurabstand bei MHGW-Verhältnissen von mindestens 7,8 m anzunehmen. Als Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert wird gemäß Kapitel 6.4 ein mittlerer Bemessungs- k_f -Wert von $4 \cdot 10^{-4}$ m/s angenommen. Weiterhin wird ein 5-jähriges Regenereignis angesetzt. Für die Versickerung des Niederschlagswassers ist die Errichtung von drei Speicherblockrigolen geplant. Speicherblockrigolen erreichen üblicherweise einen Speicherkoeffizient von 0,95. Es ist geplant, die Rigole 1 unterhalb des Asphalts im Bereich des Sportplatzes zu errichten. Die Rigole 2 soll unterhalb des gepflasterten, nicht unterbauten Bereichs westlich des geplanten Gebäudes und die Rigole 3 unterhalb des gepflasterten, nicht unterbauten Bereichs im Osten platziert werden.

Die Lage der geplanten Rigolen mit den entsprechenden Abmessungen gemäß Tabelle 8 sind auf dem Lageplan der Anlage 5.1 eingezeichnet.



Das Ergebnis der Dimensionierung liegt in Anlage 5.3 bei. Die sich bei einer Rigolenhöhe von 1,4 m und Rigolenbreite von je 5,0 m ergebenden Längen und Speichervolumina sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Zusammenfassung Bemessung Rigolenversickerung gem. DWA-A 138 für 5-jähriges Regenereignis

Versickerungsanlage	Rigole 1 Sportplatz	Rigole 2 Gebäude	Rigole 3 Ost, Zuwege
Bemessungsgrundlagen			
A _U [m ²]	1.863	4.418	1.643
k _r -Wert Rigole [m/s]	4 · 10 ⁻⁴	4 · 10 ⁻⁴	4 · 10 ⁻⁴
Breite Rigole [m]	5,0	5,0	5,0
Höhe Rigole [m]	1,4	1,4	1,4
Speicherkoefizient Rigole [-]	0,95	0,95	0,95
Bemessungsergebnisse			
Speichervolumen [m ³]	43,2	102,4	37,9
Benötigte Rigolenlänge [m]	6,5	15,4	5,7

Gemäß Leistungsbeschreibung ist die Bemessung der Versickerungsanlagen neben dem Bemessungsregen (Regelentwässerung, 5-jähriges Regenereignis) auch auf ein 30-jähriges Starkregenereignis auszulegen. Für die Bemessung der Rigolen für ein 30-jähriges Starkregenereignis ist ein erweitertes Berechnungsverfahren durchzuführen.

Das erforderliche Rückhaltevolumen für die Versickerungsanlagen (Rigolen) wird nach untenstehender Formel berechnet:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(5,30)} \cdot A_{\text{ges,bef}} - (r_{(5,5)} \cdot A_{\text{ges,bef}} \cdot C_s)) \cdot (5 \cdot 60) / (10.000 \cdot 1.000)$$

Zur Berechnung wurden die Niederschlagsdaten für ein 30-jähriges Starkregenereignis (Überflutungsfall) aus [L8] und die Spitzenabflussbeiwerte C_s gemäß Anlage 5.2 angesetzt.



Die resultierenden Abmessungen der Rigolen sind in folgender Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Zusammenfassung Bemessung Rigolenversickerung gem. DWA-A 138 für 30-jähriges Regenereignis

Versickerungsanlage	Rigole 1 Sportplatz	Rigole 2 Gebäude	Rigole 3 Ost, Zuwege
Bemessungsgrundlagen			
A_U [m ²]	3.507	6.077	1.833
k_f -Wert Rigole [m/s]	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Breite Rigole [m]	5,0	5,0	5,0
Höhe Rigole [m]	1,4	1,4	1,4
Speicherkoeffizient Rigole [-]	0,95	0,95	0,95
Bemessungsergebnisse			
Speichervolumen [m ³]	118,5	184,6	46,8
Benötigte Rigolenlänge [m]	17,8	27,8	7,0

6.6 Hinweise für die Ausführung

Die unter Kapitel 6.5.2 durchgeführte Dimensionierung geht von einer Rigolenhöhe von 1,4 m aus. Breite und Länge der Rigole können dabei variiert werden, solange die erforderliche Grundfläche der Versickerungsanlage eingehalten wird. In Abhängigkeit der gewählten Versickerungsanlage und in Abstimmung mit dem Hersteller kann die Bauhöhe der Anlage erhöht werden, um den erforderlichen Flächenbedarf für die Rigole zu reduzieren.



6.7 Rechtliche Hinweise

Eine Rigolenversickerung ist gemäß NWFreiV erlaubnisfrei, wenn:

1. Die angeschlossene Fläche weniger als 1.000 m² beträgt
2. Eine flächenhafte Versickerung nicht möglich ist
3. Das Niederschlagswasser vorgereinigt wird
4. Die Versickerung außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten erfolgt
5. Die Versickerung außerhalb von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen erfolgt
6. Das Niederschlagswasser nicht nachteilig verändert wird
7. Das Niederschlagswasser nicht von Flächen stammt, auf denen regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird
8. Das Wasser nicht von Metaldächern stammt (hier ist eine besondere Vorreinigung notwendig)

Gemäß NWFreiV und TRENGW ist die vorgeschlagene Versickerungsanlage aus den folgenden Gründen **nicht** erlaubnisfrei:

- Alle drei angeschlossenen Teilbereiche weisen mehr als 1.000 m² versiegelte Fläche auf (vgl. Anlage 5.2).

6.8 Niederschlagsbehandlung gemäß DWA-M 153

Gemäß Bohrprofilen der Baugrunderkundung in Anlage 2 und der Ermittlung der Höhenlage der Quartärbasis gemäß Bohrdaten aus [L5] reicht der quartäre Poren-Grundwasserleiter bis in eine Tiefe von ca. 20 m. Hierbei handelt es sich um einen Grundwasserleiter mit hoher bis sehr hoher Porendurchlässigkeit (vgl. Kapitel 4.2). Demnach ist der Untersuchungsstandort nicht Karstgebieten oder Gebieten mit klüftigem Untergrund zuzuordnen. Eine Einleitung in das Grundwasser erhält gemäß DWA-M 153 10 Gewässerpunkte. Für das Grundwasser außerhalb von Karst- oder Trinkwasserschutzgebieten ist eine Gewässerpunktzahl von 10 anzusetzen.

Die Bewertungen der Niederschlagswasserbehandlungen gemäß DWA-M 153 liegen in Anlage 5.4 bei. Diese Berechnungen beziehen sich auf die Regelentwässerung.



Die Abflussbelastung gemäß DWA-M 153 setzt sich aus der Luftbelastung und der Flächenbelastung zusammen. Für die Luftbelastung wird aufgrund der Lage innerhalb des Wohnrings Neuperlach Typ L3 mit 4 Belastungspunkten gewählt. Die Flächenbelastungen, welche für die einzelnen Teilflächen bzw. Bauwerke gewählt wurden, können Anlage 5.4 entnommen werden. Aus der Summe der Flächenbelastungen ergeben sich folgende Abflussbelastungen B für die einzelnen Versickerungsanlagen:

- Rigole 1 (Anlage 5.4.1): B = 9,80 Punkte
- Rigole 2 (Anlage 5.4.2): B = 10,78 Punkte
- Rigole 3 (Anlage 5.4.3): B = 26,52 Punkte

Die Rigole 3 weist die höchsten Abflussbelastung auf, da in diesem Bereich aufgrund des Hol- und Bringverkehrs sowie der Anlieferung eine erhöhte stoffliche Belastung auf den versiegelten Flächen zu erwarten ist. Als Flächenbelastung des asphaltierten Bereichs wird Typ F6 mit 35 Punkten für Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel bzw. Straßen und Plätzen mit starker Verschmutzung gewählt.

Die Abflussbelastungen der Rigole 2 und Rigole 3 übersteigt somit die Gewässerpunktzahl von 10, sodass vor der Versickerung eine Niederschlagswasserbehandlung erforderlich ist. Da die Abflussbelastung B der Rigole 1 < 10 ist, ist keine Niederschlagswasserbehandlung erforderlich. Aus dem Quotienten aus Gewässerpunkten und Abflussbelastung ergeben sich folgende maximal zulässige Durchgangswerte D_{\max} für die beiden Versickerungsanlagen:

- Rigole 2 (Anlage 5.4.2): $D_{\max} = 0,93$
- Rigole 3 (Anlage 5.4.3): $D_{\max} = 0,38$

Die Niederschlagsbehandlung der beiden Rigolen kann entweder über ein Sedimentationsmodul oder einen hydrodynamischen Abscheider erfolgen. Die Berechnungen liegen der Anlage 5.4 bei.

Für die Rigole 2 und Rigole 3 kann die Versickerung über ein Sedimentationsmodul mit nachgeschaltetem Filterbecken aus 60 cm Sand der Körnung 0/2 mit einem Durchgangswert $D_i = 0,5$ bzw. $D_i = 0,3$ erfolgen. Diese halten für die Versickerungsanlagen den jeweils maximalen Durchgangswert ein, sodass gemäß DWA-M 153 eine für die Abflussbelastung ausreichende die Niederschlagswasserbehandlung erfolgt.



7 AUFSTAUBERECHNUNG

Im Sinne einer Ermittlung auf der sicheren Seite wird für die nachfolgenden Aufstauberechnungen die größte Einbindetiefe des Technikraums bis auf 7,0 m u. GOK bzw. bis ca. 531,3 m ü. NHN für den gesamten Gebäudegrundriss angesetzt. Weiterhin wurde die Grundfläche des Bauraums in Abstimmung mit dem Auftraggeber mit 90 · 90 m berücksichtigt. Eine Unterströmung des Schulkomplexes ist möglich.

Die nachfolgenden Aufstauberechnungen beziehen sich auf den Endzustand des Schulkomplexes nach dessen Fertigstellung.

7.1 Aufstau vor Bauwerken mit Unter- und Umströmung, HW₁₀

Bei HW₁₀-Verhältnissen befindet sich der Grundwasserspiegel anstromseitig des Schulkomplexes auf einer Höhe von 532,1 m ü. NHN bzw. 6,1 m u. GOK (inklusive Sicherheitszuschlag von 0,3 m).

Als durchströmte Grundwasserrestmächtigkeit unter der Bauwerkssohle wird anhand der Bohrungen aus der Umgebung [L5] ein ermittelter Minimalwert von 13 m angesetzt.

Gemäß RKU (E-Mail vom 24.02.2023) kann bei MHGW-Verhältnissen ein Grundwassergefälle bis 2,4 ‰ angenommen werden.

Gemäß Berechnung nach SCHNEIDER (1981) [L2] ergibt sich für ein 90 m breites Gebäude ein rechnerischer Aufstau in der Bauwerksmitte von 1,3 cm.

Die entsprechenden Berechnungen sind in Anlage 6.1 beigelegt.

7.2 Aufstau vor Bauwerken mit Unter- und Umströmung, HW₁₉₄₀ (HHW)

Bei HHW-Verhältnissen (HW₁₉₄₀) liegt der Grundwasserspiegel anstromseitig des Schulkomplexes auf einer Höhe von 533,9 m ü. NHN bzw. 4,2 m u. GOK (inklusive Sicherheitszuschlag von 0,3 m).

Als durchströmte Grundwasserrestmächtigkeit unter der Bauwerkssohle wird anhand der Bohrungen aus der Umgebung [L5] ein ermittelter Minimalwert von 13 m angesetzt.



Gemäß RKU (E-Mail vom 24.02.2023) ist für den HW_{1940} -Grundwasserstand ein Grundwassergefälle von 3,0 ‰ anzusetzen.

Gemäß Berechnung nach SCHNEIDER (1981) [L2] ergibt sich für ein 90 m breites Gebäude ein rechnerischer Aufstau in der Bauwerksmitte von 3,2 cm.

Die entsprechenden Berechnungen sind in Anlage 6.2 beigelegt.

7.3 Auswirkungen des Aufstaus auf Nachbargrundstücke

Nach den in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung geltenden Maßstäben gilt ein Grundwasseraufstau bis 10 cm in der Regel als unerheblich. Die untere Wasserbehörde (RKU) der Landeshauptstadt München erlässt aufgrund eines VG/VGH Urteils jedoch strengere Anforderungen in der wasserrechtlichen Genehmigungspraxis. Demnach gilt in München gemäß RKU, dass der Grundwasseraufstau im Bereich aller Nachbargebäude auf 0 cm zu beschränken ist, da bereits ein minimaler Grundwasseraufstau zu nachteiligen Veränderungen an den Bebauungen führen kann. Überschreitet der Grundwasseraufstau im Bereich von Nachbargebäuden 0 cm sind Bauprojekte wasserrechtlich nicht genehmigungsfähig.

Der zu erwartende Aufstau im Bereich des Schulgebäudes liegt bei rechnerisch maximal 3,2 cm in der Bauwerksmitte. An den Bauwerksrändern reduziert sich der Aufstau aufgrund der möglichen Um- und Unterströmung auf 0 cm, sodass jenseits des Baukörpers und insbesondere im Bereich der Nachbarbebauung mit keinem Grundwasseraufstau zu rechnen ist (vgl. Anlage 6.3).

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass nur bei sehr hohen Grundwasserständen ein Grundwasserkontakt zum Gebäude besteht und sich die Bauwerkssohle bei normalen Wasserständen oberhalb des Grundwasserspiegels befindet.

Mit Blick auf die ermittelten Grundwasser- bzw. Flurabstände ist auch im Hochwasserfall bei keiner der geprüften Varianten mit einem Grundwasseraufstau zu rechnen, der sich nachteilig bzw. mit einem Aufstau > 0 cm auf Nachbargrundstücke auswirkt.



8 VEREINFACHTER ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Für den geplanten Neubau des Schulkomplexes auf dem Theodor-Heuss-Platz wurde ein vereinfachter Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100:2016-12 geführt. Die Vereinfachung besteht darin, dass gemäß derzeitigem Planungsstand keine detaillierte Planung der Freiflächen sowie Höhenangaben zu Tür- bzw. Fensterschwellen vorliegen. Für einen Überflutungsnachweis ist anhand dieser Höhenangaben zu prüfen, wie hoch die um das Gebäude gelegenen Freiflächen im Falle eines Starkniederschlagsereignisses eingestaut werden können, ohne dass Niederschlagswasser in das Gebäude eindringt.

Basis sind die übergebenen Unterlagen des Geländes gemäß [21], die Gebäudeplanungen als DWG-Datei gemäß [5] und die Niederschlagsdaten des KOSTRA DWD-Regenatlas 2020 [L8] (Anlage 7). Für die Freiflächenbereiche, für die gemäß [21] keine Geländehöhen angegeben sind, wurden die Bestandshöhen aus dem digitalen Geländemodell (DGM1) der Bayerischen Vermessungsverwaltung entnommen.

Die Berechnung der auf dem Gelände verfügbaren Rückhaltevolumina wurde mittels des geografischen Informationssystems ArcGIS durchgeführt (Anlage 8.1). Hieraus wurden zusammenfassende Darstellungen und Bewertungen dieser Untersuchungsergebnisse erstellt.

8.1 Flächenermittlung Überflutungsnachweis

Im Rahmen des vereinfachten Überflutungsnachweises ist gemäß DIN 1986-100:2016-12, Kap. 14.9.3 der Nachweis zu führen, dass für die Abflussdifferenz eines mind. 100-jährigen Regenereignisses und dem 30-jährigen Berechnungsregen eine schadlose Überflutung des eigenen Grundstücks erfolgt. Dies gilt als nachgewiesen, wenn kein Austrag des Regenwassers auf Nachbargrundstücke oder den öffentlichen Raum erfolgt.

Dabei kann der Abfluss der an Entwässerungssysteme angeschlossenen Flächen in Höhe der Bemessungswerte abgezogen werden, da diese Wassermenge über das Entwässerungssystem ablaufen kann.

Das Gesamtsystem des Schulkomplexes auf dem Theodor-Heuss-Platz umfasst die folgenden versiegelten Flächen bzw. Teilbereiche (A) bis (D):

- Gesamtfläche des Untersuchungsstandortes: 27.837,8 m² (Flurnummern: 1800/23 und 1800/108 Gemarkung Perlach)



- (A) Sportflächen: ca. 7.330 m²
- (B) Gebäudeflächen (inkl. Innenhof, Landschaftstreppen, Pflaster im Westen und Süden etc.): ca. 9.561 m²
- (C) versiegelte Flächen im Osten (Pflaster unterbaut, Pflaster nicht unterbaut): ca. 1.354 m²
- (D) versiegelte Flächen im Nordosten (Einfahrt Tiefgarage, Wartebereich): ca. 496 m²

Gemäß DIN 1986, Kapitel 14.9.2 wird das System nach derzeitigem Planungsstand in vier Teilbereiche (Anlage 8.2) aufgegliedert. Eine weitere Untergliederung ist bislang nicht möglich, da keine genaueren Geländeplanungen vorliegen.

Gemäß DIN 1986 werden Flachdächer über Flachdachabläufe oder innenliegende Rinnen entwässert, die auf den Bemessungsregen auszulegen sind. Bei Starkregenereignissen oberhalb des Bemessungsregens kann es zu Überflutungen kommen, die einen Aufstau auf dem Flachdach erzeugen. Sofern das geplante Gründach nicht in Massivbauweise errichtet und statisch für eine planmäßige Rückhaltung von Niederschlagswasser ausgelegt wird, darf auf den Dachflächen des Gründachs kein Einstau von Niederschlagswasser erfolgen, weshalb eine Notentwässerung für den Überflutungsfall vorzusehen ist.

Es wird ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 geführt.

Die maßgebliche Regendauer ist gemäß Abschnitt 14.9.3 der DIN 1986 mit fünf Minuten anzusetzen, die Jährlichkeit gemäß Abstimmung mit dem RKU mit 100 Jahren. Aufgrund der hohen Wiederkehrzeiten ($T = 100$ a) wird für den Überflutungsnachweis jeweils der Spitzenabflussbeiwert in Tabelle 9 der DIN 1986 für die angeschlossenen Flächenarten verwendet (vgl. Spitzenabflussbeiwerte C_s der Anlage 8.2).

Die Regenspende für den Regen $r_{(5,100)}$ liegt bei 630 l/(s·ha) [nach [L8], Anlage 7].

Die Regenspende für den Regen $r_{(5,30)}$ liegt bei 506,7 l/(s·ha) [nach [L8], Anlage 7].

Der Wasseranfall für den Überflutungsnachweis wird in dem folgenden Kapitel 8.2 betrachtet.



8.2 Teilflächenbetrachtungen

Teilfläche (A) Sportflächen:

Die Eingangsdaten lauten wie folgt:

Regelaufbau, versiegelt, Asphalt;	$A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}}$:	262 m ²
Pflaster, Fuge;	$A_{\text{Pflaster, Fuge}}$:	33 m ²
Fußballplatz, drainiert;	$A_{\text{Fußballplatz, Rasen, drainiert}}$:	4.405 m ²
Sportflächen, EPDM, drainiert;	$A_{\text{Sportflächen, EPDM, drainiert}}$:	2.381 m ²
Beachvolleyballplatz;	$A_{\text{Beachvolleyballplatz}}$:	249 m ²
vorhandenes Rückhaltevolumen auf der Fläche: 148 m ³		

Erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(5,100)} \cdot A_{\text{ges,bef}} - (r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}} \cdot 1,0 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Pflaster, Fuge}} \cdot 0,9 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Fußballplatz, Rasen, drainiert}} \cdot 0,4 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Sportflächen, EPDM, drainiert}} \cdot 0,6 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Beachvolleyballplatz}} \cdot 0,1)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000))$$

$$V_{\text{rück}} = (630 \text{ l/(s·ha)} \cdot 7.330 \text{ m}^2 - (506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 262 \text{ m}^2 \cdot 1,0 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 33 \text{ m}^2 \cdot 0,9 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 4.405 \text{ m}^2 \cdot 0,4 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 2381 \text{ m}^2 \cdot 0,6 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 249 \text{ m}^2 \cdot 0,1)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000)) = 85,22 \text{ m}^3$$

Für die Teilfläche A steht ein Rückhaltevolumen von 148 m³ zur Verfügung. Dieses ist größer als das erforderliche Rückhaltevolumen (85,22 m³).

Teilfläche (B) Gebäudeflächen:

Die Eingangsdaten lauten wie folgt:

Dachfläche Neubau;	$A_{\text{Dachfläche Neubau}}$:	5.450 m ²
Regelaufbau, versiegelt, Asphalt;	$A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}}$:	2.522 m ²
Regelaufbau, Pflanzfläche unterbaut;	$A_{\text{Regelaufbau, Pflanzfläche unterb.}}$:	327 m ²
Pflaster, Fuge;	$A_{\text{Pflaster, Fuge}}$:	370 m ²
Holzhäcksel;	$A_{\text{Holzhäcksel}}$:	892 m ²
vorhandenes Rückhaltevolumen auf der Fläche: 343 m ³		



Erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(5,100)} \cdot A_{\text{ges,bef}} - (r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Dachfläche Neubau}} \cdot 0,5 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}} \cdot 1,0 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, Pflanzfläche unterbaut}} \cdot 0,7 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Pflaster, Fuge}} \cdot 0,9 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Holzhäcksel}} \cdot 0,3)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000))$$

$$V_{\text{rück}} = (630 \text{ l/(s·ha)} \cdot 9.561 \text{ m}^2 - (506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 5.450 \text{ m}^2 \cdot 0,5 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 2522 \text{ m}^2 \cdot 1,0 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 327 \text{ m}^2 \cdot 0,7 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 370 \text{ m}^2 \cdot 0,9 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 892 \text{ m}^2 \cdot 0,3)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000)) = 88,33 \text{ m}^3$$

Für die Teilfläche A steht ein Rückhaltevolumen von 343 m³ zur Verfügung. Dieses ist größer als das erforderliche Rückhaltevolumen (88,33 m³).

Teilfläche (C) versiegelte Flächen im Osten:

Die Eingangsdaten lauten wie folgt:

Regelaufbau, versiegelt, Asphalt; $A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}}: 1.297 \text{ m}^2$
 Regelaufbau, Pflanzfläche unterbaut; $A_{\text{Regelaufbau, Pflanzfläche unterb.}}: 57 \text{ m}^2$
 vorhandenes Rückhaltevolumen auf der Fläche: 75 m³

Erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(5,100)} \cdot A_{\text{ges,bef}} - (r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}} \cdot 1,0 + r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, Pflanzfläche unterbaut}} \cdot 0,7)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000))$$

$$V_{\text{rück}} = (630 \text{ l/(s·ha)} \cdot 1.354 \text{ m}^2 - (506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 1297 \text{ m}^2 \cdot 1,0 + 506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 57 \text{ m}^2 \cdot 0,7)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000)) = 5,27 \text{ m}^3$$

Für die Teilfläche A steht ein Rückhaltevolumen von 75 m³ zur Verfügung. Dieses ist größer als das erforderliche Rückhaltevolumen (5,27 m³).

Teilfläche (D) versiegelte Flächen im Nordosten (Einfahrt Tiefgarage, Wartebereich):

Die Eingangsdaten lauten wie folgt:

Regelaufbau, versiegelt, Asphalt; $A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}}: 496 \text{ m}^2$
 Einstaufläche Tiefgarage: 1.077,02 m²



Erforderliches Rückhaltevolumen:

$$V_{\text{rück}} = (r_{(5,100)} \cdot A_{\text{ges,bef}} - (r_{(5,30)} \cdot A_{\text{Regelaufbau, versiegelt, Asphalt}} \cdot 1,0)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000)$$

$$V_{\text{rück}} = (630 \text{ l/(s·ha)} \cdot 496 \text{ m}^2 - (506,7 \text{ l/(s·ha)} \cdot 496 \text{ m}^2 \cdot 1,0)) \cdot ((5 \cdot 60)/10.000 \cdot 1.000) = 1,83 \text{ m}^3$$

Im Überflutungsfall ist in der Tiefgarage mit einem Wasseranfall von 1,83 m³ zu rechnen, was zu einem Einstau der Tiefgarage von 0,2 cm führt. Bei der Planung der Abläufe und bodentiefen Öffnungen in der Tiefgarage ist dies zu berücksichtigen.

Auf allen Teilflächen kann unter Berücksichtigung der in Anlage 8.1 dargestellten Geländehöhen und den dadurch gegebenen Rückhaltevolumina das anfallende Niederschlagswasser vollständig und schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden. Das anfallende Niederschlagswasser in der Tiefgarage kann mit einem Einstau von 0,2 cm ebenfalls schadlos zurückgehalten werden.

Damit ist nachgewiesen, dass auch beim maßgeblichen Überflutungsregen ein Übertritt von Wasser auf benachbarte Flurstücke gemäß aktuellem Planungsstand ausgeschlossen werden kann. Eine Notentlastung in das Kanalnetz o. Ä. ist daher bautechnisch nicht erforderlich.

9 SCHLUSSBEMERKUNGEN

9.1 Niederschlagswasserversickerung

Das Niederschlagsversickerungskonzept wurde in Kapitel 6 dargelegt. Dieses wurde unter Berücksichtigung des Schwammstadtprinzips erstellt. Da eine naturnahe Niederschlagsversickerung über Mulden aufgrund des beschränkten Platzangebots und wegen des dichten und zu erhaltenden Baum- und Strauchbestandes nicht umgesetzt werden kann (vgl. Kapitel 5.3), ist die Niederschlagsversickerung über Rigolen umzusetzen.

Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine Worst-Case-Betrachtung handelt. Für die Begrünung der Dachflächen ist beispielsweise voraussichtlich eine Begrünung auf einer Substrataufbauschicht von > 10 cm vorgesehen. Im Zuge der Konzeptionierung wurde diese mit < 10 cm angenommen. Je höher die Substratdicke, desto höher ist dessen Speicherkapazität bzw. Rückhaltevermögen, womit sich die der Versickerungsanlage zufließende Regenmenge verringert.



Im Zuge der Erdarbeiten ist darauf zu achten, dass die Versickerungsanlagen, insbesondere die Kiesschüttungen unterhalb der Rigolen, in die durchlässigen Kiese einbinden und keine Bereiche mit höherem Feinkornanteil erschlossen werden. In diesem Fall wäre das feinkörnige Material durch ausreichend sickerfähiges Material (gemäß Bemessung) auszutauschen.

Bei den durchgeführten Erkundungsarbeiten handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Vor der Errichtung der Versickerungsanlagen sollten daher Sickerversuche im Bereich der geplanten Rigolen zur Überprüfung der Untergrunddurchlässigkeit durchgeführt werden.

Da an die neu zu errichtenden Versickerungsanlagen mehr als 1.000 m² versiegelte Flächen angeschlossen werden sollen, ist die Errichtung der Rigolen gemäß NWFreiV nicht erlaubnisfrei. Die Errichtung und der Betrieb der Versickerungsanlagen stellt gemäß § 9 WHG eine Gewässerbenutzung dar, welche gemäß § 8 WHG wasserrechtlich zu beantragen ist.

9.2 Aufstauberechnung

Die Aufstauberechnungen für HW₁₀-Verhältnisse sowie für HHW-Verhältnisse (HW₁₉₄₀) wurden in Kapitel 7 dargestellt. Gemäß Berechnung nach SCHNEIDER (1981) [L2] ergibt sich für HHW-Verhältnisse (HW₁₉₄₀) ein rechnerischer Aufstau in der Bauwerksmitte von 3,2 cm. An den Bauwerksrändern reduziert sich der rechnerische Aufstau auf 0 cm.

In München ist gemäß RKU der Grundwasseraufstau durch ein neu zu errichtendes Gebäude soweit zu reduzieren, dass bei jeglichen Nachbargebäuden der Grundwasseraufstau 0 cm nicht überschreitet. Mit Blick auf die ermittelten Grundwasser- bzw. Flurabstände ist auch im Hochwasserfall bei keiner der geprüften Varianten mit einem Grundwasseraufstau zu rechnen, der sich nachteilig bzw. mit einem Aufstau > 0 cm auf Nachbargrundstücke auswirkt.

9.3 Vereinfachter Überflutungsnachweis

Das gesamte anfallende Wasser kann im Bemessungsfall gemäß DIN 1986-100 ohne Schaden für die Allgemeinheit auf dem Grundstück zurückgehalten werden.

Eine Notentlastung in das Kanalnetz o. Ä. ist bautechnisch nicht erforderlich.



Sofern das geplante Gründach nicht in Massivbauweise errichtet wird und statisch für eine planmäßige Rückhaltung von Niederschlagswasser ausgelegt wird, darf auf den Dachflächen des Gründachs kein Einstau von Niederschlagswasser erfolgen, weshalb eine Notentwässerung für den Überflutungsfall vorzusehen ist.

Auf den Dachflächen des Flachdachs darf kein Einstau erzeugt werden, weshalb eine Entwässerung im Überflutungsfall über Notüberläufe zu führen ist.

Von Seiten des Bauherrn ist zu prüfen, inwieweit die erwartete Einstauhöhe von 0,2 cm in der Tiefgarage in der weiteren Planung zu berücksichtigen ist und ob diese zu Einschränkungen bei der Nutzung führen kann.

IFB Eigenschenk GmbH

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)}
Geschäftsführer

Simeon Koske M. Sc.⁸⁾
Technischer Leiter Hydrogeologie/Georisiken

Katharina Aigner M. Sc.⁵⁾
Projektleiterin

- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2018
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneiungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98