

G U T A C H T E N



UMWELTTECHNISCHER BERICHT

Nr. 73.15.1761

AUFTRAGGEBER:

ADAC Südbayern e.V.
Ridler Straße 35
80339 München

BAUMASSNAHME:

Neubau einer Fahrsicherheitsanlage,
Mintraching-Rosenhof

GEGENSTAND:

Fundierte Ermittlung des mittleren höchsten
Grundwasserstandes

DATUM:

Deggendorf, den 12.10.2015

Dieser Bericht umfasst 13 Seiten, 2 Abbildungen und 3 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere
Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere
Absprache nicht aufbewahrt.

Dipl.-Geol. Eduard Eigenschenk
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für ingenieurgeologische
Bodenuntersuchungen

WASSER | UMWELT

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Hydrogeologie

MONITORING

Dr.-Ing. Bernd Köck
Nachweisberechtigt für
Standortsicherheit (Art. 62, BayBO)
und bauvorlageberechtigt
(Art. 61, BayBO)

PLANUNG

Dipl.-Ing. Tobias Kubetzek
Priv. SV Spezialtiefbauplanung

GEOTECHNIK

Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Erdbau im Straßenbau

M. Eng. Stephan Ziermann

Leiter Erd- und Grundbaulabor,
Leiter der nach § 29b (vormals §§
26, 28) BImSchG vom Bayerischen
Landesamt für Umwelt anerkannten
Messstelle für Geräusche

Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Baugrunderkundung und
Gründung von Hochbauten

FELS

Geol. Dr. Matthias Zeithöfler
Priv. SV Felssicherung
vom Bayr. LfU zert.
Radonfachperson

HISTORISCHE BAUTEN

Kooperationspartner
Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer
Universitätsprofessor für
Ingenieurmathematik und
Bauinformatik an der Fakultät für
Bauingenieur- und Vermessungs-
wesen an der Universität der
Bundeswehr München

Inhaltsverzeichnis:

0 ZUSAMMENFASSUNG	3
1 VORGANG	3
2 SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG	4
3 VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN.....	5
5 BERECHNUNGSANSATZ.....	6
5.1 Statistische Auswertung historischer Grundwasserstände.....	6
5.2 Plausibilisierung der Grundwasserstände mittels Grundwassergleichenplan.....	10
6 BERECHNUNGSERGEBNISSE	11
6.1 Statistische Ermittlung des Bemessungswasserstandes	11
6.2 Ermittlung des Bemessungswasserstandes aus Grundwassergleichen.....	12
7 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	12

Anlagen:

- Anlage 1: Lagepläne
- Anlage 1.1: Übersichtslageplan
- Anlage 1.2: Detaillageplan mit Einzeichnung der Grundwassermessstellen und den Ergebnissen der Stichtagsmessung vom Oktober 2009
- Anlage 2: Grundwasserganglinien
- Anlage 3: Daten CD-ROM mit Grundwasserständen

Abbildungen:

Abbildung 1: Messzeiträume der untersuchten Grundwassermessstellen.	6
Abbildung 2: Flussdiagramm der Ermittlung der Wasserstände auf dem Maßnahmengelände.	8

0 ZUSAMMENFASSUNG

Aus historischen und aktuellen Grundwasserständen der Grundwassermessstellen Lerchenfeld 209A, Lerchenfeld Q4 und der ehemaligen Messstelle R26 der Rhein-Main-Donau-Gesellschaft wurde für das Gelände der geplanten ADAC-Fahrsicherheitsanlage in Rosenhof ein Bemessungswasserstand als Grundlage für die Grundstücksentwässerung / Niederschlagsversickerung ermittelt.

Die Ermittlung basiert sowohl auf der statistischen Auswertung der verfügbaren Zeitreihen von Wasserständen als auch auf der räumlichen Extrapolation der Wasserstände anhand eines regionalen Grundwassergleichenplans.

Aus diesen Daten wurde ein mittlerer höchster Grundwasserstand für das Maßnahmen-gelände von 328,64 m ü. NN berechnet. Um statistischen Unschärfen sowie einem weiteren Anstieg der Grundwasserstände in der Umgebung von Rosenhof Rechnung zu tragen wird empfohlen, die aus dem Datenabgleich der einzelnen Grundwasserganglinien berechnete mittlere Standardabweichung von aufgerundet 0,20 m auf diesen Wert aufzuschlagen.

Somit wird als Bemessungswasserstand für die Niederschlagsversickerung der Ansatz eines mittleren höchsten Grundwasserstandes von 328,84 m ü. NN vorgeschlagen.

1 VORGANG

Der ADAC Südbayern e. V. plant die Errichtung einer Fahrsicherheitsanlage in Rosenhof nahe der gleichnamigen Ausfahrt der BAB 3. Für die Planung der Grundstücksentwässerung ist die Angabe der mittleren höchsten Grundwasserstände erforderlich. Die IFB Eigenschenk GmbH wurde daher mit der Ermittlung der für das Gelände maßgeblichen Grundwasserstände beauftragt.

Grundlage für die Beauftragung ist das Angebot MZ1526882 vom 10.07.2015 in Verbindung mit dem schriftlichen Auftrag vom 17.07.2015.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen.

2 SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG

Auf dem Gelände der geplanten Fahrsicherheitsanlage ist eine Niederschlagsversickerung zu errichten. Gemäß DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 ist dabei ein Mindestabstand zwischen der Sohle der Versickerung und dem mittleren höchsten Grundwasserstand von 1 m einzuhalten. Da dieser Abstand aufgrund der dort existierenden geringen Flurabstände derzeit nicht gegeben ist, ist das Gelände aufzuschütten. Die Mächtigkeit der Auffüllung hängt dabei vom zugrunde gelegten mittleren höchsten Grundwasserstand ab.

Im Umfeld des Maßnahmengeländes ist seit einigen Jahren in den überwachten Grundwassermessstellen ein kontinuierlicher Anstieg der Grundwasserstände zu beobachten. Daher können die für das Gelände verfügbaren Ganglinien der von der Rhein-Main-Donau-Gesellschaft von 1964 bis 1997 betriebenen Grundwassermessstellen nicht ohne Berücksichtigung dieses Umstands verwendet werden.

Von einer ca. 1,3 km südwestlich des Geländes gelegenen Grundwassermessstelle des Bayerischen Landesmessnetzes (Lerchenfeld Q4) liegen seit 2006 Stundenwerte der Grundwasserstände vor. Da aufgrund der Vorflutverhältnisse die Grundwasseroberfläche von dort in Richtung Maßnahmengelände abfällt, sind die Messwerte aus Lerchenfeld Q4 entsprechend zu extrapolieren.

Nachfolgend werden die Vorgehensweise und Ergebnisse der Extrapolation detailliert beschrieben.

3 VERWENDETE UNTERLAGEN

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (2005): DWA-Regelwerk. Arbeitsblatt DWA-A 138. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. 60 S.; Hennef (DWA).

Unveröffentlichter Grundwassergleichenplan des Donautals zwischen Regensburg und Würth an der Donau (Stichtagsmessung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt vom Oktober 2009).

Grundwasserstände der Grundwassermessstellen R22, R25, R26 und R28 der Rhein-Main-Donau Gesellschaft von 1964 bis 1997, zur Verfügung gestellt durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg.

Grundwasserstände der Grundwassermessstelle Lerchenfeld 209A von 1980 bis 2008, zur Verfügung gestellt durch das Wasserwirtschaftsamt Regensburg.

Grundwasserstände der Grundwassermessstelle Lerchenfeld Q4 von 2006 bis 2015, zur Verfügung gestellt durch das Wasserwirtschaftsamt Regensburg.

4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

Für die Ermittlung des für das Maßnahmengelände maßgeblichen mittleren höchsten Grundwasserstandes wurden beim Wasserwirtschaftsamt Regensburg sowie beim Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg aktuelle und historische Grundwasserstandsdaten recherchiert.

Weiterhin wurde beim Bayerischen Landesamt für Umwelt bisher unveröffentlichter Grundwassergleichenplan des Donautals zwischen Regensburg und Wörth an der Donau akquiriert. Dieser basiert auf einer Stichtagsmessung vom Oktober 2009 und ist für die Veröffentlichung im Rahmen der Hydrogeologischen Karte 1 : 100.000 der Planungsregion 11 Regensburg vorgesehen.

Aus den recherchierten Daten wurden auf Grundlage von mittleren Wasserstands-differenzen, die für die Überlappungszeiträume der einzelnen Ganglinien berechnet wurden, die zu erwartenden Wasserstände für das Maßnahmengelände zeitlich und räumlich extrapoliert. Der aus diesen Daten abgeleitete mittlere höchste Grundwasserstand auf dem geplanten Fahrsicherheitsgelände wurde mittels des aus dem Grundwassergleichenplan ermittelten Grundwassergefälles plausibilisiert.

5 BERECHNUNGSANSATZ

Im Umfeld des geplanten Fahrsicherheitsgeländes befinden sich ehemalige Grundwassermessstellen der Rhein-Main-Donau Gesellschaft (R22, R25, R26 und R28), für die aus dem Zeitraum 1964 bis 1997 ein- bis vierwöchige Wasserstandsmessungen vorliegen.

Aktuelle Wasserstände seit 2006 sind aus der ca. 1,4 km südwestlich des Geländes gelegenen Messstelle Lerchenfeld Q4 verfügbar. Zur Überbrückung der zeitlichen Lücke zwischen den Jahren 1997 und 2006 werden Grundwassermessungen der Messstelle Lerchenfeld 209A herangezogen (vgl. Abb. 1). Die Ganglinien sämtlicher Grundwassermessstellen sind in Anlage 2.1 grafisch dargestellt. Die Messstellen sind im Plan in Anlage 1.2 verortet.

Nachfolgend werden die zeitliche und räumliche Extrapolation der jeweiligen Grundwasserganglinien sowie deren Plausibilisierung mittels des Grundwassergleichensplans erläutert.



Abbildung 1: Messzeiträume der untersuchten Grundwassermessstellen.

5.1 Statistische Auswertung historischer Grundwasserstände

Für die statistische Auswertung historischer und aktueller Grundwasserstände wurden Messungen aus den Grundwassermessstellen Lerchenfeld Q4, Lerchenfeld 209A und R26 herangezogen. Lerchenfeld Q4 liefert seit ihrer Errichtung 2006 derzeit als einzige Grundwassermessstelle aktuelle Daten aus der näheren Umgebung. Sie löste die von 1980 bis 2008 betriebene Messstelle Lerchenfeld 209A ab. Zum Abgleich der Messwerte wurden die beiden Messstellen von 2006 bis 2008 parallel betrieben.

Messstelle R26 befand sich direkt neben dem geplanten Fahrsicherheitsgelände, ist aber mittlerweile rückgebaut. An diesem Messpunkt wurden Grundwasserstände zwischen 1964 und 1997 gemessen.

Um für das Maßnahmengelände einen belastbaren Bemessungswasserstand zu ermitteln, sind somit die Messwerte von Q4 räumlich in den Bereich von R26 bzw. die Messwerte von R26 zeitlich in den Zeitraum von 2006 bis 2015 zu extrapolieren. Da zwischen den Zeitreihen aus Q4 und R26 keine zeitliche Überlappung besteht, ist eine mittelbare Korrelation über die Messwerte aus 209A herzustellen, die sowohl mit R26 als auch mit Q4 gemeinsame Messzeiträume aufweist.

In einem ersten Schritt wurden die Höhendifferenzen der Messwerte aus 209A und Q4 abgeglichen. Zu diesem Zweck wurden zunächst die Stundenwerte aus Q4 in Tagesmittelwerte umgerechnet. Anschließend wurden mittels einer Microsoft Access-Datenbank die Tage gefiltert, an denen sowohl an Q4 als auch an 209A Wasserstände gemessen wurden (die Messungen in 209A erfolgten in etwa wöchentlich). Im Zuge dieser Berechnungen wurde an Messstelle Q4 für den Zeitraum 2006 bis 2015 ein mittlerer höchster Grundwasserstand von 329,16 m ü. NN ermittelt.

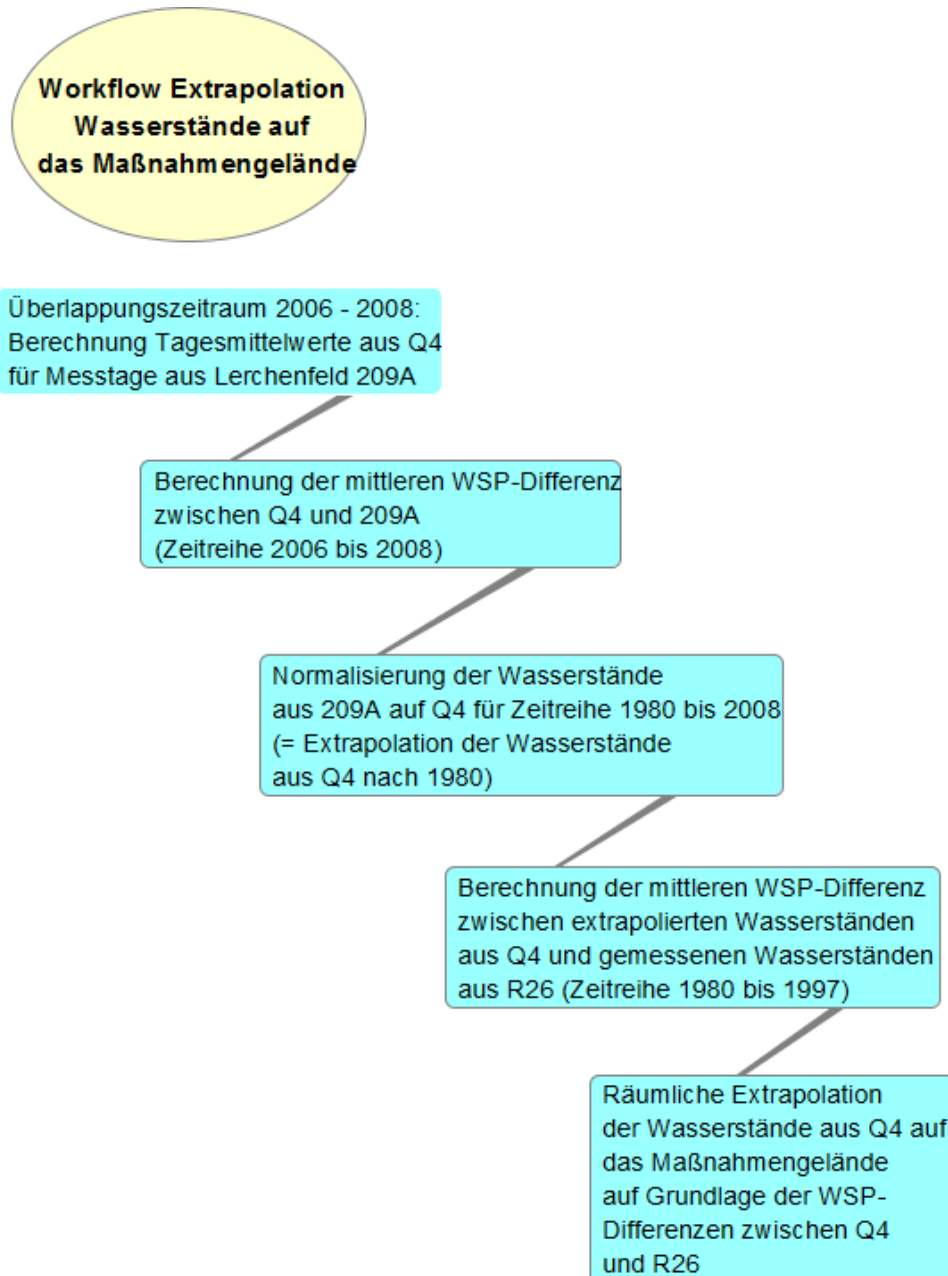


Abbildung 2: Flussdiagramm der Ermittlung der Wasserstände auf dem Maßnahmengelände.

Aus den gefilterten Daten wurde die mittlere Höhendifferenz der Grundwasserstände in den beiden Messstellen für den Zeitraum 2006 bis 2008 berechnet. Diese betrug 0,60 m bei einer Standardabweichung von $\pm 0,11$ m. Da 209A oberstromig von Q4 liegt, und damit das Grundwasser in der Regel höher steht, wurde dieser Wert von den Messwerten der Zeitreihe 1980 bis 2008 in 209A abgezogen. Dadurch wurden die Wasserstände auf das Höhenniveau von Q4 rechnerisch abgesenkt („normalisiert“), wodurch die Messwerte aus Q4 in bis in das Jahr 1980 extrapoliert werden konnten (vgl. Anlage 2.2).

In gleicher Weise wurden dann die nach 1980 extrapolierten Grundwasserstände aus Q4 auf das Höhenniveau von R26 normalisiert. Hierfür wurde der Überlappungszeitraum 1980 bis 1997 verwendet. Die mittlere Höhendifferenz zwischen den extrapolierten Wasserständen von Q4 und den Messungen von R26 beträgt in diesem Zeitraum 0,52 m bei einer Standardabweichung von $\pm 0,28$ m. Die Höhendifferenzen sind in Anlage 2.3 grafisch dargestellt.

Da sich Q4 oberstromig von R26 befindet, steht dort das Grundwasser in der Regel höher. Aus diesem Grund wurde die mittlere Höhendifferenz der Wasserstände 1980 bis 1997 von den Messwerten aus Q4 (2006 bis 2015) subtrahiert, um so die extrapolierten Grundwasserstände in R26 für diesen Zeitraum zu erhalten. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die Höhendifferenzen der Wasserstände in Q4 und R26 relativ zueinander zwischen 1980 und 2015 nicht nennenswert verändert haben.

Die so ermittelten Wasserstände sind für den Zeitraum 2006 bis 2015 in Anlage 2.4 grafisch dargestellt. Hierbei wurden zwei Ganglinien berechnet. Zusätzlich zur mittelwertbasierten Berechnung (Wasserstand in Q4 minus 0,52 m, dunkelrote Linie in Anlage 2.4) wurde in eine zweite Ganglinie (orange in Anlage 2.4) die mittlere Standardabweichung aus den beiden Extrapolationsvorgängen von aufgerundet 0,20 m mit eingerechnet (berechneter mittlerer Wasserstand in R26 plus 0,20 m). Dadurch erhöhen sich die prognostizierten Wasserstände für R26 und das Fahrsicherheitsgelände, was zu einer Abschätzung auf der sicheren Seite führt.

Abbildung 2 zeigt schematisiert die Vorgehensweise bei der Extrapolation der Wasserstände.

5.2 Plausibilisierung der Grundwasserstände mittels Grundwassergleichenplan

Anhand der Wasserstandsmessungen der Stichtagsmessung vom Oktober 2009 kann das lokale Grundwassergefälle an diesem Tag zwischen einzelnen Messpunkten ermittelt werden. Da die Grundwassermessstelle R26 zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung nicht mehr zugänglich war, werden für die Ermittlung des Gefälles die Wasserstände aus Messstelle Lerchenfeld Q4 und einem ca. 400 m östlich von R26 gelegenen Feldbrunnen verwendet. Hieraus ergibt sich:

$$\text{Gefälle} = \frac{WSP_{\text{LerchenfeldQ4}} - WSP_{\text{Feldbrunnen}}}{\text{Entfernung}} = \frac{328,49 \text{ mNN} - 327,78 \text{ mNN}}{1.712 \text{ m}} = 0,0004 \quad \text{Gl. 1}$$

Der Abstand zwischen Lerchenfeld Q4 und dem Westrand des geplanten Fahrsicherheitsgeländes beträgt ca. 1.350 m. Somit beträgt gemäß Stichtagsmessung vom Oktober 2009 die Höhendifferenz der Wasserstände $1.350 \text{ m} \cdot 0,0004 = 0,54 \text{ m}$.

Die aus der Ganglinie von Messstelle R26 und der in den Zeitraum 1980 bis 1997 extrapolierten Ganglinie von Lerchenfeld Q4 berechnete mittlere Höhendifferenz der Wasserstände liegt bei 0,52 m, bzw. der Medianwert bei 0,51 m und weicht damit 2 bis 3 cm von der aus dem Grundwassergleichenplan ermittelten Höhendifferenz ab.

Im Laufe der Zeit variiert das Grundwassergefälle und damit auch diese Höhendifferenz innerhalb gewisser Grenzen, im Vergleich liegt aber auch das aus den Ganglinien der Messstellen Lerchenfeld Q4 und R26 berechnete mittlere Grundwassergefälle der Jahre 1980 bis 2015 bei 0,0004.

Zusammenfassend bestätigt das aus dem Grundwassergleichenplan ermittelte Grundwassergefälle die zeitliche und räumliche Extrapolation der Messwerte aus den Messstellen Lerchenfeld Q4, Lerchenfeld 209A und R26 sowie die daraus abgeleiteten Höhendifferenzen der Wasserstände.

6 BERECHNUNGSERGEBNISSE

6.1 Statistische Ermittlung des Bemessungswasserstandes

Die in Kapitel 5.1 beschriebene statistische Auswertung der Grundwasserstände an den Messstellen Lerchenfeld Q4 und 209A sowie R26 erlaubt eine Extrapolation der aktuellen Messwerte aus Q4 (2006 bis 2015) auf das Gelände der geplanten Fahrsicherheitsanlage.

Für diesen Zeitraum beträgt der berechnete mittlere höchste Grundwasserstand auf dem Gelände 328,64 m ü. NN, wobei zu berücksichtigen ist, dass für das Jahr 2006 nur die Monate November / Dezember und für das Jahr 2015 die Monate Januar bis Juli einbezogen wurden. Dieser Wert liegt 0,52 m niedriger als der aus dieser Zeitreihe für Messstelle Q4 berechnete mittlere höchste Grundwasserstand von 329,16 m ü. NN.

Berücksichtigt man den statistischen Schwankungsbereich, der sich aus verschiedenen möglichen Unschärfequellen ergibt (Einzelmessung gegenüber Tagesmittelwert, kleinräumige bzw. kurzzeitige Schwankungen der Grundwasseroberfläche etc.), so sollte der Bemessungswasserstand für die Niederschlagsversickerung etwas höher angesetzt werden. Hierfür wurden die aus den einzelnen Extrapolationsvorgängen errechneten Standardabweichungen von $\pm 0,11$ m bzw. $\pm 0,28$ m herangezogen (vgl. Kapitel 5.1). Der Mittelwert dieser beiden Standardabweichungen von gerundet 0,20 m wird daher als Sicherheitszuschlag auf den rechnerisch ermittelten mittleren höchsten Grundwasserstand der Zeitreihe 2006 bis 2015 hinzugerechnet, woraus sich ein Bemessungswasserstand für das Fahrsicherheitsgelände von $328,64 \text{ m ü. NN} + 0,20 \text{ m} = 328,84 \text{ m ü. NN}$ ergibt.

6.2 Ermittlung des Bemessungswasserstandes aus Grundwassergleichen


Der mittlere höchste Grundwasserstand (berechnet aus Tagesmittelwerten) in Messstelle Lerchenfeld Q4 im Zeitraum November 2006 bis Juli 2015 beträgt 329,16 m ü. NN. Bei Abzug der in Kapitel 5.2 ermittelten Wasserstands Differenz von 0,54 m ergibt sich somit für das geplante Fahrsicherheitsgelände ein mittlerer höchster Wasserstand (November 2006 bis Juli 2015) von 328,62 m ü. NN. Dieser Wert liegt sehr nahe an dem aus den extrapolierten Ganglinien ermittelten Wasserstand von 328,64 m ü. NN für denselben Zeitraum.


7 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Sowohl die Extrapolation der Ganglinien der Messstellen Lerchenfeld 209A, Q4 und R26 als auch die Berechnung aus dem Grundwassergleichenplan ergaben für das Maßnahmengelände mittlere höchste Grundwasserstände in nahezu identischer Höhe (328,64 m ü. NN bzw. 328,62 m ü. NN). Da der Berechnungszeitraum von November 2006 bis Juli 2015 die Jahre erfasst, in denen ein kontinuierlicher Anstieg des Grundwassers zu beobachten war, können diese Werte als repräsentativ für die derzeitigen Verhältnisse angesehen werden.

Da die künftige Entwicklung der Wasserstände aktuell nicht abgesehen werden kann, und ein weiterer Anstieg nicht auszuschließen ist, wird empfohlen einen gewissen Sicherheitspuffer bei der Festlegung des Bemessungswasserstandes mit einzubeziehen, der zudem die in Kapitel 6.1 erwähnten statistischen Unsicherheiten berücksichtigt. Aus diesem Grund wird empfohlen, für den Bemessungswasserstand den für das Maßnahmengelände berechneten mittleren höchsten Wasserstand der Jahre 2006 bis 2015 plus einen Sicherheitszuschlag von 0,2 m anzusetzen.

Hieraus ergibt sich ein Bemessungswasserstand von 328,64 m ü. NN + 0,20 m = 328,84 m ü. NN.

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

 **EIGENSCHENK**
Dr. Matthias Zeitlhöfler ^{8) 9)}
Sachbearbeiter

- 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 / IEC 17025:2005
 - 3) Koordinator nach BGR 128
 - 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneigungsanlagen, 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 (M1-6a), Masterstudiengang Bauen im Bestand
 - 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
-
- 8) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung (offene Systeme) gemäß § 1 VPSW 2010
 - 9) Radon-Fachperson (Fortbildung Bayerisches Landesamt für Umwelt)