

RBK GmbH

Hydrogeologische Gutachten
Grundwasser-Monitoring

Kaiser-Karl-Ring 50
53119 Bonn
Tel. 0228-85098327
Fax. 0228-85099939
www.rbk-bonn.de

Baugebiet Friedrichshofen-West

Prognose der Auswirkungen der geplanten Niederschlagsversickerung auf die Grundwasserstände mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells

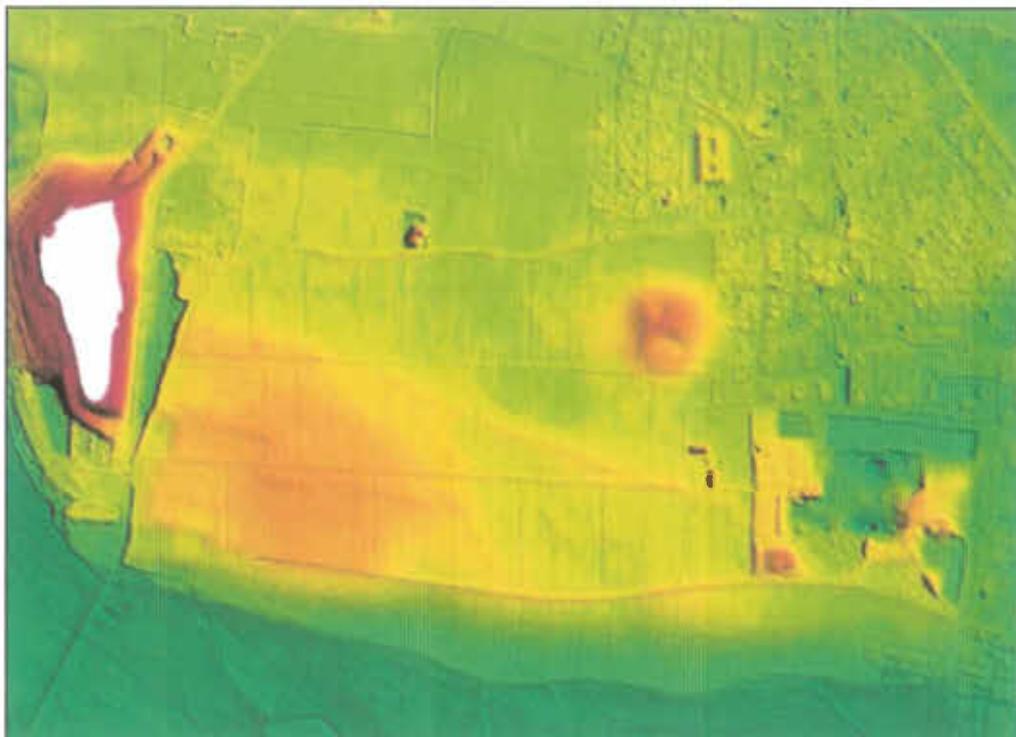
Berechnung der Aufstauhöhen bei Einbindungen von Bauwerkskörpern in das Grundwasser

Ergänzung zum Erläuterungsbericht vom 2.7.2019

Stadt Ingolstadt
Stadtplanungsamt
Spitalstr. 3
85049 Ingolstadt

Projekt-Nr. 117.19.02

29. Juli 2019



INHALT

1	VORGANG UND VERANLASSUNG	3
2	VORGEHENSWEISE	3
3	ERGEBNISSE	4
4	BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	6

UNTERLAGENVERZEICHNIS

- [1] Christian Ernst (1999): Beitrag zur Bestimmung des Grundwasseraufstaus durch Baukörper, die in den Grundwasserstrom hineinreichen sowie die Bewertung von Wasserumleitungen durch Drains, Diplomarbeit der Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur Grundbau.

1 VORGANG UND VERANLASSUNG

Die Stadt Ingolstadt plant die Ausweisung eines ca. 26 bis 30 ha umfassenden Bebauungsgebiets westlich von Friedrichshofen (Friedrichshofen-West) für die Errichtung von Wohnbebauungen.

Es ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser an Ort und Stelle in den Untergrund zu versickern und nicht über einen Mischwasserkanal abzuführen. Durch die Niederschlagsversickerung über Versickerungsbauwerke wird das Wasser der natürlichen Verdunstung entzogen, so dass hierdurch die natürliche Grundwasseranreicherung (GW-Neubildung) gegenüber unbebauten Flächen mengenmäßig zunimmt, was i.d.R. zu steigenden Grundwasserständen und zu einer Verringerung des Flurabstands führt.

Das Büro RBK GmbH wurde von der Stadt Ingolstadt mit Schreiben vom 29.03.2019 beauftragt, mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells zu prognostizieren, wie groß der Effekt der Niederschlagsversickerung aus den geplanten versiegelten Flächen auf die Grundwasserstände im geplanten Baugebiet und die angrenzenden bestehenden Baugebiete bei Hochwasserereignissen sein wird. Hierzu wurden die Ergebnisse in dem Bericht vom 2.7.2019 erläutert.

Als Ergänzung hierzu soll nun noch abgeschätzt werden, welche Höhenänderungen mögliche Baukörpereinbindungen im geplanten Neubaugebiet in dem Grundwasserstrom hervorrufen können.

Die Ergebnisse dieser abschätzenden Berechnungen werden hiermit vorgelegt und erläutert.

2 VORGEHENSWEISE

Zur Berechnung von Aufstauhöhen von in das Grundwasser einbindenden Baukörpern wird die analytische Lösungsmethode von SCHNEIDER (1982), zitiert in [1], herangezogen.

Hierbei werden die Stauhöhen in Folge von Unter- und Umströmung separat berechnet. Da der Strömungsvorgang beider Anteile mit dem Durchfluss des elektrischen Stroms

durch zwei parallel geschaltete Widerstände vergleichbar ist, ergibt sich für die Resultierende Aufstauhöhe Δh :

$$\frac{1}{\Delta h} = \frac{1}{\Delta h_{um}} + \frac{1}{\Delta h_{unter}}$$

Δh_{um} , Δh_{unter} sind die Aufstauhöhen in Folge der Um- bzw. Unterströmung des Baukörpers.

Die maximale Aufstauhöhe infolge einer ausschließlichen Umströmung stellt sich in der Bauwerksmitte ein und berechnet sich wie folgt:

$$\Delta h_{um} = i * \cos \vartheta * t$$

i Gradient der GW-Oberfläche

t halbe Bauwerkslänge

ϑ Anstromwinkel (0° = senkrecht)

Die maximale Aufstauhöhe bei ausschließlicher Unterströmung berechnet sich iterativ wie folgt:

$$\Delta h_{unter} = \frac{i * \cos \vartheta * 2 * H * k}{\pi * k_0} * \ln \left| \sin \frac{\pi * a}{2 * (H + \Delta h_{0,l} + \Delta h_l)} \right| + \Delta h_l$$

a Unterströmungshöhe [m]

H Aquifermächtigkeit in der Mitte des Bauwerks [m]

k, k_0 Durchlässigkeitsbeiwert, unter Berücksichtigung der Stromlinienänderung [m/s], hier vertikaler kf-Wert

$\Delta h_{0,l}$ GW-Aufstau, Startwert = 0

3 EINGANGSWERTE UND ERGEBNISSE

Bei Hochwasserständen beträgt die Aquifermächtigkeit im geplanten Neubaugebiet ca. 4 m. Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert beträgt $2E-3$ m/s, wobei der vertikale kf-Wert um Faktor 10 reduziert und damit mit $2E-4$ m/s angenommen werden kann. Das hydraulische Gefälle liegt bei 0,2%.

In der folgenden Abbildung 1 sind die Ergebnisse der Aufstauberechnungen grafisch für verschiedene Bauwerksgrößen dargestellt.

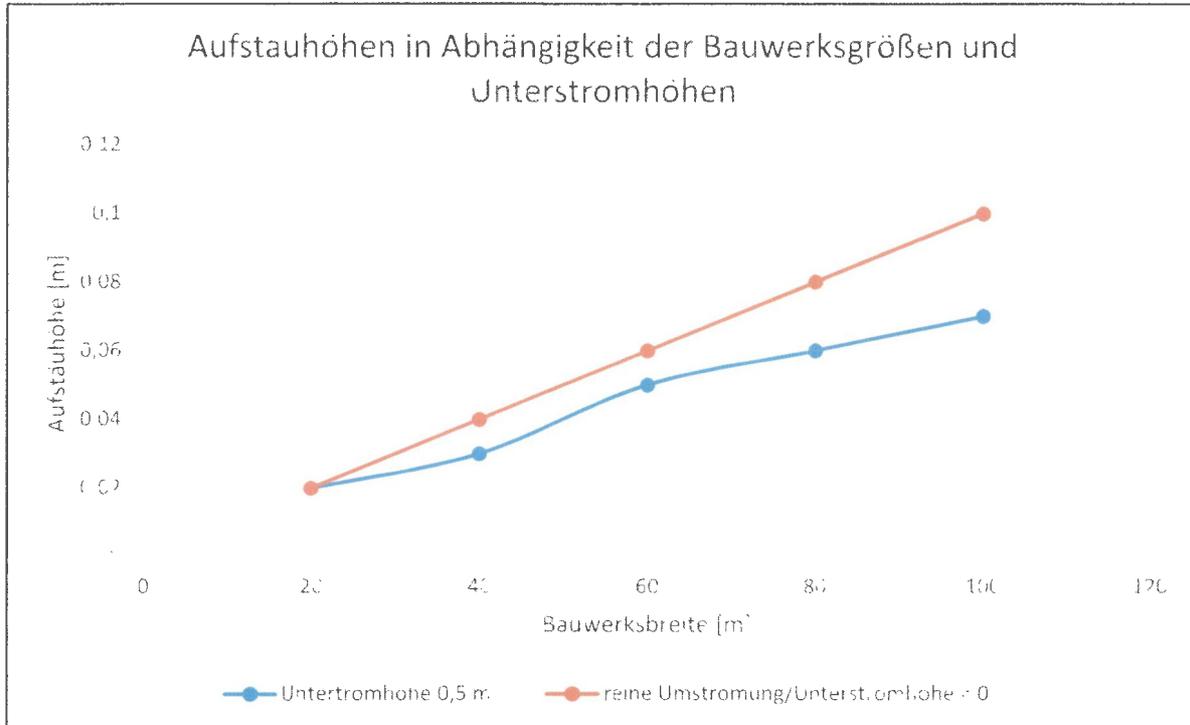


Abb. 1: Nach SCHNEIDER berechnete Aufstauhöhen bei Einbindung der Bauwerkskörper in das Grundwasser. Blaue Linie: Einbindung bis 0,5 m über der Aquifer-sole, orange Linie: komplette Absperrung des Grundwasserstroms ohne Unterströmung (worst case)

Bei Bauwerksbreiten von 100 m senkrecht zur Strömungsrichtung sind Grundwassererhöhungen vor dem Bauwerk von 10 cm zu erwarten, falls keine Unterströmung unter dem Gebäude möglich ist (nur Umströmung). Dieser Aufstau ist nur im ungünstigsten Punkt in der Mitte der querstehenden Gebäudeseite vorhanden und gilt nur in unmittelbarer Nähe des Gebäudes. Dieser Aufstau baut sich bereits nach wenigen Metern ab.

Bei flacheren Gründungen und kleineren Gebäuden verringert sich der Aufstau entsprechend (Abbildung 1).

4 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

Die an der angeströmten Gebäudeseite entstehende Aufhöhung hat eine Grundwassererniedrigung an der abstromig gelegenen Seite zur Folge. Diese gelten nur in unmittelbarer Nähe zum Gebäude und verlieren sich bereits nach wenigen Metern Entfernung.

Eine zusätzliche weiträumige Grundwasseraufhöhung, insbesondere in Bereiche mit bestehender Bebauung hinein, ist daher auszuschließen.

In Verbindung mit den zukünftigen Baugenehmigungsverfahren sollten für geplante Bauwerke, die in das Grundwasservorkommen hineinreichen, die Aufstauhöhen berechnet und die Auswirkungen auf direkt benachbarte Gebäude beurteilt werden.

Bonn, 29. Juli 2019

RBK GmbH

Hydrogeologische Gutachten - Grundwassermonitoring



Dipl.-Geol. Michael Kasper
Beratender Geowissenschaftler BDG

