

---

**Dr. Pelzer und Partner**

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk  
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen  
*Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft*



---

Projekt 23262

Grundwassermodell Bahnunterquerung Nabburg, Bericht v. 31.10.2016, Seite 1 von 9

# Grundwassermodell zur Bahnunterquerung Staatsstraße St 2040 in Nabburg

Projekt-Nr.: 23262

Auftraggeber: Dr. G. Pedall Ingenieurbüro GmbH  
Flurstraße 24  
95473 Haag

Auftragnehmer: Dr. Pelzer und Partner  
Partnerschaft Diesing, Kumm,  
Dr. Pelzer, Dr. Türk  
Lilly-Reich-Straße 5  
31137 Hildesheim  
Tel.: 05121 / 2829333  
Fax: 05121/ 2829340

Bearbeiter: Dipl.-Min. Joachim Peter  
Dipl.-Geoök. Dr. Thomas Türk

Festgestellt gemäß Art.39 BayStrWG  
durch Beschluss vom 11.04.2022  
**ROP-SG32-4354.3.St2040-8**  
Regensburg, den 11.04.2022  
**Regierung der Oberpfalz**

**Meisel**  
Baudirektor

Hildesheim, den 27. Januar 2017

digitales Exemplar



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Durchgeführte Arbeiten .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Hydrogeologische Situation .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Modellkonzept und Modellerstellung.....</b>	<b>6</b>
<b>5 Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>8</b>
<b>6 Quellen und Berichte.....</b>	<b>9</b>

## Abbildungen

Abbildung 1: Geologische Situation im Untersuchungsgebiet nach der Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 (Quelle: Bodeninformationssystem Bayern)	4
Abbildung 2: GW-Spiegelmessungen und Messungen des Naab-Pegels (RP1 u. RP2) im Bereich des geplanten Trogbauwerkes (obere Grafik) im Vergleich zum Pegel der Naab in Unterköblitz (untere Grafik, Quelle: Hochwassernachrichtendienst Bayern)	5
Abbildung 3: Aufbau des Prinzipmodells mit Trogbauwerk am Beispiel der 1. Modellschicht (Layer 1) vor dem Hintergrund der Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 (Quelle: Bodeninformationssystem Bayern)..	7

## Tabellen

Tabelle 1: Zusammenstellung der im numerischen Prinzipmodell für verschiedene Szenarien berechneten Aufstauhöhen des Grundwassers am Trogbauwerk (Ausgangszustand HQ100 + Gradient B1/A6 = 0,34%, stationäre Berechnung).....	8
---	---



---

## 1 Aufgabenstellung

Mit der Umverlegung der Staatsstraße 2040 in Nabburg soll ein Bahnübergang beseitigt und durch eine Bahnunterquerung in Trogbauweise ersetzt werden. Das geplante Trogbauwerk wird den grundwasserführenden Kiessand der Talfüllung über dem gering durchlässigen Gneissockel teilweise hydraulisch sperren, so dass ein Aufstau des Grundwassers zu erwarten ist. In den Planungsunterlagen ist es vorgesehen, den vom Trogbauwerk ausgehenden Aufstau des Grundwassers durch die Einrichtung von Dükeranlagen zu minimieren.

Aufgrund der zeitweilig geringen Grundwasserflurabstände in Verbindung mit der teilweisen Sperrung des quartären Grundwasserleiters durch das Bauwerk forderte das Wasserwirtschaftsamt Weiden den Nachweis der Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen.

---

## 2 Durchgeführte Arbeiten

Das Ingenieurbüro Dr. G. Pedall führte Arbeiten zur Erkundung geologischen Aufbaus des Untergrundes durch. Hierzu gehörten Erkundungsbohrungen, die Einrichtung zusätzlicher Grundwassermessstellen und temporäre Messstellen für den Naabpegel sowie die Durchführung von Untersuchungen zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit des Grundwasserleiters.

Anschließend wurde durch das Ingenieurbüro Dr. Pelzer und Partner ein numerisches Strömungsmodell als Prinzipmodell für die Beurteilung des Grundwasseraufstaus an dem geplanten Bauwerk aufgebaut. Numerische Strömungsmodelle werden in der Hydrogeologie eingesetzt, um die Grundwasserströmungen im Untergrund zu simulieren.

Der vorliegende Kurzbericht fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen.

---

## 3 Hydrogeologische Situation

Das Tal der Naab verläuft im Bereich von Nabburg in Graniten und Gneisen, die an den Talflanken aufgeschlossen sind (Abbildung 1). In Höhe des geplanten Trogbauwerks mündet von Nordwesten her das Tal des Sterzenbachs in das Naabtal ein. Nach der geologischen Karte von Bayern 1:25.000 und den vorliegenden Bohraufschlüssen besteht die Talfüllung westlich der Naab aus quartären Sanden, Kiesen und Schottern, die stellenweise von anthropogenen Auffüllungen überdeckt werden. Bohrungen im Bereich des geplanten Trogbauwerks trafen unterhalb sandiger bis kiesiger anthropogener Auffüllungen im Wesentlichen kiesige Sande bis sandige Kiese an, die stellenweise steinig ausgebildet sind. Die Basis des Lockergesteinwasserleiters bildet ein Gneis, der in seinem oberen Teil zersetzt ist. Die Mächtigkeit der Lockersedimente (einschließlich Auffüllungen) im unmittelbaren Umfeld des Trogbauwerks beträgt nach Bohrbefunden 6,5 – 8,6 m.



Die Lockersedimente bilden den oberen Grundwasserleiter, in den die Naab als Vorfluter eingetieft ist. Für die unterlagernden Gneise ist eine deutlich geringere Wasserdurchlässigkeit anzunehmen, so dass sie für die zu betrachtende Fragestellung vernachlässigt werden können. Von Nordwesten fließt der Sterzenbach der Naab zu, und quert die Bahnstrecke durch eine Verrohrung.

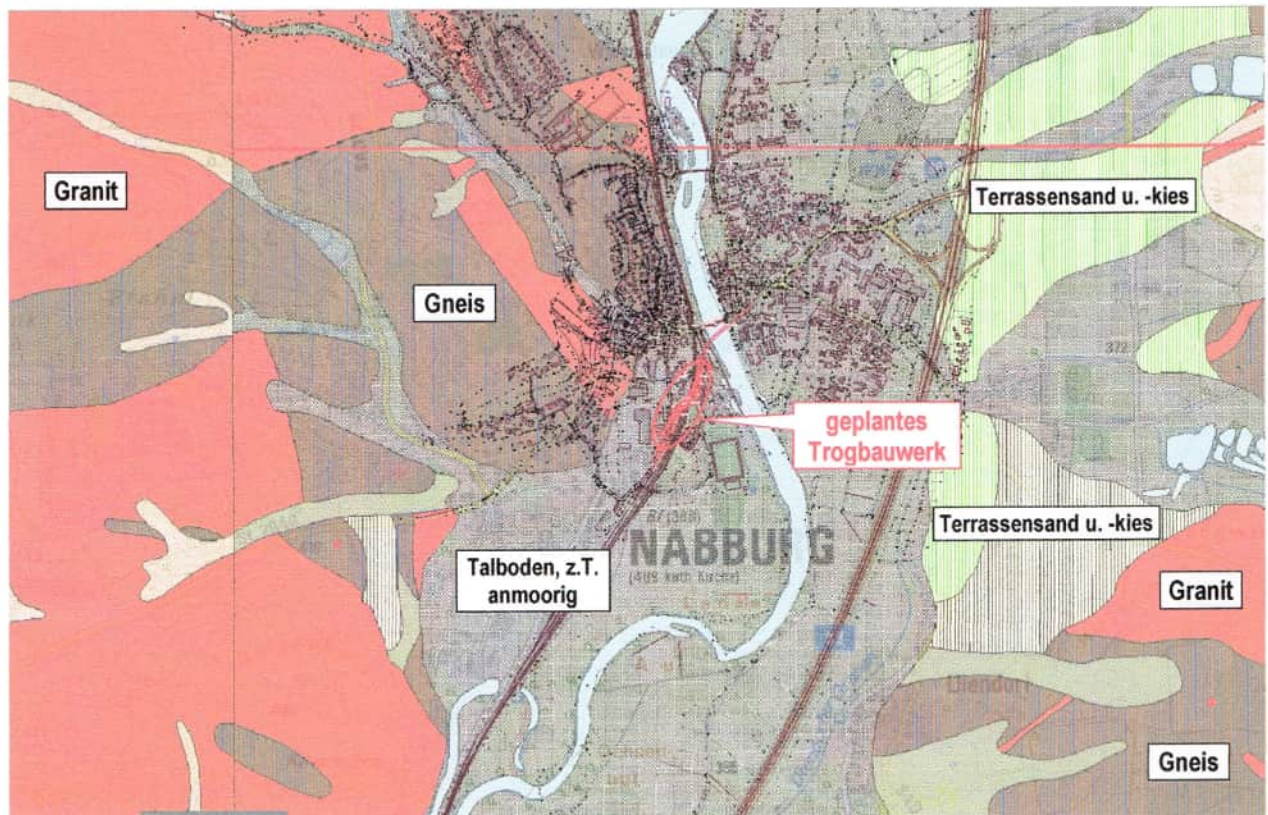


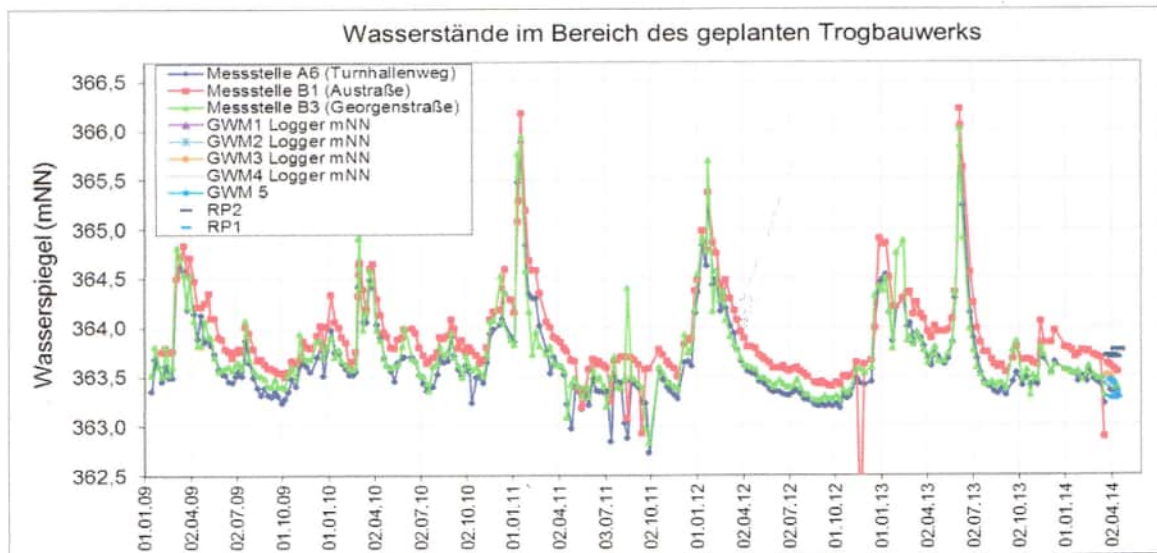
ABBILDUNG 1: GEOLOGISCHE SITUATION IM UNTERSUCHUNGSGEBIET NACH DER GEOLOGISCHEN KARTE VON BAYERN 1:25.000 (QUELLE: BODENINFORMATIONSSYSTEM BAYERN)

In Abbildung 2 sind die vorliegenden Wasserspiegelmessungen an Grundwassermessstellen im Umfeld des Trogbauwerks und Pegelmessungen der Naab dargestellt. Das Grundwasser fließt im Mittel der Naab zu. Die Grundwasserganglinien reagieren deutlich auf die Wasserstandschwankungen der Naab und zeigen bei Hochwasserereignissen Anstiege um mehrere Meter, wobei die Grundwasserströmung im Wesentlichen weiterhin auf die Naab gerichtet bleibt. **Aufgrund der vorliegenden Beobachtungsdaten kann die natürliche Schwankung des Grundwasserspiegels im Bereich des geplanten Trogbauwerks auf 3 bis 4m geschätzt werden.**

Sobald in einem Grundwasserleiter mit freiem Grundwasserspiegel Wasser fließt, bildet sich ein Gefälle der Grundwasseroberfläche aus. Das Gefälle der Grundwasseroberfläche wird von der Fließrichtung, der durchströmenden Wassermenge und der Durchlässigkeit des Wasserleiters beeinflusst. Die Auswertung der Grundwasserspiegelhöhen in den Messstellen A6 (Turnhallenweg) und B1 (Austraße) hat ergeben, dass



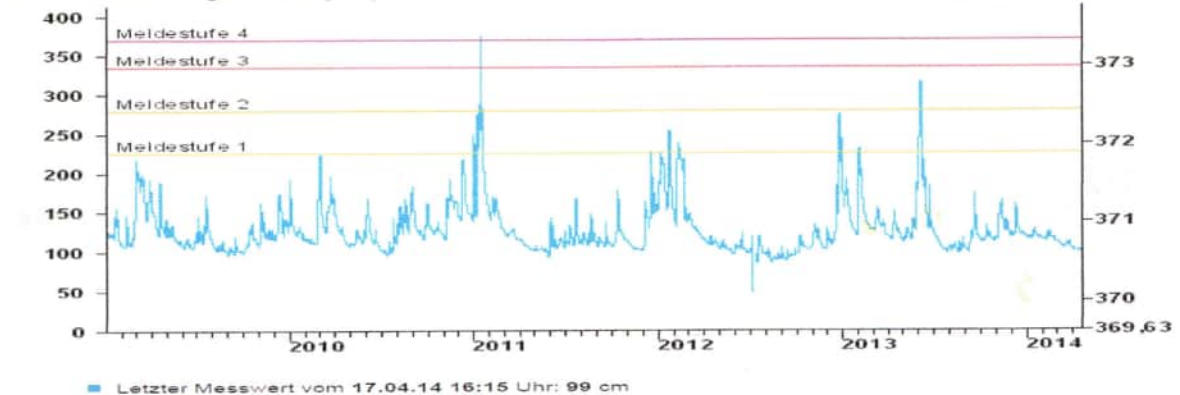
die Neigung der Grundwasseroberfläche, im Folgenden als Gradient bezeichnet, in diesem Bereich im Mittel 0,34% beträgt.



**Pegel im Donauegebiet: Unterköblitz / Naab**

**Wasserstand Tageswerte [cm]**

**Wasserstand Tageswerte [NN+m]**



(C) Bayerisches Landesamt für Umwelt

ABBILDUNG 2: GW-SPIEGELMESSUNGEN UND MESSUNGEN DES NAAB-PEGELS (RP1 U. RP2) IM BEREICH DES GEPLANTEN TROGBAUWERKES (OBERE GRAFIK) IM VERGLEICH ZUM PEGEL DER NAAB IN UNTERKÖBLITZ (UNTERE GRAFIK, QUELLE: HOCHWASSERNACHRICHTENDIENST BAYERN)

Nach den vorliegenden Informationen wird die hydraulische Situation im oberen Grundwasserleiter im Bereich des geplanten Trogbauwerkes durch die Überlagerung des vom Talhang bzw. aus dem Seitental auf die Naab als Vorfluter gerichteten Grundwasserstroms mit den Wasserstandsschwankungen der Naab geprägt. Die höchsten Grundwasserstände treten naturgemäß bei Naab-Hochwässern auf, wobei die Naab zeitweise Wasser in den Grundwasserleiter infiltrieren kann und dadurch eine



Anhebung des Grundwasserspiegels und damit quasi einen Rückstau des vom westlichen Talhang abfließenden Grundwassers bewirkt.

---

## 4 Modellkonzept und Modellerstellung

---

Aufgrund der in der Praxis vorliegenden zeitlichen und räumlichen Grenzen der auswertbaren Beobachtungen sind numerische Modelle immer eine vereinfachte Darstellung der tatsächlichen Verhältnisse.

Die zu beantwortende Fragestellung war auf die durch das geplante Bauwerk zu erwartenden Veränderungen im Abflussverhalten des Grundwassers gerichtet. Im Vordergrund der durchgeführten Modellierung standen die in unmittelbarer Nachbarschaft des geplanten Bauwerks für den ungünstigen Fall zu erwartenden Veränderungen. Unter diesen Bedingungen war ein sogenanntes Prinzipmodell ausreichend.

Folgende Annahmen wurden der Modellaufstellung zugrunde gelegt:

- der für ein hundertjähriges Hochwasser (HQ100) zu erwartende Wasserspiegel der Naab /1/
- ein Gradient der Grundwasseroberfläche zwischen den Messstellen B1 und A6 von 0,34%
- die im Bereich des geplanten Trogbauwerks ermittelte Mächtigkeit und hydraulische Durchlässigkeit des Grundwasserleiters (Lockergesteinsaquifer)

Weitere hydrologische Faktoren wie der Sterzenbach und der Pfandlbach sowie die Grundwasserneubildung im Modellgebiet wurden im Modell nicht dargestellt, da sie auf die durch das geplante Trogbauwerk im ungünstigen Fall zu erwartenden Veränderungen im Grundwasser keinen oder nur einen vernachlässigbaren Einfluss haben.

Die numerische Modellierung erfolgte mit dem Softwarepaket Processing MODFLOW (Finite Differenzen-Methode). Das Prinzipmodell wurde mit 8 Modellschichten (quasi 3D-Ansatz, 116×79×8 Modellzellen) mit an die tatsächlichen Gegebenheiten angelehnten Modellgrenzen entlang der Naab und dem westlichen Talrand bzw. dem Rand des Lockergesteinsgrundwasserleiters aufgebaut (siehe Abb. 3). Die Grundwasserspiegelnhöhen der Modellränder werden während der Rechenläufe des Modells konstant gehalten, so dass dem Modellraum von den Rändern her ggf. Wasser zufließt oder aus diesem abfließt (Randbedingung 1. Ordnung; Modellränder als Festpotentiale, dass bedeutet, der Grundwasserspiegel an den Modellrändern wurde vorgegeben und konstant gehalten).

Der Modellrand im Bereich der Naab wurden auf Grundlage des Hochwasserabflussmodells für den HQ100-Zustand nach Abschluss der geplanten Beseitigung des Bahnübergangs /1/ festgelegt und darauf aufbauend für den südlichen Teil des Modellgebietes extrapoliert. Das Modell wurde im ersten Schritt stationär (Annahme einer hydraulischen Gleichgewichtssituation) durch Veränderung des Grundwasserspiegels am westlichen Modellrand (Festpotential) für das HQ100 Ereignis kalibriert. Daraus wurde eine virtuelle Grundwasseroberfläche für den Ausgangszustand berechnet.



In das kalibrierte Prinzipmodell wurde das Trogbauwerk mit verschiedenen Anordnungen von Dükern und bauwerksflankierenden Drainagewänden implementiert und die sich ergebenden Aufstauhöhen relativ zum Modellergebnis ohne Bauwerk ermittelt. Zur Validierung des Modells wurden Sensitivitätsprüfungen durchgeführt. In einem weiteren Schritt wurde das Hochwasserereignis Januar 2011 mit dem Prinzipmodell instationär nachvollzogen. Details zur Modellaufstellungen sowie den Ergebnissen der Sensitivitätsprüfung und der Modellrechnungen sind den diesbezüglichen Berichten (2/, 3/) zu entnehmen (siehe Literaturverzeichnis im Anhang).

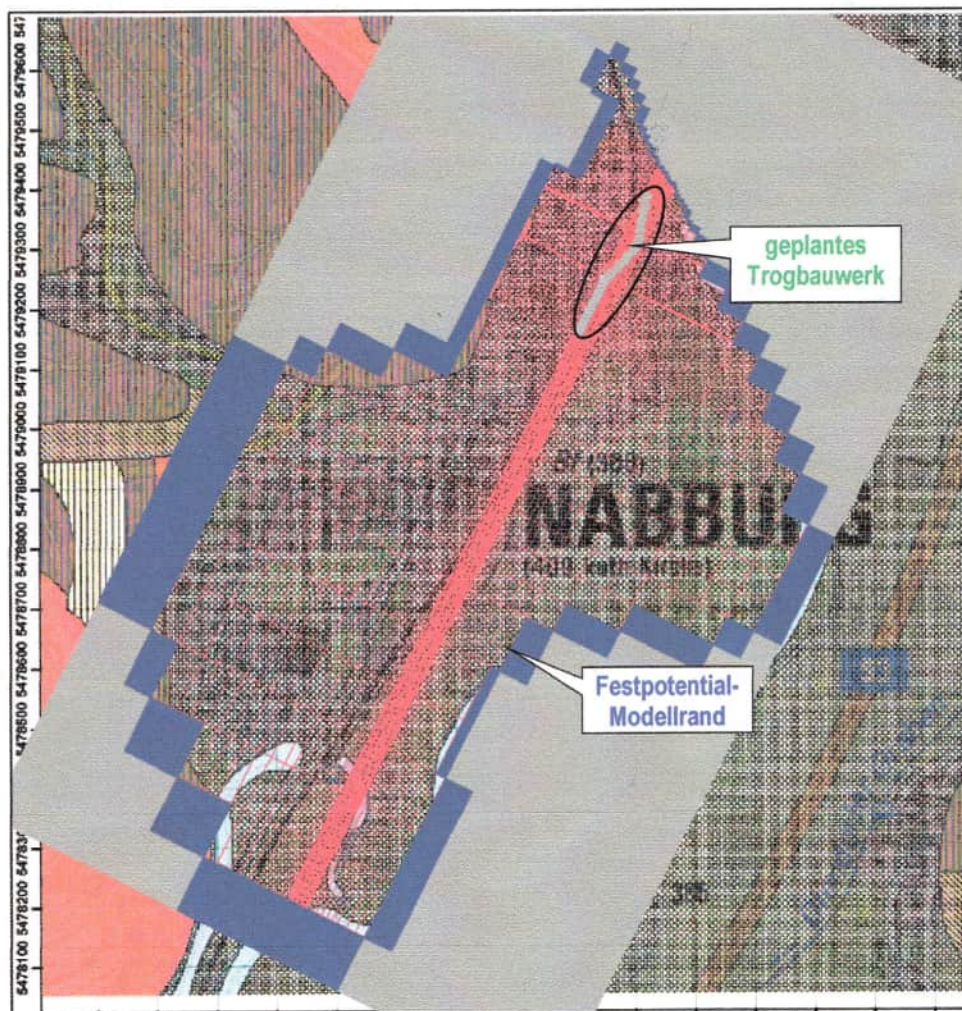


ABBILDUNG 3: AUFBAU DES PRINZIPEMODELLS MIT TROGBAUWERK AM BEISPIEL DER 1. MODELLSCHICHT (LAYER 1) VOR DEM HINTERGRUND DER GEOLOGISCHEN KARTE VON BAYERN 1:25.000 (QUELLE: BODENINFORMATIONSSYSTEM BAYERN). MODELLGITTER (ROT), FESTPOTENTIALE (DUNKELBLAU), INAKTIVE ZELLEN (GRAU).

Als Ergebnis der Modellrechnungen wurden Differenzenpläne berechnet. Aufgrund der Betrachtung von Differenzen zwischen Ausgangszustand und Endzustand sind etwaige



Abweichungen der Höhenlage der modellierten Grundwasseroberfläche von den natürlichen Verhältnissen ohne relevanten Einfluss auf das Ergebnis.

Die Aufstellung des Prinzipmodells zielt im Sinne einer Schätzung zum ungünstigen Fall (worst case HQ100) darauf ab, durch realistische Annahmen an Hand des vorhandenen Datenmaterials den Grundwasserfluss um das Trogbauwerk bei höchstmöglicher Füllung des Aquifers zu simulieren. In diesem Sinne wurden die sich abschwächend auswirkenden Einflüsse von Grundwasseraustritten an der Geländeoberfläche sowie von Überschwemmungen durch Ausuferungen der Oberflächengewässer nicht berücksichtigt.

## 5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchungen mit Hilfe eines numerischen Prinzipmodells haben gezeigt, dass die als Folge des geplanten Trogbauwerks zu erwartende Anhebung des Grundwasserspiegels durch Aufstau sich -ohne Drain- und Dükermaßnahmen- in der Größenordnung von wenigen Dezimetern bewegen. **Im Vergleich zu dem natürlichen Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels von 3 bis 4m ist dieser Aufstau als gering einzuschätzen.**

Nach den vorliegenden Beobachtungen sind die größten Rückstauhöhen bei niedrigen bis mittleren Grundwasserständen zu erwarten. Die Modellergebnisse für den simulierten Fall eines hundertjährigen Hochwassers sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Zusammenstellung der im numerischen Prinzipmodell für verschiedene Szenarien berechneten Aufstauhöhen des Grundwassers am Trogbauwerk (Ausgangszustand HQ100 + Gradient B1/A6 = 0,34%, stationäre Berechnung)

Szenario	Höhe des maximalen Grundwasseraufstaus [m]	Abstand vom Trogbauwerk, in dem der Aufstau 0,05m nicht überschreitet [m]
Trogbauwerk ohne Drainagen und Düker	0,17	70
Trogbauwerk mit zwei Dükern gem. Bauwerksskizze und Drainagen (Kieswand+Drainrohr) entlang des mittleren Bauwerksabschnitts (Planung)	0,10	35
Trogbauwerk mit drei Dükern (zwei Düker nach Bauwerksskizze und zusätzlicher zentraler Düker, Drainagen (Kieswand+Drainrohr) entlang des mittleren Bauwerksabschnitts	0,07	20

Die derzeitige Planung sieht den Einbau von zwei Dükern vor, die durch Drainagewände entlang des Bauwerks verbunden werden. Durch den Einbau eines dritten zentral gelegenen Dükers ergäbe sich den Modellergebnissen zufolge eine Verringerung der maximalen Aufstauhöhe am Bauwerk um 3cm im HQ100-Fall (siehe Tab. 1: 7cm statt 10cm Aufstau im Prinzipmodell HQ100).



---

## Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk  
Beratende Ingenieure, Geologen, Geoökologen  
*Geologie, Umweltschutz, Bauwesen, Wasser- und Abfallwirtschaft*



---

Projekt 23262

Grundwassermodell Bahnunterquerung Nabburg, Bericht v. 31.10.2016 , Seite 9 von 9

Die durch das geplante Trogbauwerk zu erwartende Erhöhung der Grundwasserstände bei einem HQ100-Hochwasser ist auf dieser Grundlage als gering einzuschätzen und dürfte unter 0,10m liegen (Bauwerk mit 2 Dükern und Drainagen zwischen den Dükern).

Dr. Th. Türk  
(Dipl.-Geoök.)

Sachverständigenbüro Diesing, Kumm, Dr. Pelzer, Dr. Türk  
Sachgebiet 2 von 4

Joachim Peter  
(Dipl.-Min.)

---

## 6 Quellen und Berichte

- /1/ Ingenieurgesellschaft KEMPA mbH: Hochwasserflussmodell für den HQ100-Zustand nach Abschluss der geplanten Beseitigung des Bahnübergangs in Nabburg (erhalten per email vom 04.04.2014).
- /2/ Dr. Pelzer und Partner (2014): Grundwassermodell zur Bahnunterquerung Staatsstraße St 2040 in Nabburg; Bericht vom. vom 15.09.2014.
- /3/ Dr. Pelzer und Partner (2015): Grundwassermodell zur Bahnunterquerung Staatsstraße St 2040 in Nabburg – ergänzende Modellrechnungen; Bericht vom. vom 18.12.2015.