



**P I E W A K &  
PARTNER GMBH**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
HYDROGEOLOGIE  
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30  
95444 Bayreuth  
Telefon (0921) 50 70 36 - 0  
Telefax (0921) 50 70 36 - 10  
E-Mail: [info@piewak.de](mailto:info@piewak.de)  
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer  
Dipl.-Geologe Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand  
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und  
Untersuchungsstelle  
gem. § 18 BBodSchG

# **Konzept für den Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser Stand: 23.05.2023**

## **Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler**

**Auftraggeber**  
Stadt Tirschenreuth  
Maximiliansplatz 35  
95634 Tirschenreuth



**Projekt:** Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler:  
Konzept für den Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser,  
Stand 23.05.2023

**Landkreis:** Tirschenreuth

**Auftraggeber:** Stadt Tirschenreuth  
Maximiliansplatz 35  
95634 Tirschenreuth

**Projektnummer:** 21158

**Bearbeiterin:** Isabell Seuß, M. Sc. Geoökologie

**Ort/Datum:** Bayreuth, 23.05.2023



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Vorhabensträger und Aufgabenstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lage und Umfeld des geplanten Gewerbegebietes .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Lage der Bohrungen .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Bauvorhaben – aktualisierter Bebauungsplan .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Grundwasserrelevante Eckpunkte für die weitere Planung .....</b>	<b>4</b>
5.1	Allgemeines .....	4
5.2	Hydrogeologische Grundlagen zum Thema Versickerung.....	5
5.3	Versickerungssystem .....	6
5.3.1	Allgemeines .....	6
5.3.2	Berechnung des Versickerungspotenzials .....	7
5.4	Auswirkungen auf Grundwasserhaushalt und weiterführende Maßnahmen .....	9
5.4.1	Auswirkungen .....	9
5.4.2	Weiterführende Maßnahmen.....	10
5.5	Erfolgskontrolle und Beweissicherung.....	10
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>13</b>

## **Anlagen**

Anlage 1	Berechnungen zum Versickerungspotenzial
Anlage 2	Aktueller Bebauungsplan – Fassung vom 15.05.2023



## **1 Vorhabensträger und Aufgabenstellung**

Die Stadt Tirschenreuth, Landkreis Tirschenreuth, plant ein größeres Gewerbegebiet der Firma Ziegler südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar.

Zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse am Standort, insbesondere zur Differenzierung von oberflächennahem und tiefem Grundwasserleiter, wurden bereits 10 Grundwassermessstellen von insgesamt 14 (jeweils eine flache und eine tiefe Grundwassermessstelle in räumlicher Nähe zur besseren Korrelation von Daten) im Vorhabensgebiet errichtet (vgl. Anlagen 1 in [U12] und [U11]).

Aufgrund des oberflächennah angetroffenen Grundwassers ist ein Eingriff in dieses durch das geplante Bauvorhaben erforderlich. Deshalb sind für die weiteren Planungen verschiedene grundwasserrelevante Aspekte diesbezüglich zu berücksichtigen.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von der Stadt Tirschenreuth für eine gutachterlich-planerische Beratung in Zusammenarbeit mit der Zwick Ingenieure GmbH, Weiden, beauftragt. In diesem Rahmen wurde vorliegendes Konzept (Stand 23.05.2023) für den Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser als weitere gemeinsame Planungsgrundlage für das Bauvorhaben erstellt.

## **2 Lage und Umfeld des geplanten Gewerbegebietes**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Tirschenreuth südlich der Stadt Tirschenreuth (Anlage 1.1). Hierbei befindet sich das geplante Gewerbegebiet zwischen Rotenbürger Straße, der Bundesstraße B15 und dem Seitenbühlweg (vgl. Anlage 1.2 in [U12]). Das geplante Gewerbegebiet soll eine Fläche von ca. 35 ha aufweisen. Davon befinden sich ca. 28 ha nach aktuellem Stand in einem bestehenden Waldgebiet (Engelmannsholz). Der Rest der Fläche besteht überwiegend aus Wiesenflächen. Das Untersuchungsgebiet grenzt an den ca. 3,5 ha großen Engelmannsteich an. Nördlich des Untersuchungsgebietes finden sich Feucht- und Moorflächen (Anlage 1.3 in [U12]).

Die Geländehöhe im Untersuchungsgebiet selbst liegt zwischen ca. 497 und 507 m ü. NHN. Das Gelände fällt von südlichen und südwestlichen Richtungen zum Engelmannsteich und zu den, an das geplante Gewerbegebiet angrenzenden Feucht- und Moorflächen (ca. 495 m ü. NHN), die einen natürlichen Tiefpunkt darstellen, ab.

Das Untersuchungsgebiet kann durch mehrere Forstwege erreicht werden. Durch das Gebiet verläuft ein befestigter Radweg, der teilweise auf dem Damm einer stillgelegten Bahntrasse verläuft. Südlich und östlich des Gebietes befinden sich zwei Kaolinsteibrüche. Hierbei entwässert einer der Steinbrüche zum Teil über einen offenen Graben in den Engelmannsteich. Dieser Bereich ist ein Biotop und wird durch das Bauvorhaben nicht berührt.

### 3 Lage der Bohrungen

Das Gebiet für die Bohrungen befindet sich nahe des Engelmannteiches mit angrenzenden Feucht- und Moorflächen (Anlagen 1.1 bis 1.3 in [U12]). Folgende Grundstücke / Flurnummern der Gemarkung Tirschenreuth sind hiervon betroffen, wobei die Messstellen a (flach) und b (tief) jeweils nah beieinander liegen (ca. 2 m Abstand):

Grundwassermessstelle	a (flach)	b (tief)
<b>GWM 1</b>		1131/1
<b>GWM 2</b>		1289
<b>GWM 3</b>		1497
<b>GWM 4</b>		1497
<b>GWM 5</b>		1283
<b>GWM 6</b>		1289/6
<b>GWM 7</b>		4797

**Tabelle 1:** Flurstücknummern der Bohransatzpunkte der Grundwassermessstellen.

Bis zur Erstellung dieses Konzeptes (Stand 23.05.2023) wurden die Messstellen GWM 2, 3, 4, 6 und 7 (jeweils a und b) fertig abgeteuft, ausgebaut, klargepumpt und es wurden Pumpversuche durchgeführt. Die Lage und Höhe der Messstellen GWM 3, 4 und 7 wurde durch die ausführende Bohrfirma am 02.03.2023 im Koordinatensystem Gauß-Krüger (GK4) eingemessen. Eine Vermessung der Messstellen GWM 2a und 2b bzw. 6a und 6b steht noch aus.

Die Kenndaten können folgender Tabelle entnommen werden:

Messstelle	GWM 3a	GWM 3b	GWM 4a	GWM 4b	GWM 7a	GWM 7b
<b>Rechtswert</b>	4523735,778	4523736,794	4523647,895	4523646,407	4523973,859	4523974,237
<b>Hochwert</b>	5524835,307	5524837,068	5525263,355	5525261,805	5525137,383	5525139,359
<b>Höhe GOK* [m NN]</b>	507,237	507,195	495,714	495,663	496,648	496,714
<b>Höhe OK SEBA-Kappe [m NN]</b>	508,137	508,085	496,614	496,553	497,578	497,594
<b>Höhe ROK** [m NN]</b>	508,132	508,080	496,609	496,548	497,573	497,589

**Tabelle 2:** Ortskenndaten der Messstellen.

\*GOK: Geländeoberkante; \*\*ROK: Rohroberkante

#### 4 Bauvorhaben – aktualisierter Bebauungsplan

Die Stadt Tirschenreuth plant ein größeres Gewerbegebiet südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar. Der aktuelle Bebauungsplan mit Fassung vom 15.05.2023 ist in Anlage 2 dargestellt. Generell ist eine Aufteilung des Gewerbegebietes in zwei Bereiche vorgesehen. Hierbei ist der südwestliche und südliche Teil des Gebietes für die gewerbliche Nutzung vorgesehen. Nach aktuellem Planungsstand sollen in diesem Bereich drei Hallen für Produktion und Lagerung inkl. der zugehörigen Infrastruktur entstehen. Im nordöstlichen Teil des Gebietes soll ein locker bebauter Ausstellungsbereich entstehen. Aus Gründen des Naturschutzes (Biotopflächen) soll der offene Graben, über den der südlich gelegene Kaolin-Steinbruch entwässert, ausgespart werden. Brückenbauwerke verbinden die verschiedenen Hallen und Produktionsbereiche.

Der um das Gewerbegebiet laufende Grünzug soll bereichsweise die neue Wegführung des öffentlichen Fuß- und Radweges aufnehmen. Des Weiteren soll dieser Grünzug und weitere in Anlage 2 gekennzeichnete Flächen als Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft dienen.

Im geplanten gewerblich genutzten Bereich besteht im Gelände eine **Höhendifferenz von ca. 10 m**, welches durch einen Erdmassenausgleich zukünftig überwunden wird. Nach dem neuen Bebauungsplan sollen die Verkehrs- und Freiflächen mit Hallen auf einer Höhe zwischen **501,00 – 502,00 m ü. NN** zum Liegen kommen (s. Anlage 3.2 in [U12]). Die Kriterien, nach denen diese zukünftigen Höhen festgelegt wurden, sind:

- Die Wirtschaftlichkeit: Bodenabtrag und Aufschüttung sollen sich möglichst ausgleichen, um die Entsorgung von Boden bzw. die Beschaffung von Fremdmaterial so gering wie möglich zu halten und somit Umwelt und Klima zu schonen (Minimierung CO<sub>2</sub>-Austrag)
- Die städtebauliche und topografische Einbindung: eine Vermeidung von Tiefeneingriffen würde unverhältnismäßig hohe Böschungen im Norden zur Folge haben
- Die landschaftliche und ökologische Verträglichkeit (vgl. Böschungshöhen, Lichtverschmutzung, Übergangshöhen zum offenen Graben mit Biotop)
- Die wasserwirtschaftliche Umsetzbarkeit, insbesondere der Abstand zum Grundwasserspiegel (s. vorliegendes Konzept zum Umgang mit dem Grundwasser)

Die entstehenden Böschungen stellen dann die Grünflächen rund um das geplante Gewerbegebiet dar. Im Bereich der schutzwürdigen (Biotop-) Flächen soll auf eine Anpassung der Geländemorphologie weitestgehend verzichtet werden. Im nordöstlichen Bereich (Ausstellungsbereich / Musterhaussiedlung) fallen die Abgrabungen für den geplante Massenausgleich vergleichsweise gering aus (s. Anlage 3.2 in [U12]).



## 5 Grundwasserrelevante Eckpunkte für die weitere Planung

### 5.1 Allgemeines

Aufgrund der geplanten und *notwendigen* Maßnahmen zum Massenausgleich im geplanten Gewerbegebiet (vgl. Kap. 4) wird das oberflächennah angetroffene Grundwasser angeschnitten. Im ersten Konzeptentwurf mit Stand vom 14.04.2023 [U12] wurden bereits folgende Punkte für die weitere Planung zum Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser – soweit es der aktuelle Planungs- und Kenntnisstand zugelassen hat – erläutert:

- 1) Ordnungsgemäße Planung eines etwaigen Grundwasseranschnitts unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten
- 2) Wiedereinleitungssystem einschließlich Aussagen zur Leistungsfähigkeit
- 3) Prognose, ob bzw. welche nachteiligen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt bzw. nachfolgende Ökosysteme zu erwarten sind einschließlich Vorschlag von Abhilfemaßnahmen
- 4) Maßnahmen zur Überprüfung der Wirksamkeit der Abhilfemaßnahmen (Erfolgskontrolle einschließlich Beweissicherung)

Bei einem Gesprächstermin mit dem WWA-Weiden am 25.04.2023 wurde die mögliche konzeptionelle Ausbildung eines Entwässerungssystems diskutiert, welches im Laufe des Genehmigungsverfahrens planerisch ausgearbeitet werden soll und den allgemeinen, wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten entspricht.

Zu berücksichtigende, wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte sind folgende:

- Das oberflächennahe Grundwasser soll – trotz des erforderlichen Anschneidens – im Rahmen des Entwässerungssystems nicht an der Geländeoberfläche austreten / offengelegt werden und somit vor oberflächlichen Einflüssen geschützt bleiben
- Das oberflächennahe Grundwasser soll, sofern es bei den vorherrschenden hydraulischen Randbedingungen möglich ist, ortsnah versickert werden; die ortsnah / kleinräumige Versickerung ist durch geeignete technische Maßnahmen zu maximieren
- Der Wasserhaushalt des Systems hat sich nicht zu verschlechtern (hier: Wasserzufluss zu den nördlich angrenzenden Feucht- und Mooregebieten sowie dem Engelmannteich)

Das vorliegende Konzept mit Stand vom 23.05.2023 soll – basierend auf den vorgestellten grundwasserrelevanten Aspekten in [U12] – die rechnerischen Grundlagen hinsichtlich einer möglichen Versickerung im Untersuchungsgebiet für die weiteren planerischen Ausführungen schaffen. **Eine Anpassung / Aktualisierung kann mit Fortschreiten der Projektplanung sowie der Erweiterung des Kenntnisstandes erfolgen.**

## 5.2 Hydrogeologische Grundlagen zum Thema Versickerung

Die Voraussetzung, dass Wasser versickern kann, ist eine **ausreichende Durchlässigkeit** des anstehenden (ungesättigten) Bodens. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten ( $k_f$ -Wert) von kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s ist eine Entwässerung allein durch Versickerung – auch bei zwischenzeitlicher Speicherung des Wassers – *nicht* mehr möglich, sodass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit einzuplanen ist [U14]. Ist ein Boden bereits wassergesättigt, kann kein Wasser versickern – es kommt zu einem natürlichen Abfluss in Bereiche, in denen eine Versickerung aufgrund der vorherrschenden hydraulischen Eigenschaften wieder möglich ist. Im Allgemeinen sollte die Mächtigkeit des Sickertraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete *Niederschlagsabflüsse* zu gewährleisten [U14].

Im Falle einer Grundwasserabsenkung, bei der gemäß der in Kap. 5.1 genannten Aspekte ein Austreten des Grundwassers an der Oberfläche verhindern soll, ist der Boden im Bereich der Absenkung bereits wassergesättigt, sodass durch geeignete technische Entwässerungssysteme (z.B. Gräben, Rigolen) die Versickerung in den angrenzenden Bereichen geeigneter hydraulischer Eigenschaften erhöht werden muss, um den Erfolg der dauerhaften Grundwasserabsenkung und den Grundwasserschutz zu garantieren.

Es ist generell mit unterschiedlichen Versickerungsraten im Untersuchungsgebiet je nach Tiefe unter Gelände und der dort angetroffenen, heterogenen Beschaffung des Untergrundes (z.B. Bodenart, Durchlässigkeitsbeiwert, Grundwasserstand, aktuelle Durchfeuchtung des Bodens/Wassersättigung) zu rechnen.

Bedingt durch eine technisch erhöhte Versickerung findet eine gleichbleibende, häufig sogar verstärkte Grundwasserneubildung statt, sodass auch nach einer entsprechenden baulichen Erschließung mindestens von gleich hohen Grundwasserständen auszugehen ist, wie vor einer baulichen Erschließung [U14]. Eine Beeinflussung des Wasserhaushalts erfolgt demnach – wenn überhaupt – zum Positiven.

## 5.3 Versickerungssystem

### 5.3.1 Allgemeines

Für die Versickerung des anfallenden Grundwassers sollen, vom Niederschlagswasser getrennte und unterirdisch verlaufende Anlagen zum Einsatz kommen. Die Ausführung ist als Rigolen- und / oder Rohr-Rigolensystem denkbar (vgl. [U14]):

Bei der Rigolenversickerung wird das Wasser in einen, mit Kies oder anderem Material mit großer Speicherfähigkeit gefüllten Graben (Rigole) geleitet, dort zwischengespeichert und entsprechend der Durchlässigkeit des umgebenden Bodens verzögert in den Untergrund abgegeben. Bei der Rohr-Rigolenversickerung erfolgt die Wasserzuleitung unterirdisch in einen in Kies oder anderem Material mit großer Speicherfähigkeit gebetteten perforierten Rohrstrang (Rohr-Rigolenelement).

Zur Oberfläche ist gemäß der in Kap. 5.1 genannten Aspekte das jeweilige System geeignet abzudichten, um einen Kontakt des Grundwassers mit äußeren Einflüssen zu verhindern.

Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole bzw. des Rohres, aus dem Porenvolumen des Füllmaterials und der Längsentwicklung des Versickerungsstranges. Bei einer entsprechenden Dimensionierung des Versickerungssystems kann somit die Speicherkapazität und die Versickerungsfähigkeit maximiert werden.

**Die bauliche Ausführung und Dimensionierung der Versickerungsanlage wird im Laufe der weiteren Planungsphasen festgelegt werden.**

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Funktionsfähigkeit des Versickerungssystems im Allgemeinen erst in Bereichen, in denen die hydraulischen Randbedingungen gegeben sind (ungesättigte Bodenzone, geeignete Durchlässigkeit des umgebenden Bodens), gewährleistet werden kann (vgl. Kap. 5.2). Hierfür soll das anfallende Grundwasser durch die unterirdische Grundwasserabsenkung (kein Kontakt des Grundwassers mit oberflächlichen Einflüssen) im südlichen geplanten Gewerbegebiet im Bereich der Böschungen in die randlichen Gebiete eines niedrigeren Grundwasserspiegels gebracht werden, in denen das Versickerungspotenzial höher ist und zudem eine ausreichende Mächtigkeit des Sickerraumes vorliegt.

Die Versickerungsleistung des Gesamtsystems kann durch, für den Schutz der geplanten Hallen notwendiger unterirdischer Drainagesysteme in Filterkiesschüttung auf der gesamten Fläche erhöht werden. Dadurch wird insbesondere eine kleinräumige, ortsnahe und zügige Versickerung gefördert.

Bei Bedarf können neue Sickerversuche, verteilt über das Untersuchungsgebiet, zum Zeitpunkt der Abgrabungen bei Herstellung des Baugeländes durchgeführt werden, um eine eventuelle Anpassung der Dimensionierung des Versickerungssystems vornehmen zu können.



Für die Rückhaltung von ggf. mitgeführten absetzbaren Stoffen sollten entsprechende Absetzeinrichtungen und Spülschächte zur Wartung des Versickerungssystems vor- bzw. nachgeschaltet werden. Weiterhin können diese Schächte auch einer Beweissicherung dienen (vgl. Kap. 5.5).

### 5.3.2 Berechnung des Versickerungspotenzials

Zur Berechnung des Versickerungspotenzials wurde ein Programm (VERSICK, Version 3.0, GGU Ingenieur Software), das sich nach den Maßgaben und Berechnungsgrundlagen des Arbeitsblattes DWA-A 138 [U14] richtet, verwendet.

In Anlage 1 sind die Berechnungsgrundlagen und Ergebnisse dargestellt. Da die **bauliche Ausführung und Dimensionierung** der Versickerungsanlage sowie der weiteren Bauwerke (Wege und Hallen mit Gründungen) im Laufe der weiteren Planungsphasen erst **noch festzulegen** sind, werden für die Berechnung des Versickerungspotenzials folgende Annahmen getroffen:

- Bei der Tiefe der Sickerleitung des Rigolensystems ist entsprechend Raum für eine zukünftigen Gründung sowie für eine Einstauhöhe (nutzbare Höhe) von ca. **1 m** in der Rigole einzuplanen.
- Bei Berücksichtigung eines „*Worst-Case-Szenarios*“ soll nur das Versickerungspotenzial der Fläche im nördlichen Bereich des geplanten Gewerbegebietes mit angenommenem Grundwasserspiegel von ca. 495 m NN (vgl. Anlage 3.3 in [U12]) in Betracht gezogen werden. Der Grundwasserflurabstand beträgt hier somit *mindestens 5 m* (je nach zukünftiger Gründungshöhe bei späterer Höhe der Hallen auf 501 m NN im Bereich Hallen 2 – 4), sodass eine ausreichende Ausbildung der Mächtigkeit des Sickerraumes ab Versickerungsanlagensohle von 1 m gewährleistet wird. *Eine Versickerung findet gemäß den lokalen hydraulischen Bedingungen bereits in den randlichen Gebieten seitlich der Hallen statt!*
- Die Berechnungen sollen *beispielhaft* für ein Rigolensystem mit folgenden Abmaßen durchgeführt werden (*Anpassungen erfolgen später durch den Planer!*):
  - Breite der Rigole **2 m**
  - Höhe der Rigole **1,5 m**
- Anhand der durchgeführten Pumpversuche (vgl. [U11]) soll für die weiteren Betrachtungen von einem *maximalen* Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  ausgegangen werden.



- Als zu versickernde Wassermenge soll von einem Wert von etwa  $Q = 6 \text{ l/s}$  ausgegangen werden (vgl. die in Kap. 5.3 des vorangegangenen Konzeptes (Stand 14.04.2023) beispielhaft berechnete Menge für den überschlägigen *maximalen* Wasserandrang für die gesamte Baugrube / den gesamten Entwässerungsgraben (Böschung und Sohle) *inkl. zusätzlichem Sicherheitszuschlag*). Um dies im Programm zu realisieren, wurde die Eingangsgröße „15-Minuten-Regen“ [ $\text{l/s} \cdot \text{ha}$ ] auf  $6 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ , die angeschlossene Fläche  $A(\text{red})$  auf  $1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$ , und die Häufigkeit  $n [1/a]$  auf  $1$  gesetzt.
- Der Abstand zum nächsten Keller ist hier nicht weiter zu betrachten und wurde pauschal mit  $10 \text{ m}$  angenommen – dieser Wert hat keine Auswirkungen für die Berechnungsergebnisse.
- Als Speicherkoeffizient wurde für einen Kies  $s = 0,35$  angesetzt.

Als Berechnungsergebnis ergibt sich eine erforderliche Rigolenlänge von  $10,89 \text{ m}$  sowie ein erforderliches Speichervolumen von  $7,62 \text{ m}^3$ . Bei Berücksichtigung, dass sich das Versickerungspotenzial der Anlage mit der Zeit aufgrund von Trübstoffen verringert (vgl. [U14], deshalb vor- und nachgeschaltete Schächte, vgl. Kap. 5.3.1), sollte die **erforderliche Rigolenlänge ca.  $15 \text{ m}$**  und das **erforderliche Speichervolumen ca.  $10 \text{ m}^3$**  betragen (Zuschlag von  $30 \%$ ). Weiterhin wird ein Notüberlauf im Bereich der nördlichen Böschungen in die angrenzenden Feucht- und Mooregebiete sowie den Engelmannteich empfohlen (vgl. [U14]). Der Wasserhaushalt wird in jedem Fall durch das Versickerungssystem und den Notüberlauf beibehalten (vgl. Kap. 5.4.1).

## 5.4 Auswirkungen auf Grundwasserhaushalt und weiterführende Maßnahmen

### 5.4.1 Auswirkungen

Wie in Anlage 4.3 in [U12] dargestellt, ist überwiegend der südliche Bereich des geplanten Gewerbegebietes zu entwässern, wobei das Grundwasser durch oberflächliche Einflüsse durch eine geeignete Abdichtung entsprechend zu schützen ist. Demnach ist außer einer Grundwasserabsenkung mit ca. 33 m Reichweite im Anstrom (vgl. [U12], Kap. 5.3.1), bei der die abgesenkte Höhe mit zunehmender Reichweite exponentiell abnimmt und schnell im Bereich der natürlichen Schwankungen des oberflächennahen Grundwasserstandes liegt (ca. 1,50 m (!) gemäß der bisher vorliegenden Wasserspiegelmessungen), keinerlei Auswirkung zu befürchten. Da aufgrund der Herstellung der Baugrube insgesamt gänzlich neue Standortbedingungen geschaffen werden (z. B. großflächige Rodung von Bäumen mit späterer Neubegrünung), ist durch die Grundwasserabsenkung primär kein negativer Einfluss auf die Vegetation zu befürchten (Anpassung der neuen Bäume und Büsche an die Verhältnisse).

Insbesondere in den randlichen Bereichen um die Hallen herum kann bei geeigneter hydraulischer Randbedingungen Grundwasser wieder versickert werden. Die Versickerung soll ortsnahe erfolgen und durch technische Maßnahmen (Dimensionierung und Ausbau des Versickerungssystems) maximiert werden. Auch für die Hallen sind für deren Schutz notwendige Drainagen vorzusehen, wodurch eine ortsnahe und schnelle Versickerung wieder erfolgen kann. Im Gesamten wird der Wasserhaushalt für die nördlich gelegenen Feucht- und Mooregebiete sowie den Engelmannteich nicht nachteilig beeinflusst werden. Für alle Fälle ist ein Notüberlauf in die Feucht- und Mooregebiete sowie den Engelmannteich vorzusehen. Zur Wartung der Versickerungsanlage und zum Zwecke der Beweissicherung sind entsprechende Schächte einzuplanen (vgl. Kap. 5.3.1; s. Kap. 5.5).

Im Norden soll im Bereich der, durch das Bauvorhaben entstehenden Böschungen zu den Feucht- und Mooregebieten (vgl. Anlage 3.2 in [U12]) aufgrund der ausreichend großen Mächtigkeit des Sickerraumes (> 1 m) zudem abgeleitetes und gereinigtes Niederschlagswasser aus dem Gewerbegebiet versickert werden (*genaue Planung noch ausstehend*). Dieses steht somit künftig zusätzlich dem Grundwasser bzw. im weiteren Verlauf den Feucht- und Mooregebieten sowie dem Engelmannteich zur Verfügung. Durch das geplante Entwässerungs-/Versickerungssystem ist demnach im Gesamten keine nachteilige Veränderung des Grundwasserhaushalts zu befürchten (der Wasserhaushalt des Engelmannteiches und der Feucht- und Mooregebieten wird bereits jetzt größtenteils durch die *von Menschenhand gesteuerten Abflüsse* bzw. *Regulierungen der Wasserstände* entsprechend der Jahreszeiten und dem Anfall an Niederschlag beeinflusst). Eine nachteilige Beeinflussung der Ökosysteme von Engelmannteich und Mooren ist somit nicht zu erwarten.

#### **5.4.2 Weiterführende Maßnahmen**

Wie in Kap. 5.4.1 dargestellt, ist bei der Umsetzung des geplanten Gewerbegebietes mit An schnitt des Grundwassers im Bereich der Böschungen mit einer Absenkung des oberflächen nahen Grundwassers zu rechnen. Da im Bereich der Böschungen der zukünftige Grünzug ent stehen soll, können zur Verminderung von negativen Auswirkungen auf die Vegetation ro buste und tiefwurzelnde Pflanzen eingesetzt werden.

Weiterhin wurde in Kap. 5.4.1. beschrieben, dass es durch das geplante Entwässerungs- und Versickerungssystem zu keiner nachteiligen Beeinflussung des Wasserhaushaltes kommen sollte. Das Grundwasser wird durch entsprechende Abdichtungen von oberflächennahen Ein flüssen geschützt. Schächte dienen der Entfernung eventueller Trübstoffe vor den Versicke rungssystemen bzw. nach dem System und zur Wartung und können für Beweissicherungs maßnahmen (s. Kap. 5.5) eingesetzt werden.

#### **5.5 Erfolgskontrolle und Beweissicherung**

Für eine Beweissicherung und zum Nachweis der erfolgreichen Umsetzung des Entwässe rungs- und Versickerungssystems können die Grundwassermessstellen im Untersuchungsge biet dienen. Generell wird vorgeschlagen, alle flachen Grundwassermessstellen mit Datenlog gern, die mindestens im 30-Minuten-Takt den Wasserstand aufzeichnen, auszustatten, um ein lückenloses und einheitliches Bild über die Verhältnisse des oberflächennahen Grundwassers im Untersuchungsgebiet zu erhalten. Die Datenlogger sollten rechtzeitig vor Baubeginn in stalliert werden, um ausreichend Aussagekraft für die ungestörten Grundwasserverhältnisse zu erlangen.

Für den nördlichen Bereich existieren bereits seit Juli 2022 Wasserspiegelaufzeichnungen für den Engelmannteich sowie für die Mooregebiete (Moor 1.1 und Moor 2, s. Anlage 1.3 in [U12]). Diese Wasserspiegelaufzeichnungen sollten weiterhin zum Zwecke der Beweissiche rung fortgeführt werden und können als Nachweis dienen, dass es keine nachteiligen Auswir kungen hinsichtlich des Wasserstandes in den entsprechenden Feucht- und Mooregebieten im Abstrom des geplanten Gewerbegebietes gibt.

Für ein vollständigeres Gesamtbild des Grundwassermonitorings sollen die in [U12], An lage 5 dargestellten flachen Grundwassermessstellen GWM 8a und GWM 9a abgeteuft und ebenfalls mit Datenloggern ausgestattet werden. Somit können Kenntnis-Lücken hinsichtlich des oberflächennahen Grundwasserstands in diesen Randbereichen des geplanten Gewerbe gebietes geschlossen werden und auch das spätere Entwässerungs- und Versickerungssystem besser geplant werden (Höhenbereich des vermutlichen Grundwasseranschnitts, Reichweite der Absenkung, etc.).



Weiterhin sollen später die, dem Versickerungssystem vor- und nachgeschalteten Schächte der Beweissicherung dienen – hierfür sind entsprechende Datenlogger zur Aufzeichnung des Wasserspiegels in die Schächte zu hängen. Durch die Logger kann der Erfolg der Versickerungsanlage festgestellt bzw. eine baldige Wartung zu gegebenem Zeitpunkt eingeleitet werden.

Nicht zuletzt wird empfohlen, zum Zwecke der Beweissicherung auch eine regelmäßige Untersuchung des Wasserchemismus durchzuführen. Die Probenahmen sollten bereits vor Beginn des Bauvorhabens für die ungestörten Grundwasserverhältnisse sowohl für alle flachen Grundwassermessstellen, als auch für die bekannten Probenahmestellen für Engelmannteich und Moore ([U11], Anlage 1.3 in [U12]) erfolgen. Weiterhin kann in regelmäßigen Abständen das Wasser in den Schächten der Versickerungsanlage beprobt werden, um die Qualität des Grundwassers überprüfen zu können.

Als Beprobungsabstand wird ein Zeitraum von zwei Monaten vorgeschlagen, um einen Eindruck über äußerliche Einflussfaktoren zu erlangen (vgl. Straßensalzung im Winter, [U11]). Empfohlen wird eine Beprobung auf Vor-Ort-Parameter sowie die Parameter der Ionenbilanz. Während der Bauphase empfehlen sich zudem Parameter wie MKW und PAK. *Der Parameterumfang kann im weiteren Verlauf der Planungen festgesetzt bzw. angepasst werden.*

Eine entsprechend frequente Baubegleitung inkl. Erstellung eines Alarmplans ist neben des Monitorings von Wasserspiegeln und Wasserchemismus ebenfalls für eine Beweissicherung vorzusehen.

## 6 Zusammenfassung

Aufgrund des oberflächennah angetroffenen Grundwassers ist ein Eingriff in dieses durch das geplante Bauvorhaben für das Gewerbegebiet der Firma Ziegler erforderlich. Deshalb sind für die weiteren Planungen verschiedene Aspekte hinsichtlich des Grundwassermanagements zu berücksichtigen.

Das vorliegende Konzept (Stand 23.05.2023) berücksichtigt solch grundwasserrelevante Aspekte auf Basis des aktuellen Kenntnisstandes im Untersuchungsgebiet. Es ist somit als vorbereitendes Konzept für den Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser zu sehen und soll im Laufe der fortschreitenden Projektplanung und bei weiteren Kenntnissen aus den noch ausstehenden Bohrungen aktualisiert bzw. angepasst werden. Der Schutz der hydrogeologischen Verhältnisse (oberflächennahes Grundwasser, Feucht- und Mooregebiete) steht hierbei im Vordergrund. Maßnahmen zur Beweissicherung des Grundwassers sind einzuplanen.

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Bayreuth, 23.05.2023

- Bearbeiterin -

Isabell Seuß  
M. Sc. Geoökologie

- Geschäftsführer -

Manfred Piewak  
Diplom-Geologe  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG



## 7 **Literaturverzeichnis**

- [U1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1995): Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 6140/6141, Tirschenreuth, Treppenstein; - München.
- [U2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN UND FÜR HEIMAT (2021-2023): BayernAtlas; - München.
- [U3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2021-2023): UmweltAtlas; - Augsburg.
- [U4] DEUTSCHER WETTERDIENST (2021-2023): „Climate Data Center“ und „KOSTRA-DWD-2010R“; - Offenbach.
- [U5] NRT BÜROGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSARCHITEKTEN STADTPLANER INGENIEURE (2021): Stadt Tirschenreuth Gewerbegebiet Firma Ziegler – Group: Städtebauliches Konzept; - Marzling.
- [U6] NRT BÜROGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSARCHITEKTEN STADTPLANER INGENIEURE (2022-2023): Unterlagen zum Bebauungs- und Grünordnungsplan und zur Flächennutzungsplanänderung; - Marzling.
- [U7] PIEWAK & PARTNER GMBH (2021): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Geotechnisches Gutachten; - Bayreuth.
- [U8] PIEWAK & PARTNER GMBH (2021): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler – Hydrogeologisches Standortgutachten; - Bayreuth.
- [U9] PIEWAK & PARTNER GMBH (2022): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler – Untersuchungskonzept; - Bayreuth.
- [U10] PIEWAK & PARTNER GMBH (2023): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler – Vorbereitendes Konzept für eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln; - Bayreuth.
- [U11] PIEWAK & PARTNER GMBH (2023): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler – Zwischenberichte: Errichtung von 14 Grundwassermessstellen; - Bayreuth.
- [U12] PIEWAK & PARTNER GMBH (2023): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler – Konzept für den Umgang mit dem oberflächennahen Grundwasser, Stand: 14.04.2023; - Bayreuth.
- [U13] ZWICK INGENIEURE GMBH (2022): Aktennotiz und Mail: Abstimmung mit Fachbehörden über das Thema Umgang mit Wasser, inkl. Planunterlagen; - Weiden.
- [U14] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; - Hennef



## **Anlage 1**

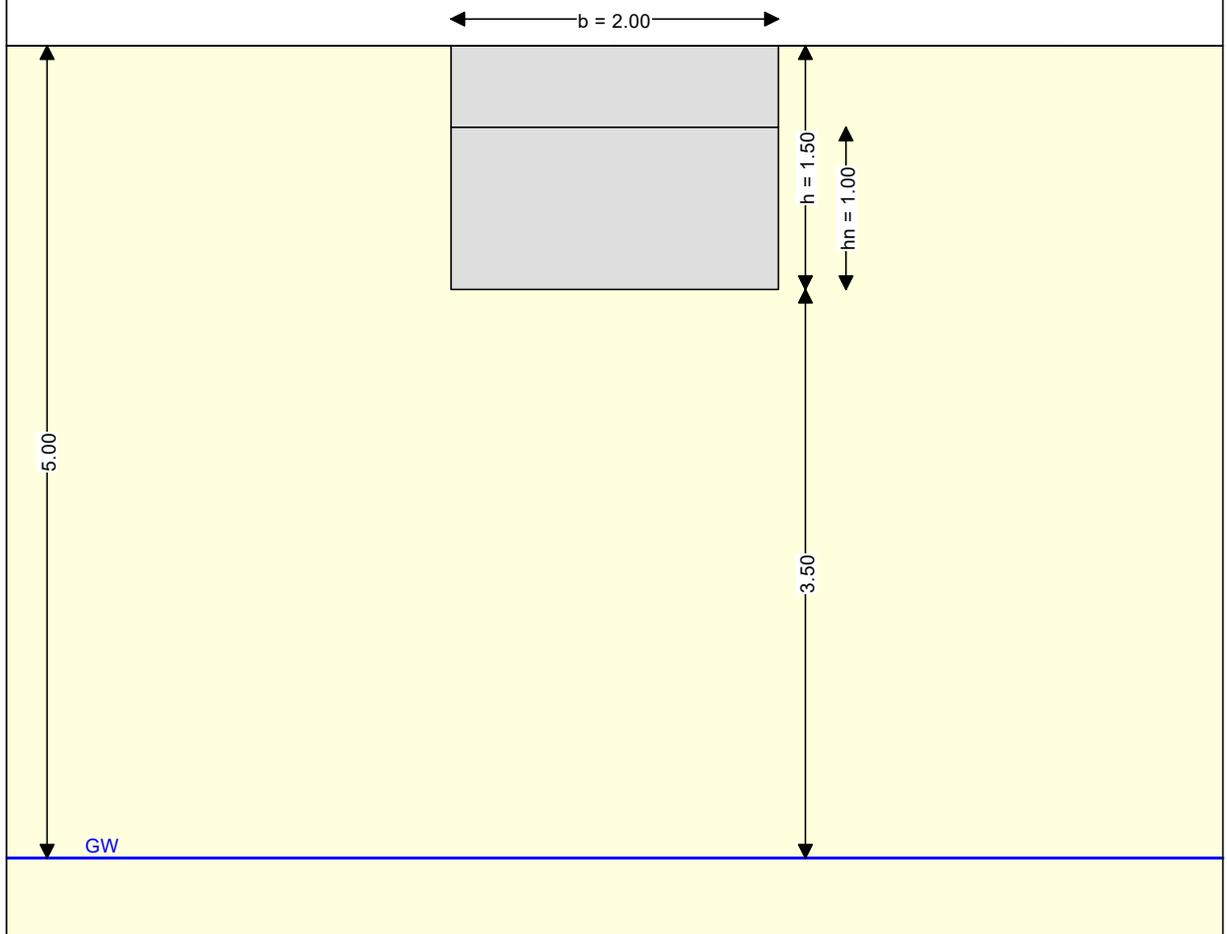
# **Berechnungen zum Versickerungspotenzial**

## Versickerung nach DWA A 138

Rigolenversickerung  
Durchlässigkeit =  $4.000 \cdot 10^{-6}$  m/s  
Abstand zum nächsten Keller = 10.00 m  
Grundwasserflurabstand = 5.00 m  
15-Minuten-Regen = 6.00 Liter/(sec\*ha)  
 $A(\text{red}) = 10000.00$  m<sup>2</sup>  
Häufigkeit  $n [1/a] = 1.000$   
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m

Sohlbreite der Rigole  $b = 2.00$  m  
Höhe der Rigole  $h = 1.50$  m  
Max. Wasserstand Rigole = 0.50 m  
Nutzbare Höhe der Rigole  $h_n = 1.00$  m  
Speicherkoefizient  $s = 0.350$

### Rigolenversickerung



### Ergebnis

Maßgebende Regendauer = 108.5 Minuten  
Erforderliche Rigolenlänge = 10.89 m  
Erforderliches Speichervolumen = 7.62 m<sup>3</sup>



## **Anlage 2**

### **Aktueller Bebauungsplan – Fassung vom 15.05.2023**

