



**PIEWAK &
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
<http://www.piewak.de>

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

Sachverständige und
Untersuchungsstelle
gem. § 18 BBodSchG

Hydrogeologisches Standortgutachten

Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Auftraggeber:
Stadt Tirschenreuth
Maximiliansplatz 35
95643 Tirschenreuth

Erkundung • Beratung • Planung • Gutachten

Grundwassererschließung • Trinkwassersanierung • Bohrungen • Tiefbrunnen • Grundwassermessstellen • Grundwassermodellierung
Wasserschutzgebiete • Altlasten • Deponiestandorte • Schadenanalysen • Schadensfallmanagement • Baugrund- und Bodenuntersuchung
Bodenmechanik • Gründungsberatung • Lagerstättenerschließung • Rohstoffsicherung • Geothermie • Strahlenschutz



Projekt: Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler –
Hydrogeologisches Standortgutachten

Landkreis: Tirschenreuth

Auftraggeber: Stadt Tirschenreuth
Maximiliansplatz 35
95643 Tirschenreuth

Projektnummer: 21158

Bearbeiter: Isabell Seuß, B. Sc. Geoökologie

Ort/Datum: Bayreuth, 14.09.2021



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Lage und Umfeld des geplanten Gewerbegebietes	1
3	Bauvorhaben	2
4	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	3
4.1	Weiterer geologischer Rahmen.....	3
4.2	Geologische Verhältnisse im Bereich des geplanten Gewerbegebietes	3
4.3	Hydrogeologische Verhältnisse	4
4.3.1	Großräumige Betrachtung der Grundwasserverhältnisse	4
4.3.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse im nahen Umfeld des Untersuchungsgebietes	4
4.3.3	Grundwasserfließgeschwindigkeit.....	6
4.4	Wasserwirtschaftliche Standortverhältnisse	8
4.5	Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	8
5	Weitere standortkundliche Beurteilungen	9
5.1	Klimadaten.....	9
5.2	Grundwasserneubildung	9
5.3	Ökologische Standortsituation.....	9
6	Standortkategorie und wasserwirtschaftliche Gesamtbeurteilung.....	10
7	Folgerungen und weiterführende Maßnahmen für das geplante Gewerbegebiet.....	11
8	Literaturverzeichnis	12

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
Anlage 1.2	Lageplan, Maßstab 1 : 10.000
Anlage 1.3	Luftbild mit Flurnummern, Maßstab 1 : 5.000
Anlage 1.4	Lageplan mit Bauvorhaben, Maßstab 1 : 3.000
Anlage 1.5	Lageplan mit Biotopen und Ökoflächenkataster, Maßstab 1 : 5.000
Anlage 2	Geologische Karte
Anlage 3	Grundwasserstände
Anlage 3.1	Grundwasserstände bezüglich GOK
Anlage 3.2	Grundwasserstände in m NHN
Anlage 3.3	Grundwassergleichenplan



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Tirschenreuth plant ein größeres Gewerbegebiet südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von der Stadt Tirschenreuth beauftragt, ein hydrogeologisches Standortgutachten für das Bauvorhaben zu erstellen.

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).

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).

Die Geländehöhe im Untersuchungsgebiet liegt zwischen ca. 497 und 507 m ü. NHN. Das Gelände fällt von südlichen und südwestlichen Richtungen zum Engelmannsteich, der einen natürlichen Tiefpunkt darstellt, ab. Somit fällt auch das Gebiet nördlich des Engelmannsteiches von etwa Nordost nach Südwest um ca. 5 – 6 m zu diesem ab. Vom Engelmannsteich aus fällt das Gelände weiter zu den an das geplante Gewerbegebiet angrenzenden Feucht- und Moorflächen hin sanft 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 Untersuchungsgebietes befinden sich zwei Kaolinsteibrüche. Hierbei entwässert einer der Steinbrüche über einen offenen Graben bzw. durch ein Pumpsystem und eine Verrohrung in den Engelmannsteich.

Im südöstlichen Teil des Engelmannsholzes wurden größere Granitfindlinge an der Erdoberfläche angetroffen.

3 Bauvorhaben

Die Stadt Tirschenreuth plant ein größeres Gewerbegebiet südlich von Tirschenreuth mit einer Fläche von ca. 35 Hektar (s. Anlage 1.4).

Nach [U13] ist um das Gewerbegebiet ein umlaufender, ca. 25 bis 50m breiter Grünzug geplant. Dieser soll u.a. als Retentionsfläche für die Versickerung von Niederschlagswasser dienen.

Das Gewerbegebiet ist in zwei Bereiche aufgeteilt. Der südwestliche Teil des Gebietes ist für die gewerbliche Nutzung vorgesehen. Hier sollen nach der vorliegenden Planung fünf größere Produktions- und Lagerhallen inkl. der zugehörigen Infrastruktur entstehen.

Im nordöstlichen Teil des Gebietes soll ein locker bebauter Ausstellungsbereich entstehen. Der Engelmannteich soll nach Osten erweitert werden. Auf einer künstlich geschaffenen Insel soll ein „Insel-Café“ errichtet werden.

Im geplanten gewerblich genutzten Bereich besteht im Gelände eine Höhendifferenz von ca. 10 m. Nach den zur Verfügung stehenden Informationen sollen die Verkehrs- und Freiflächen hier durch Ausrichtung des notwendigen Grundgefälles einen Höhenunterschied von ca. 3 bis 5 Meter überwinden. Dadurch soll auch die Entwässerung dieser Flächen, durch Zuführung von Niederschlagswasser zum Engelmannteich und den angrenzenden Moorflächen, ermöglicht werden. Der restliche Höhenunterschied bis auf das Niveau der geplanten Verkehrsflächen soll durch eine möglichst flache Böschung (max. 1:3) im Bereich des Grünzuges überwunden werden. Im südlichen Bereich des gewerblich genutzten Teils sollen die Verkehrsflächen demnach auf einer Höhe von ca. 503,0 bis 503,5 m ü. NHN liegen. Im nördlichen Bereich sollen die Verkehrsflächen auf einer Höhe von ca. 496 bis 498 m ü. NHN liegen. Das bestehende Gelände im Norden des gewerblich Teils liegt aktuell bei bis zu 504 m ü. NHN. Der im Rahmen der Erdarbeiten anfallende Aushub soll teilweise dazu genutzt werden, einen Aussichtshügel mit 510 m ü. NHN Höhe im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes aufzuschütten.

4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Weiterer geologischer Rahmen

Das Untersuchungsgebiet ist dem Nordostbayerischen Grundgebirge zugehörig, welches einen zentralen Teil des Variszischen Gebirges darstellt. Es entstand vor ca. 330 bis 280 Millionen Jahren in der Zeit des Karbon bis Perm und durchzieht Europa vom Rand der osteuropäischen Tafel bis zum Atlantik.

Das Nordostbayerische Grundgebirge setzt sich aus Teilen der Saxothuringischen Zone mit dem Frankenwälder Synklinalbereich, dem Münchberger Komplex und dem Antiklinalbereich des Fichtelgebirges sowie den südlich gelegenen Teilen der Moldanubischen Zone (Oberpfälzer und Bayerischer Wald) zusammen.

4.2 Geologische Verhältnisse im Bereich des geplanten Gewerbegebietes

Das Umfeld des geplanten Gewerbegebietes wird von der geologischen Karte von Bayern, Blatt 6139 Falkenberg und Blatt 6140/6141 Tirschenreuth und Treppenstein [U1] abgedeckt. Weitere Informationen zur Geologie wurden aus dem BayernAtlas [U2] und dem UmweltAtlas [U3] bezogen. Eine geologische Karte ist in Anlage 2 beigelegt. Demnach stehen im Untersuchungsgebiet folgende geologische Einheiten an:

- (I) **FB,msbGrg:** Muskovit-Biotit-Granit des Falkenberger Plutons [Karbon bis Perm, Variszisches Magmatit]; grobkörnig, schwach porphyrisch, muskovitreich
- (II) **FB,bGrg,po:** Biotit-Granit des Falkenberger Plutons [Karbon bis Perm, Variszisches Magmatit]; grobkörnig, stark porphyrisch, biotitreich
- (III) **,L,v:** Verwitterungslehme [Tertiär bis Quartär]; Schluff, tonig, Tonmineralneubildung, Ausgangsgestein engräumig wechselnd oder nicht identifizierbar

Der anstehende Granit ist im östlichen Umfeld des geplanten Gewerbegebietes zudem überwiegend kaolinisiert [U1]. Aus diesem Grund sind südlich und östlich des Untersuchungsgebietes Kaolin-Steinbrüche anzutreffen.

Nördlich des geplanten Gewerbegebietes, im Bereich der angrenzenden Feucht- und Moorflächen, steht Torf des Holozäns an. Dieser ausgedehnte Moorkomplex hat glazialen Ursprung, wurde jedoch nach zwischenzeitlicher Entwässerung durch anthropogene Eingriffe in den 90er Jahren wieder renaturiert [U13].

Störungen wurden im Bereich des Untersuchungsgebietes keine kartiert. Im weiteren Umfeld verlaufen die Störungssysteme herzynisch von Nordwest nach Südost.

Wie anhand der in [U1] eingezeichneten Profilschnitte erkennbar wird, reichen die anstehenden Gesteinsschichten für gewöhnlich mehrere zehner bis hundert Meter in die Tiefe und prägen somit das geologische Bild an einem bestimmten Ort. Es kommt hierbei lediglich zu Überlagerungen des Tertiär oder Quartär – wie es im Untersuchungsgebiet durch tertiäre und quartäre Verwitterungslehme der Fall ist (Anlage 2).

4.3 Hydrogeologische Verhältnisse

4.3.1 Großräumige Betrachtung der Grundwasserverhältnisse

Der Falkenberger Pluton des Karbon bis Perm stellt im Untersuchungsgebiet das wichtigste Grundwasserstockwerk dar. Hierbei handelt es sich um einen Kluftgrundwasserleiter mit überwiegend geringer, lokal auch mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit und Ergiebigkeit. In seiner Zersatzzone, die bereichsweise als Porengrundwasserleiter fungieren kann, besitzt das Ausgangsgestein wegen den schluffigen Anteilen eine mäßige Durchlässigkeit.

Mit zunehmender Tiefe hin wird der Falkenberger Pluton zu einem Grundwassergeringleiter und weist nur noch ein sehr geringes Filtervermögen auf.

Aufgrund fehlender Grundwasserstandsdaten im großräumigen Umfeld des Untersuchungsgebietes kann die Fließrichtung des Grundwassers nur anhand der Topografie und den bestehenden hydrologischen Systemen angenommen werden. Demnach fließt das Grundwasser vorwiegend aus südlicher und östlicher, aber auch teils aus südwestlicher Richtung in das abgesenkte Gebiet im Bereich der Feucht- und Moorflächen. Das Grundwasser steht generell hoch an, was anhand der zahlreichen Teiche und Moorflächen in der Umgebung erkenntlich wird (s. Anlage 1.1).

Im Umfeld des geplanten Gewerbegebietes erfolgt somit die Entwässerung in den Engelmannteich und die angrenzenden Feucht- und Moorflächen. Die Feucht- und Moorflächen sind von mehreren Gräben durchzogen und sind an eine größere Wasserstelle nordwestlich des Engelmannteichs angeschlossen (s. Anlage 1.2 und 1.3). Die weitere Entwässerung verläuft über die Tirschenreuther Waldnaab und die Waldnaab in die Naab, die in die Donau mündet. Die Donau entwässert schließlich in das Schwarze Meer.

4.3.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse im nahen Umfeld des Untersuchungsgebietes

Im Zuge der geotechnischen Untersuchungen des Baugrundgutachtens [U14] wurden zwölf Rammkernsondierungen, sieben leichte Rammsondierungen, vier schwere Rammsondierungen, sowie drei Schürfe durchgeführt. Hierbei wurde der jeweilige Grundwasserstand, der bei den Sondierungen bzw. bei den Schürfen erreicht wurde, erfasst. **Anmerkung:** Diese in den

Sondierungen erfassten Grundwasserstände können von Wasserständen aus fachgerecht erstellten (DN 125) Grundwassermessstellen abweichen und stellen nicht den absoluten Ruhewasserspiegel dar. Es ist nicht möglich, mit Rammkernsondierungen DIN-gerechte Messstellen herzustellen. Die Werte zeichnen daher nur annäherungsweise die Grundwassersituation vor Ort ab!

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht der Grundwasserstände wieder:

Grundwasserstand	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6
[m u. bez. GOK]	1,15	0,93	0,98	kA*	2,16	kA*
[m NHN]	496,85	499,07	498,02	kA*	502,84	kA*

Tabelle 1: Grundwasserstände der Rammkernsondierungen (RKS) 1-6.

*: kA: keine Angabe da Grundwasser nicht angetroffen.

Grundwasserstand	RKS 7	RKS 8	RKS 9	RKS 10	RKS 11	RKS 12
[m u. bez. GOK]	kA*	0,50	2,80	4,20	0,75	1,97
[m NHN]	kA*	497,50	501,20	493,80	496,25	498,03

Tabelle 2: Grundwasserstände der Rammkernsondierungen (RKS) 7-12.

*: kA: keine Angabe da Grundwasser nicht angetroffen.

Grundwasserstand	DPL 1	DPL 2	DPL 3	DPL 4	DPL 5	DPL 6	DPL 7
[m u. bez. GOK]	1,58	1,05	2,22	kA*	0,40	0,10	0,70
[m NHN]	494,42	494,95	501,78	kA*	499,60	498,90	500,30

Tabelle 3: Grundwasserstände der leichten Rammsondierungen (DPL) 1-7.

*: kA: keine Angabe da Grundwasser nicht angetroffen.

Grundwasserstand	DPH 1	DPH 2	DPH 3	DPH 4	Sch1 V	Sch2	Sch2 V
[m u. bez. GOK]	2,02	1,95	5,10	0,20	kA*	1,80	0,20**
[m NHN]	494,98	497,05	499,90	500,80	kA*	504,20	505,8**

Tabelle 4: Grundwasserstände der schweren Rammsondierungen (DPH) 1-4 und der drei Schürfe.

*: kA: keine Angabe da Grundwasser nicht angetroffen.

** : Wasserzutritt.

Die Grundwasserstände sind ferner in Anlage 3.1 bzw. 3.2 dargestellt. Anhand dieser wurde ein Grundwassergleichenplan erstellt (s. Anlage 3.3). *Es ist erneut anzumerken, dass der Grundwassergleichenplan nur schematisch die möglich anzunehmende, aber nicht die reale Fließrichtung des Grundwassers darstellt. Dies ist neben den Wasserständen aus Sondierungen ferner auf die unzureichende Datenlage in Teilen des Untersuchungsgebietes, auf die gegebenen Ungenauigkeiten bei der Datenerfassung, sowie auf die Interpolation durch die Kriging-Methode zurückzuführen.*

Es ist erkennbar, dass sich die Grundwasserstände und die Grundwasserfließrichtung an der Topografie des Geländes orientieren.

Im südlichen, höher gelegenen Bereich des geplanten Gewerbegebietes fließt das Grundwasser in Richtung des topografisch tiefer gelegenen Engelmannteiches (s. Anlage 3.3).

Im westlichen Bereich des geplanten Gewerbegebietes orientiert sich die Grundwasserfließrichtung vielmehr in Richtung der angrenzenden Feucht- und Mooregebiete als in Richtung Engelmannteich, wobei – eventuell durch die übersättigten Bereiche der Moorflächen – das Grundwasser leicht nach Westen ausweichen zu scheint.

Im südwestlichen Gebiet, im Bereich der DPH 3, ist eine Art „Tal“ vorhanden, in die das Wasser aus Westen und Osten des südlichen Untersuchungsgebietes fließt. Dies ist womöglich auf die tiefgründigere Verwitterung in diesem Teilgebiet und somit auf eine tiefere Versickerung und einen höheren Grundwasser-Flurabstand zurückzuführen als in den angrenzenden Bereichen, in denen der Fels höher anliegt und das Grundwasser somit auf dem Fels aufliegt [U14].

Im nördlichen und östlichen Teil des geplanten Gewerbegebietes ist eine von Ost nach West in Richtung Engelmannteich und den Feucht- und Moorflächen gerichtete Grundwasserströmung erkennbar. Die Grundwassergleichen liegen im Bereich der DPL 7 und der RKS 10 eng beieinander, sodass hier von einem hohen Grundwassergefälle und höheren Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers als in den angrenzenden Bereichen auszugehen ist. Grund dafür mögen die in diesem Bereich teilweise anzutreffenden schluffigen Horizonte als tendenziell grundwasserstauende Schichten sein, in denen das Grundwasser dementsprechend oberflächennah ansteht.

Generell ist die grundwasserführende Schicht hauptsächlich der (Fein-)Kies des verwitterten Falkenberger Plutons, teilweise aber auch der den Falkenberger Pluton überlagernde, schluffig-sandige Verwitterungslehme.

4.3.3 Grundwasserfließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit des Grund- und des Interflowwassers hängt von der Durchlässigkeit des Aquifers sowie von dessen Gefälle ab. Auf Grund der unterschiedlichen Fließmechanismen sind im Interflow- und im Grundwasserbereich verschiedene Geschwindigkeiten zu erwarten.

Nach folgender Formel [U12] kann die Fließgeschwindigkeit überschlägig berechnet werden:

$$v = \frac{k_f \cdot I}{P}$$

mit: v: Abstands-(Fließ)geschwindigkeit [m/s]
k_f: Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
I: hydraulisches Gefälle
P: nutzbare Porosität

Die Abschätzung einer Grundwasserfließgeschwindigkeit (Abstandsgeschwindigkeit v_a) erfolgt über die Parameter Gefälle (I), Durchlässigkeit (k_f) und Porosität (P).

Im Untersuchungsgebiet ist davon auszugehen, dass sich das oberflächennahe Grundwasser in Richtung des Engelmannteiches bzw. der angrenzenden Feucht- und Mooregebiete (s. Kap. 4.3.2) bewegt.

Die Angabe des **Grundwassergefälles** erfolgt auf Basis der ermittelten Grundwasserstände der geotechnischen Untersuchungen. Es sollte dennoch berücksichtigt werden, dass es sich hierbei nur um eine Abschätzung handelt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich das Wasser vornehmlich auf Kluftsystemen bewegt und durch die Morphologie beeinflusst ist, und sich somit kleinräumig Veränderungen im Grundwassergefälle ergeben können. Zudem ist die Datengrundlage nicht im gesamten Bereich des Untersuchungsgebietes ausreichend, um zuverlässige Angaben zu machen. Aus diesem Grund wird mit einem *mittleren* Grundwassergefälle von etwa 3 % im gesamten geplanten Gewerbegebiet gerechnet.

Die **Durchlässigkeit** des Untergrunds kann nur grob abgeschätzt werden, da die Datengrundlage genauere Angaben nicht zulässt. Die Durchlässigkeit des Granits mit seinem Zersatz als Poren- aber vornehmlich Kluftgrundwasserleiter liegt schätzungsweise zwischen $1,5 \cdot 10^{-5}$ und $1,5 \cdot 10^{-6}$ m/s [U15]. Die geotechnischen Untersuchungen ergaben, dass der Untergrund über das gesamte Untersuchungsgebiet hinweg sehr einheitlich aus stark bindigen Kiesen bzw. verwittertem Granit mit hohen Schluffanteilen besteht [U14]. Zudem wurden bei Versickerungsversuchen nur sehr geringe Versickerungsraten festgestellt. Da das Grundwasser relativ oberflächennah in den bindigen Horizonten ansteht, ist von eher geringeren Durchlässigkeiten auszugehen. Deshalb wird hier von einem Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ausgegangen.

Bei der Betrachtung der **Porosität** ist der Granit mit seinem schluffhaltigen Zersatz zu betrachten. Aufgrund der eher schlechteren Durchlässigkeit soll mit einer Porosität von etwa 4 % gerechnet werden.

Damit sind die folgenden Werte für die Berechnung der Fließgeschwindigkeit (v_a) innerhalb des Grundwasserleiters relevant:

- Gefälle (I) = 3 ‰
- Durchlässigkeit (k_f) = $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
- wirksames Kluftvolumen (P) = 4 ‰

Unter Verwendung der o.g. Werte ergibt sich:

$$v_a = \frac{1 \cdot 10^{-6} \frac{m}{s} \cdot 0,032}{0,04} = 0,0000008 \frac{m}{s} = 0,80 \cdot 10^{-6} \frac{m}{s} = 0,07 \frac{m}{d} = 25,23 \frac{m}{a}$$

4.4 Wasserwirtschaftliche Standortverhältnisse

Das geplante Gewerbegebiet befindet sich nicht in oder angrenzend an einem Wasserschutzgebiet. Brunnen oder Quellen sind im näheren Umfeld angrenzend an das Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Es existieren lediglich Grundwassermessstellen entlang der TIR 15 und der Äußeren Regensburger Straße, die vermutlich im Zusammenhang mit dem Straßenbau alle im Jahr 1985 abgeteuft wurden. Ihre Tiefe beträgt zwischen 15 und 21 m [U3]. Ihre ungefähre Lage relativ zu dem geplanten Gewerbegebiet ist in Anlage 1.4 verzeichnet.

4.5 Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Anhand der Grundwasserstände wird deutlich, dass das Grundwasser in den meisten Teilen des Untersuchungsgebietes sehr oberflächennah ansteht. Hieraus ergibt sich eine **sehr geringe bis nicht vorhandene** Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Durch das **sehr geringe Grundwasserschutzpotenzial** liegt eine **sehr hohe Empfindlichkeit und Gefährdung** des Grundwassers bei Eingriff in den Boden/Untergrund vor.

Eine weitere Beurteilung der Deckschichten kann anhand [U3] erfolgen. Laut [U3] stehen im Bereich des geplanten Gewerbegebietes Lockersteine stark wechselnder Zusammensetzung (Fließerden, komponentengestützte Solifluktionsschutte, Schwemmkegel /-fächer, Schottermoränen, etc.) an. Diese bestehen aus Ton bis Schluff, Sand, Kies und Blöcken und können teils verfestigt sein. Zudem liegen sie zumeist nur geringmächtig bis 5 m vor, besitzen eine variable Porendurchlässigkeit und – je nach Feinkornanteil – ein mäßiges bis hohes Filtervermögen. Da aber im Untersuchungsgebiet das Grundwasser oberflächennah ansteht, ist – abweichend von [U3] – nur von einem geringen Filtervermögen der Deckschichten bei Kontaminationen / anthropogenen Einträgen und somit von einem sehr geringen Grundwasserschutzpotenzial auszugehen.

5 Weitere standortkundliche Beurteilungen

5.1 Klimadaten

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe im Bereich des geplanten Gewerbegebietes beträgt zwischen 650 bis 850 mm [U6].

Die mittlere Jahresverdunstung in [U7] wird mit etwa 450 bis 600 mm angegeben.

Die durchschnittliche jährliche Lufttemperatur in 2 m Höhe, gemessen an der Station Tirschenreuth-Lodermühl, die im Durchschnitt ca. 1,5 km vom geplanten Gewerbegebiet entfernt ist [U10], liegt bei 8,69°C.

Daraus resultiert eine theoretische mittlere Abflusshöhe (ober- und unterirdisch) von 50 bis 400 mm/Jahr, bzw. eine jährliche mittlere Abflusshöhe von 100 bis 300 mm laut [U8].

5.2 Grundwasserneubildung

Für die weitere Planung des Gewerbegebietes ist die Abschätzung der regionalen bzw. lokalen Grundwasserneubildungsrate von Belang.

Diese wird entsprechend einer Empfehlung des LfW in Bayern üblicherweise nach dem modifizierten Wundt-Verfahren über die 6-Monats-Auswertung der Niedrigwasserabflüsse berechnet [U11], wobei wenn möglich der nächstgelegene unterstromige Vorfluterpegel heranzuziehen ist. Da sich ein solcher Pegel jedoch nicht in unmittelbarer Nähe befindet, wird auf die mittlere jährliche Grundwasserneubildung aus [U9] verwiesen. Diese liegt für das geplante Gewerbegebiet zwischen 50 und 150 mm. Bei einer durchschnittlichen Grundwasserneubildung von 100 mm/a entspricht dies einem Wert von $3,17 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$.

5.3 Ökologische Standortsituation

Das Gebiet um den Engelmannteich ist als ein Flachland-Biotop ausgewiesen. Es umfasst den Ufersaum mit dem Verlandungsmoor und Röhricht. Das Flachland-Biotop ist nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG zu 100 % schützenswert [U2]. Hauptbiotoptyp sind die offenen Hoch- und Übergangsmoore mit 60 %. Ferner sind die Großröhrichte (39 %) und Feuchtgebüsche (1 %) im Biotop enthalten. Die jeweiligen Flächen sind in Anlage 1.5 dargestellt.

Weiterhin ist das angrenzende Feucht- und Moorgebiet im Ökoflächenkataster kartiert. Das Ökoflächenkataster ist eine Datenbank des Bayerischen Landesamts für Umwelt zur Verwaltung ökologisch bedeutsamer Flächen, die in keinem anderen Verzeichnis geführt werden. Auch diese Flächen sind in Anlage 1.5 markiert.

Wie der Anlage 1.5 ebenfalls entnommen werden kann, werden diese ökologisch bedeutsamen Flächen von den geplanten Baumaßnahmen primär nicht angetastet. Vielmehr besteht in dem städtebaulichen Konzept [U13] die Intention, durch einen Grünzug rund um das Gewerbegebiet weitere Zonen hoher ökologischer Qualität zu schaffen. So soll dieser Grünzug als Retentionsfläche für die Versickerung anfallender Niederschläge, sowie zur Bepflanzung mit Arten der potenziellen natürlichen Vegetation dienen. Des Weiteren soll er als Puffer zu den angrenzenden Vegetationsbereichen, vor allem zum Engelmannteich, dienen, weshalb zunächst von keiner Gefährdung des Biotopes oder der angrenzenden Feucht- und Mooregebiete auszugehen ist. Weiterhin ist geplant, den Engelmannteich nach Osten zu erweitern. Dies würde vielmehr zu einer Vergrößerung des bestehenden Biotopes führen.

Kritisch könnte jedoch das Vorhaben, Dach- und Niederschlagswasser auf dem Areal in Retentionsmulden zu sammeln und dann dem Engelmannteich sowie den angrenzenden Feucht- und Moorflächen zuzuführen bzw. das überschüssige Wasser zu versickern, sein. Die Begründung laut Konzept beruft sich hierbei auf den Fakt, dass bereits eine Speisung des Engelmannteiches durch ein Pumpsystem und Verrohrungen aus der im Süden angrenzenden, stark ausgetieften Kaolinabbaugrube erfolgt und auch der Moorkomplex durch Renaturierung künstlich wiederhergestellt wurde. Da jedoch die Versickerungsraten nachweislich sehr gering sind [U14], dürften durch die versiegelten Flächen des Gewerbegebietes ein vermehrter Eintrag von Oberflächenwasser in den Engelmannteich und die Feucht- und Moorflächen erfolgen. Dies ist bei gewerblich genutzten Flächen und den damit verbundenen, anthropogenen Stoffeintrag (z.B. MKW und PAK durch Kraftfahrzeuge bzw. Havarie oder Natrium und Chlor durch Straßensalzung) als eine **sehr große Gefährdung** der Ökosysteme und vor allem des Grundwassers zu bewerten (vgl. sehr geringe Filterfunktion der Deckschichten, geringe Fließgeschwindigkeiten und sehr hohe Empfindlichkeit des Grundwassers, Kap. 4.3.3 und 5.3).

6 Standortkategorie und wasserwirtschaftliche Gesamtbeurteilung

Unter Berücksichtigung der geologischen, hydrogeologischen, wasserwirtschaftlichen und ökologischen Standortverhältnisse ist der Standort als „empfindlich“ einzustufen.

7 **Folgerungen und weiterführende Maßnahmen für das geplante Gewerbegebiet**

Das vorliegende Hydrogeologische Standortgutachten stellt wesentliche, standortkundliche Aspekte des geplanten Gewerbegebietes als Grundlage für die weitere Planung dar.

Die weiterführenden Maßnahmen, wie zum Beispiel der Bau von Grundwassermessstellen, sind durch Absprachen mit der Stadt Tirschenreuth, den Aufsichts- und Fachbehörden, sowie den planenden Ingenieurbüros zu treffen.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 14.09.2021

Bearbeiter

Isabell Seuß
B. Sc. Geoökologie

Geschäftsführer

Manfred Piewak
Diplom-Geologe
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG

8 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): BayernAtlas; - München.
- [U3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2021): UmweltAtlas – Geologie; - Augsburg.
- [U4] HÖLTING, B.; HAERTLÉ, T.; HOHBERGER, K.-H.; NACHTIGALL, K.-H.; VILLINGER, E.; WEINZIERL, W. & WROBEL, J.-P. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. - Geol. Jb., C63: 5-24 5 Tab.; - Hannover.
- [U5] HÖLTING, BERNWARD (1996): Hydrogeologie - Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 5. Auflage, 441 S. - Enke; - Stuttgart.
- [U6] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): „Mittlerer jährlicher Niederschlag in Bayern“ (Periode 1981-2010).
- [U7] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): „Mittlere jährliche reale Verdunstung in Bayern“ (Periode 1981-2010).
- [U8] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): „Mittlerer jährlicher Gesamtabfluss in Bayern“ (Periode 1981-2010).
- [U9] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): „Mittlere jährliche Grundwasserneubildung in Bayern“ (Periode 1981-2010).
- [U10] DEUTSCHER WETTERDIENST (2021): „Climate Data Center: Jahresmittel der Stationsmessungen der Lufttemperatur in 2 m Höhe in °C“; - Offenbach.
- [U11] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Die Grundwasserneubildung in Bayern; Berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen der oberirdischen Gewässer. 65 S.; - München.
- [U12] PRINZ, H. (1991): Abriß der Ingenieurgeologie; Enke Verlag; - Stuttgart.
- [U13] NRT BÜROGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSARCHITEKTEN STADTPLANER INGENIEURE (2021): Stadt Tirschenreuth Gewerbegebiet Firma Ziegler – Group: Städtebauliches Konzept; - Marzling.
- [U14] PIEWAK & PARTNER GMBH (2021): Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Geotechnisches Gutachten -; - Bayreuth.
- [U15] PIEWAK & PARTNER GMBH (2021): Basisgutachten: Erläuterungsbericht zum wasserrechtlichen Antrag Brunnen TB I und TB II der Wasserversorgung Pleystein; - Bayreuth.



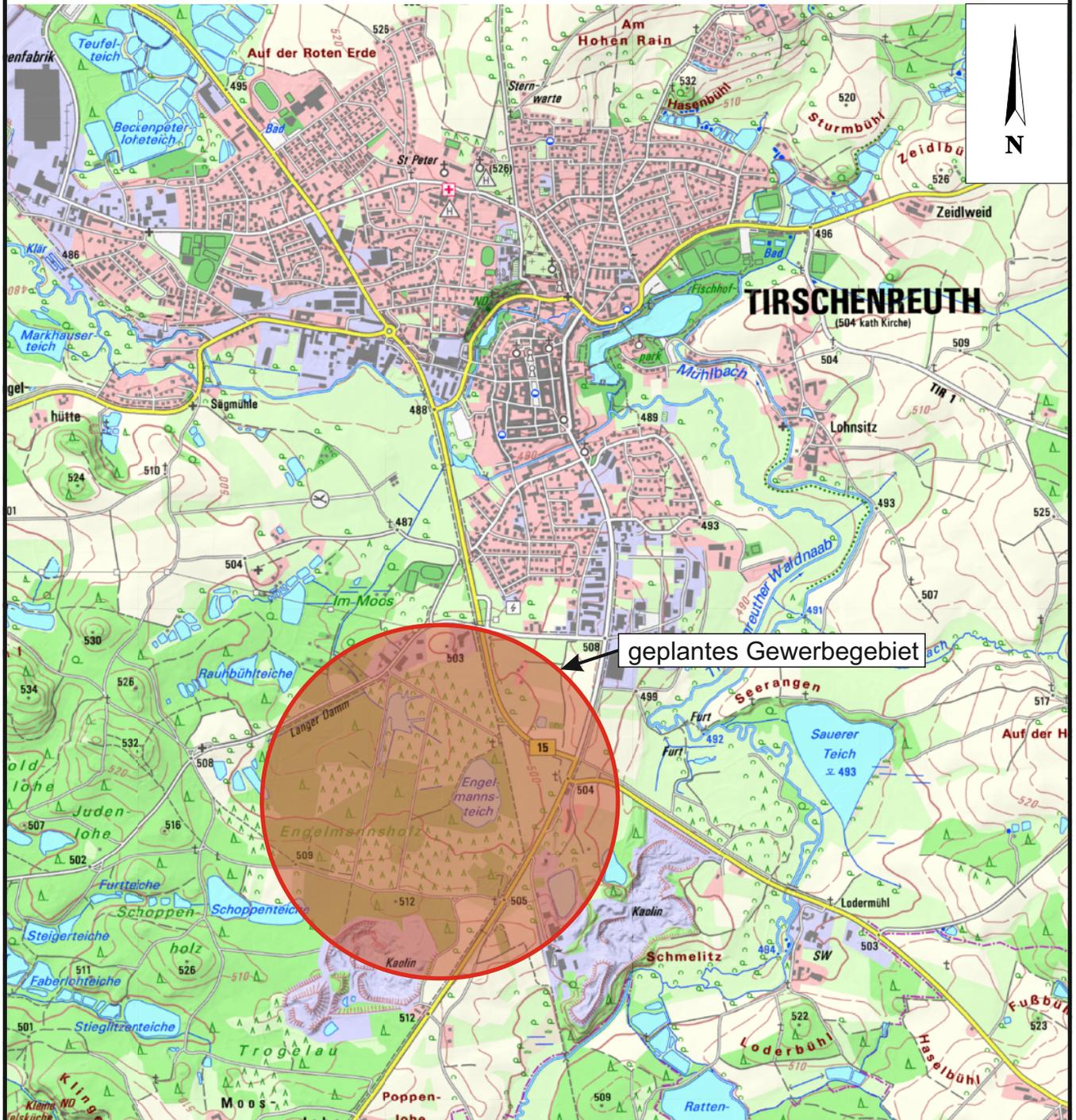
Anlage 1

Lagepläne



Anlage 1.1

Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000



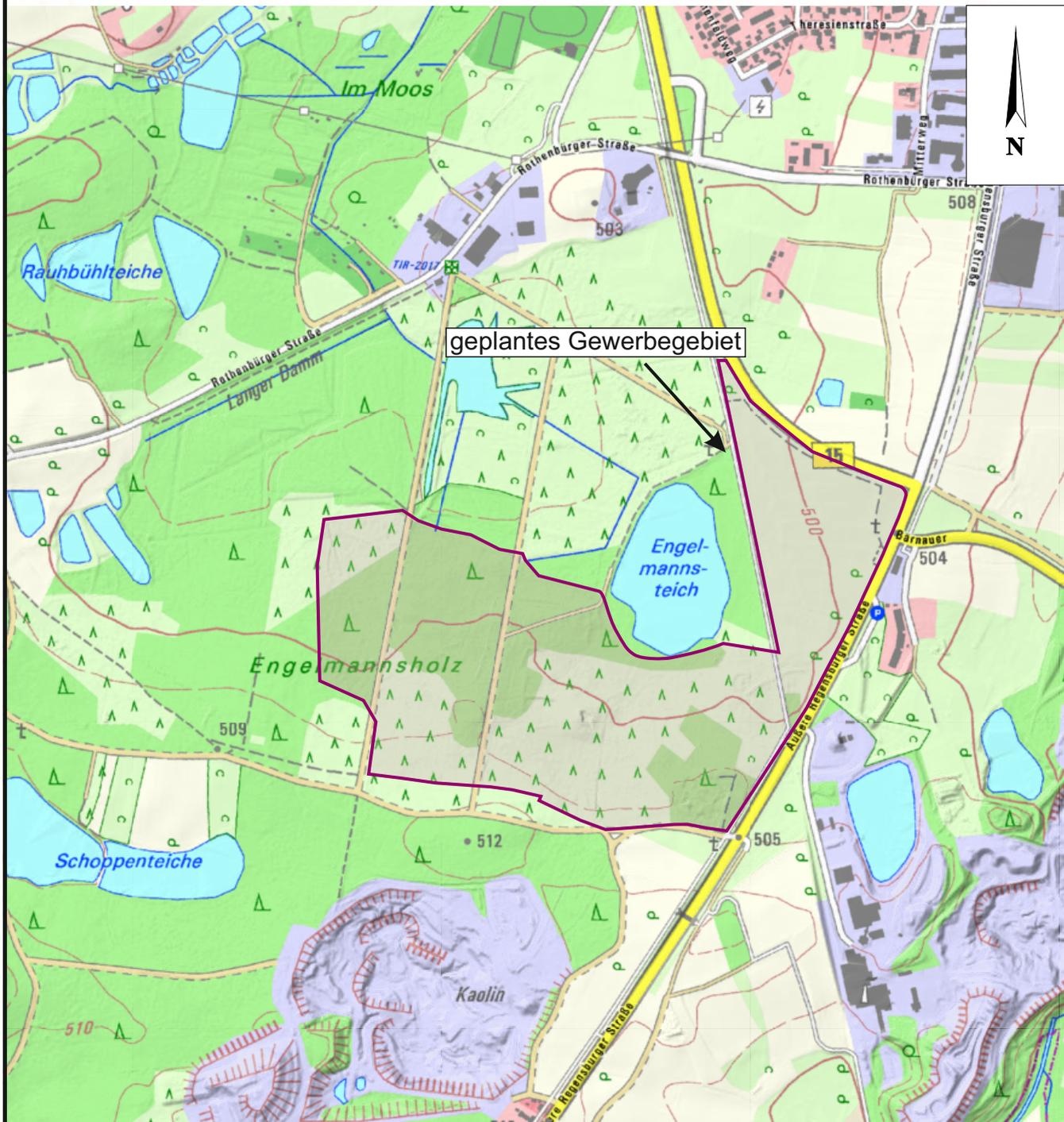
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

<p>Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten</p>		Anlage: 1.1	
		Projekt-Nr.: 21158	
<p>Maßstab 1 : 25.000</p>	<p>Übersichtslageplan</p>	Tag	Name
		<p>gez. gepr. geänd.</p>	<p>27.08.2021</p>
<p>Bayreuth, den 27.08.2021</p>			
 <p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>(Unterschrift)</p>	



Anlage 1.2

Lageplan,
Maßstab 1 : 10.000



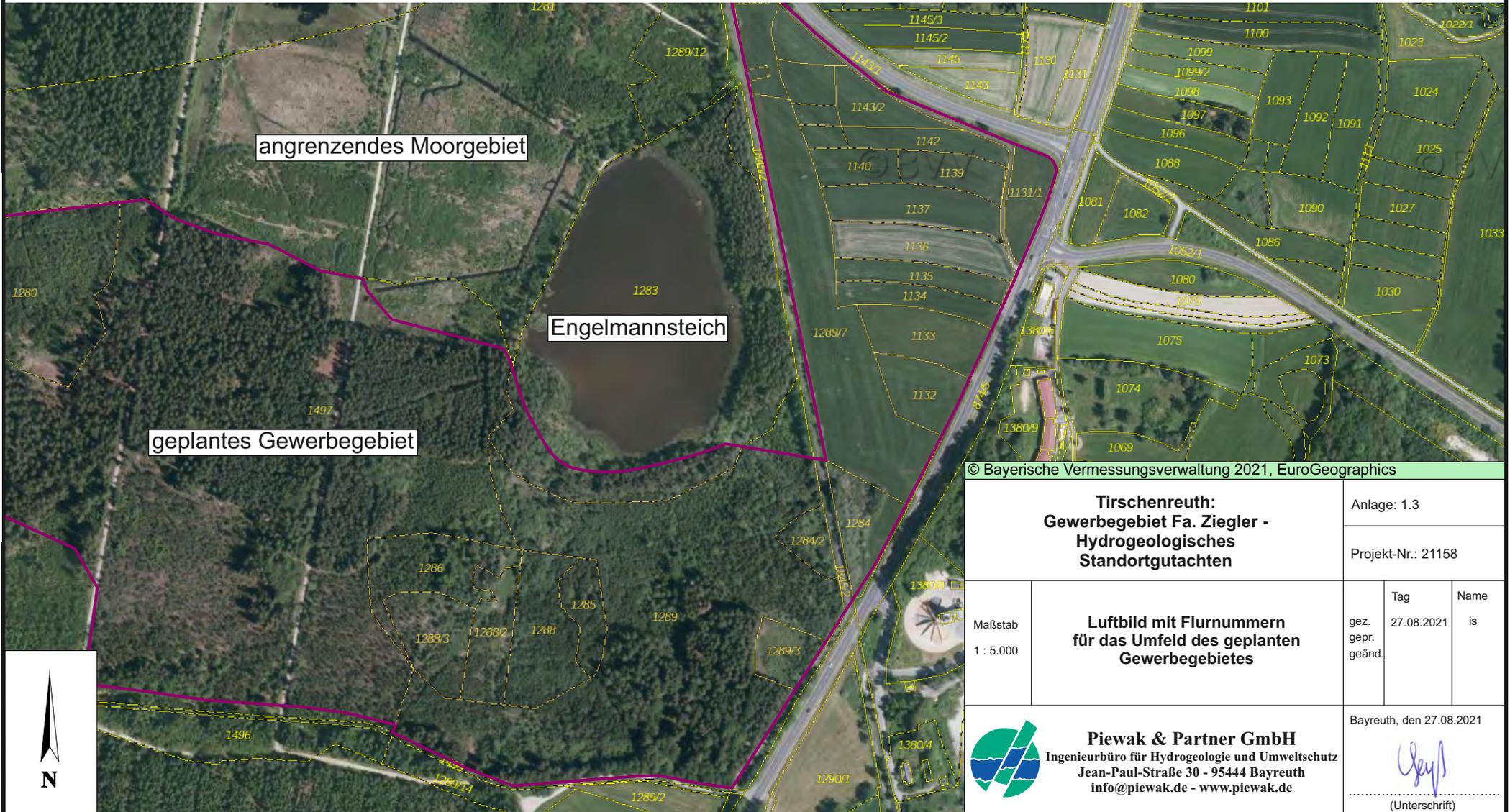
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

<p>Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten</p>		Anlage: 1.2		
		Projekt-Nr.: 21158		
<p>Maßstab 1 : 10.000</p>	<p>Lage des geplanten Gewerbegebietes</p>	Tag	Name	
		gez. gepr. geänd.	27.08.2021	is
<p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>Bayreuth, den 27.08.2021</p>  <p>(Unterschrift)</p>		



Anlage 1.3

Luftbild mit Flurnummern, Maßstab 1 : 5.000



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

<p>Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten</p>		Anlage: 1.3					
		Projekt-Nr.: 21158					
<p>Maßstab 1 : 5.000</p>	<p>Luftbild mit Flurnummern für das Umfeld des geplanten Gewerbegebietes</p>	<p>gez. gepr. geänd.</p>	<table border="1"> <tr> <th>Tag</th> <th>Name</th> </tr> <tr> <td>27.08.2021</td> <td>is</td> </tr> </table>	Tag	Name	27.08.2021	is
Tag	Name						
27.08.2021	is						
<p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>Bayreuth, den 27.08.2021</p>  (Unterschrift)					



Anlage 1.4

Lageplan mit Bauvorhaben, Maßstab 1 : 3.000



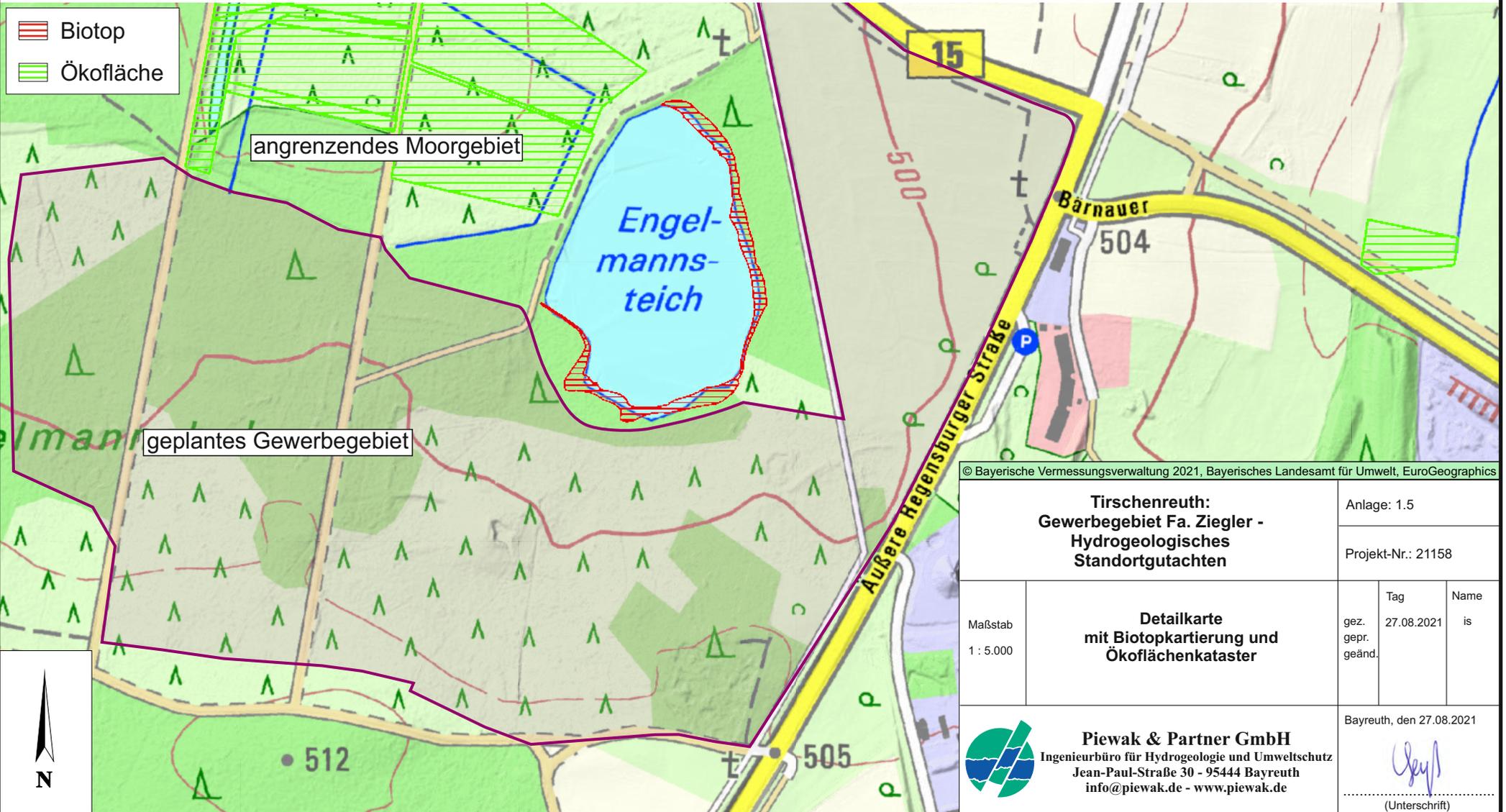
● vorhandene Grundwassermessstellen von 1985

Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Gutachten		Anlage: 1.4	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1:3000	Lageplan mit Übersicht des geplanten Bauvorhabens für das Gewerbegebiet	Tag	Name
		22.07.2021	CM
		geänd.	is
		27.08.2021	
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 22.07.2021  (Unterschrift)	



Anlage 1.5

Lageplan mit Biotopen und Ökoflächenkataster, Maßstab 1 : 5.000



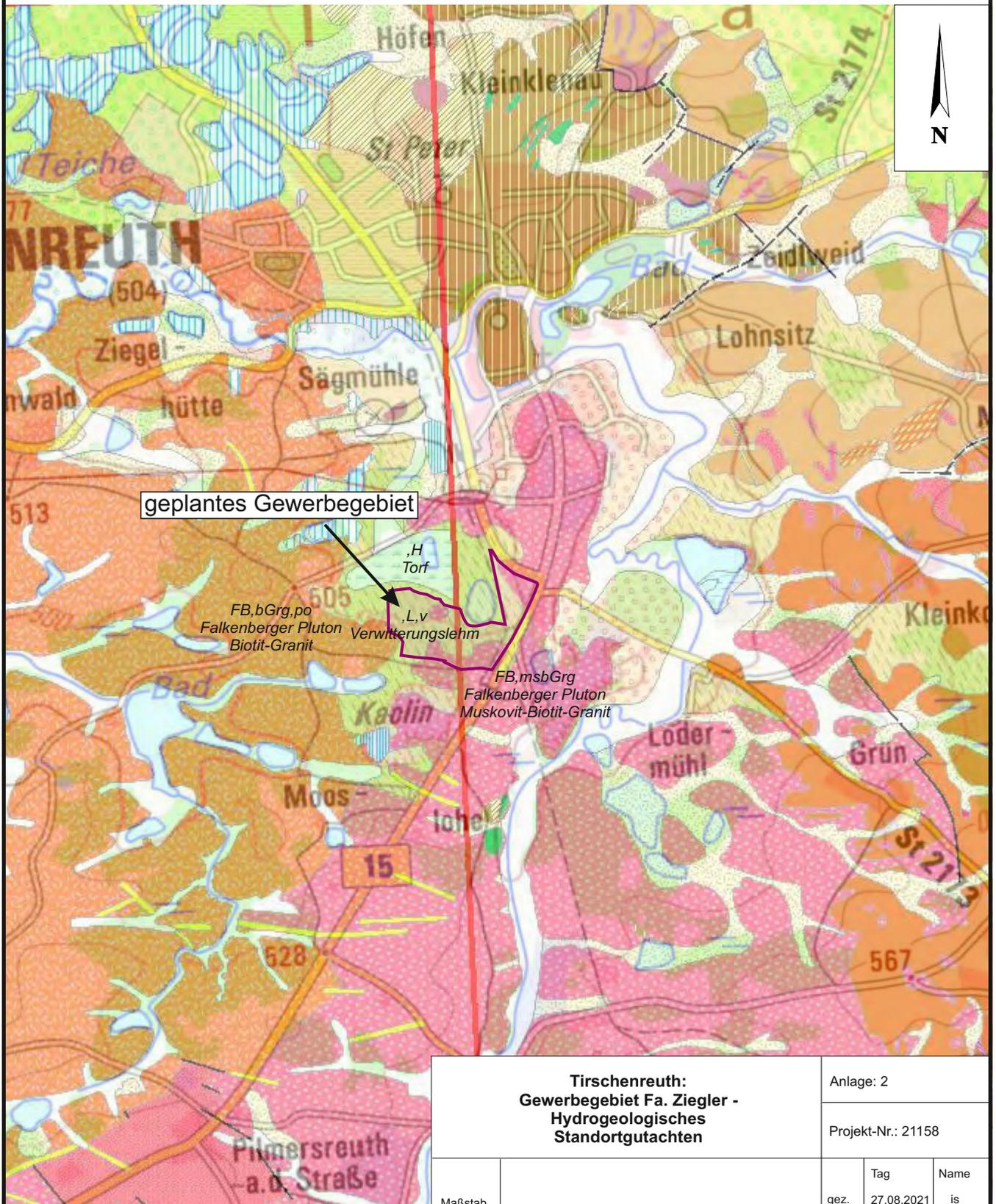
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, Bayerisches Landesamt für Umwelt, EuroGeographics

<p>Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten</p>		Anlage: 1.5		
		Projekt-Nr.: 21158		
<p>Maßstab 1 : 5.000</p>	<p>Detailkarte mit Biotopkartierung und Ökoflächenkataster</p>	<p>gez. gepr. geänd.</p>	<p>Tag 27.08.2021</p>	<p>Name is</p>
<p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>Bayreuth, den 27.08.2021</p> <p> (Unterschrift)</p>		



Anlage 2

Geologische Karte



geplantes Gewerbegebiet

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt
 Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung;
 © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie;
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt;
 © GeoBasis-DE / BKG 2015 (Daten verändert);
 © EuroGeographics (EuroGlobalMap);
 © CORINE Land Cover (CLC2012);
 © Planet Observer

<p>Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten</p>		Anlage: 2	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab ohne	<p>Geologische Karte mit Legende</p>	Tag gez. gepr. geänd.	Name is
		Bayreuth, den 27.08.2021	 (Unterschrift)
<p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>			



Legende Fachdaten

digitale Geologische Karte 1:25.000 (dGK25)

Geologisches Linienelement

— Störung, nachgewiesen

-- Störung, vermutet

Geologische Haupteinheit

- | | |
|--|--|
|  Fließerde, pleistozän |  Moldanubikum s. str., Kalksilikatgestein, gebändert |
|  Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän |  Moldanubikum s. str., Biotit-Sillimanit-Gneis |
|  Talfüllung, polygenetisch oder fluviatil |  Moldanubikum s. str., Meta-Aplit oder Meta-Pegmatit |
|  Künstliche Ablagerung |  Moldanubikum s. str., Muskovit-Biotit-Gneis bis Biotit-Plagioklas-Gneis |
|  Künstlich verändertes Gelände |  Moldanubikum s. str., Muskovit-Chloritschiefer, diaphthoritisch |
|  Zersatz, tertiär bis quartär |  Wetzldorf-Abfolge, Glimmerschiefer, Gneis, heller oder dunkler Quarzit |
|  Granodiorit bis Diorit, variszisch |  Wetzldorf-Abfolge, Graphit-Quarzit |
|  Granit, fein- bis mittelkörnig, variszisch |  Wetzldorf-Abfolge, Kalksilikat-Amphibolit |
|  Granit, fein- bis mittelkörnig, variszisch, schieferungsparallel intrudiert |  Quarz-Gang, spät- bis postvariszisch |
|  Torf, holozän |  Flussablagerung, holozän |
|  Anmoor, holozän |  Flussschotter, mittel- bis oberpleistozän |
|  Verwitterungslehm, tertiär bis quartär |  Flussschotter, mittelpleistozän (Mittelterrasse 2) |
|  Pegmatit, spät- bis postvariszisch |  Flussschotter, mittelpleistozän (Mittelterrasse 3) |
|  Falkenberger Pluton, Biotit-Granit, grobkörnig, stark porphyrisch |  Flussschotter, oberpleistozän (Niederterrasse) |
|  Falkenberger Pluton, Muskovit-Biotit-Granit, grobkörnig, schwach porphyrisch |  Tertiär-Ablagerung Fichtelgebirge/Egergraben, Sand |
|  Tektonit (Grundgebirge), Quarz-Gangbreccie |  Tertiär-Ablagerung Fichtelgebirge/Egergraben, Kiessand bis Schotter |
|  Moldanubikum s. str., Amphibolit |  Tertiär-Ablagerung Fichtelgebirge/Egergraben, Sandstein oder Konglomerat |
|  Moldanubikum s. str., Orthogneis |  Tertiär-Ablagerung Fichtelgebirge/Egergraben, Wechselfolge aus Ton, Schluff, Sand und Schotter |
| |  Tertiär-Ablagerung Fichtelgebirge/Egergraben, Ton oder Schluff |

Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt
Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung;
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie;
© Bayerisches Landesamt für Umwelt;
© GeoBasis-DE / BKG 2015 (Daten verändert);
© EuroGeographics (EuroGlobalMap);
© CORINE Land Cover (CLC2012);
© Planet Observer



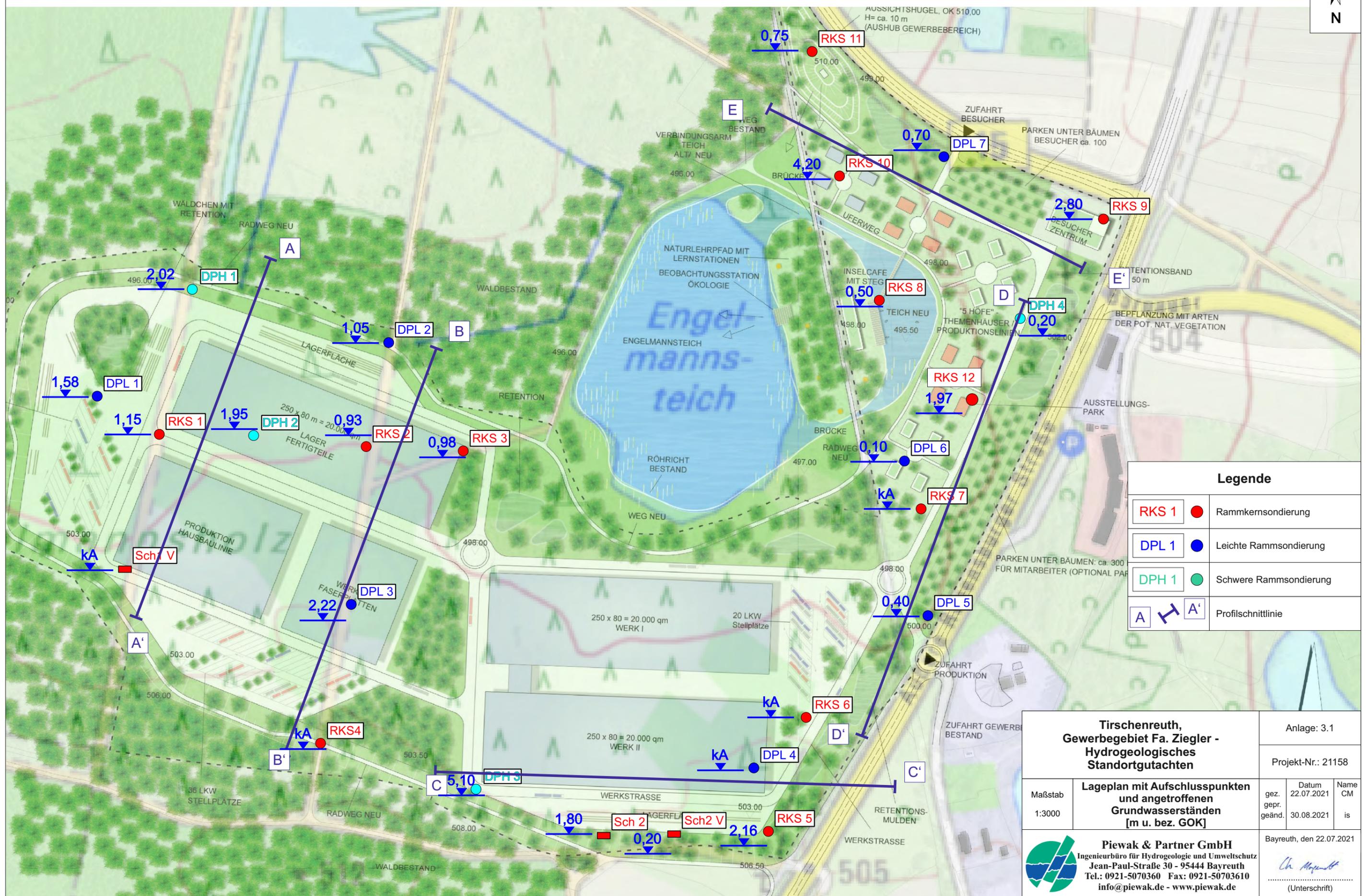
Anlage 3

Grundwasserstände

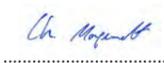


Anlage 3.1

Grundwasserstände bezüglich GOK



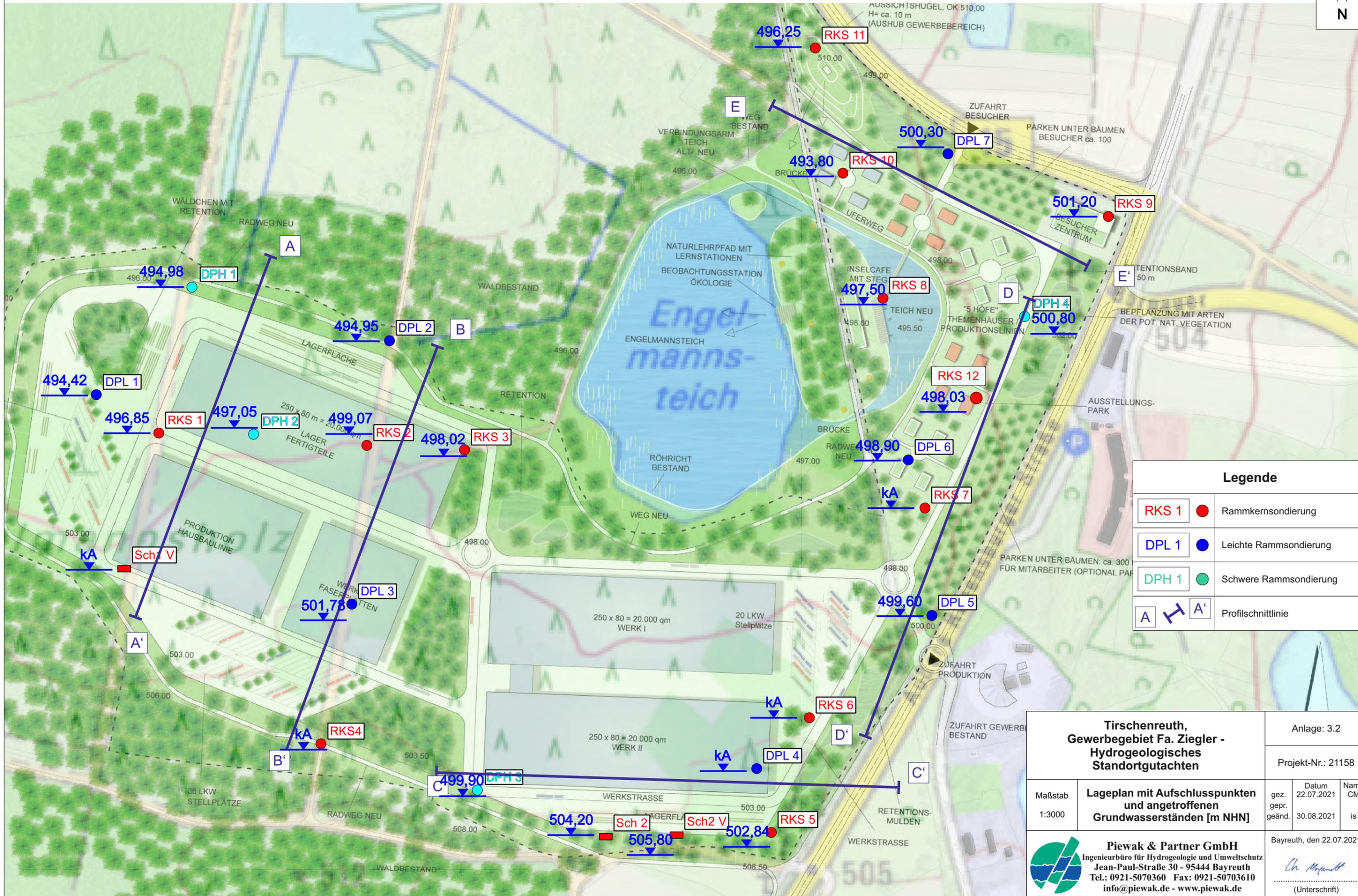
Legende	
RKS 1	Rammkernsondierung
DPL 1	Leichte Rammsondierung
DPH 1	Schwere Rammsondierung
A A'	Profilschnittlinie

Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten		Anlage: 3.1	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1:3000	Lageplan mit Aufschlusspunkten und angetroffenen Grundwasserständen [m u. bez. GOK]	gez.	Datum 22.07.2021
		geänd.	Name CM
		30.08.2021	is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 22.07.2021  (Unterschrift)	



Anlage 3.2

Grundwasserstände in m NHN



Legende	
RKS 1	Rammkernsondierung
DPL 1	Leichte Rammsondierung
DPH 1	Schwere Rammsondierung
A A'	Profilschnittlinie

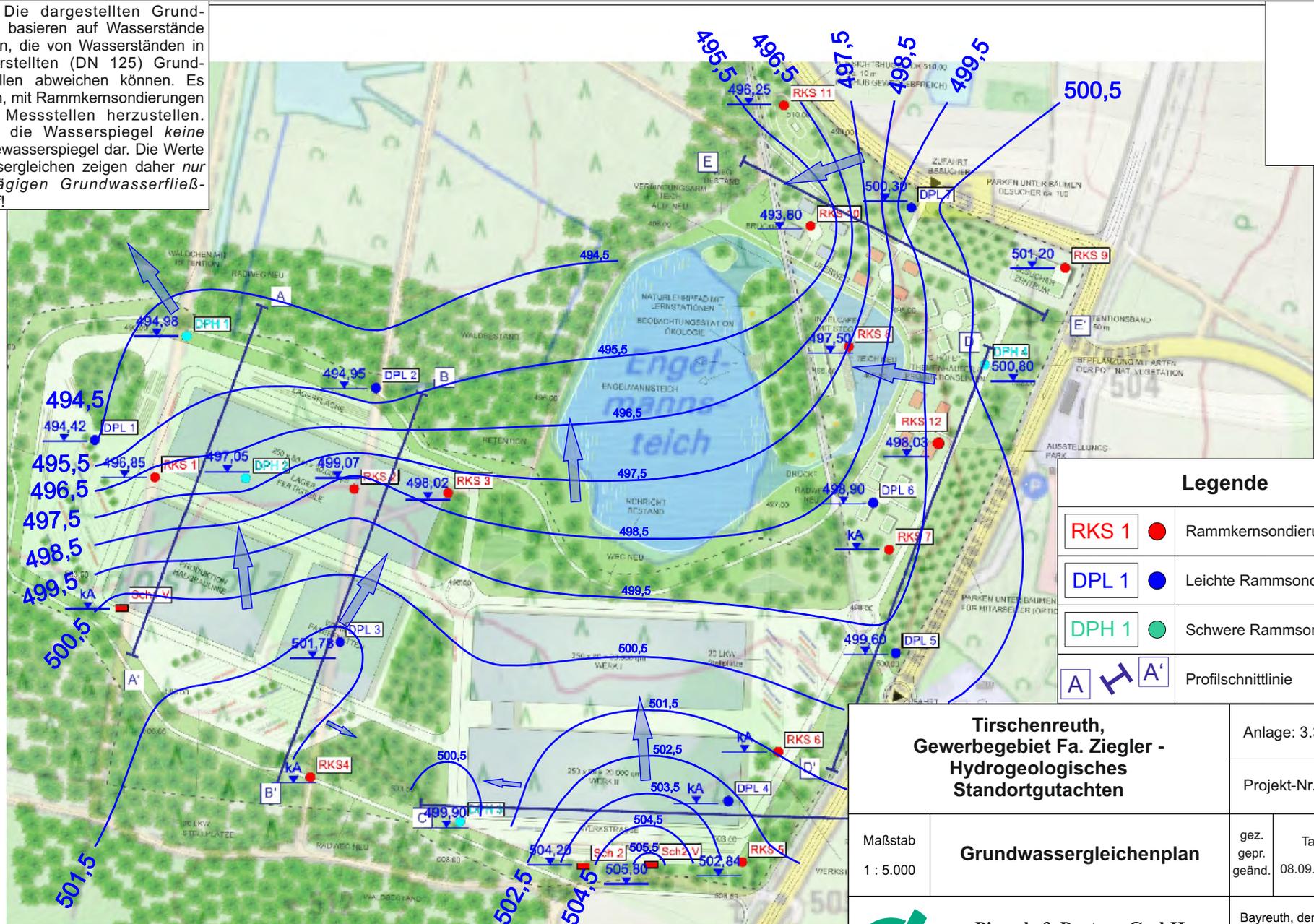
Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten		Anlage: 3.2	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1:3000	Lageplan mit Aufschlusspunkten und angetroffenen Grundwasserständen [m NHN]	gez. 22.07.2021	Name CM
		geänd. 30.08.2021	is
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 22.07.2021  (Unterschrift)	



Anlage 3.3

Grundwassergleichenplan

Anmerkung: Die dargestellten Grundwassergleichen basieren auf Wasserstände in Sondierungen, die von Wasserständen in fachgerecht erstellten (DN 125) Grundwassermessstellen abweichen können. Es ist nicht möglich, mit Rammkernsondierungen DIN-gerechte Messstellen herzustellen. Daher stellen die Wasserspiegel *keine absoluten Ruhewasserspiegel* dar. Die Werte und Grundwassergleichen zeigen daher *nur die überschlägigen Grundwasserfließverhältnisse* auf!



Legende	
RKS 1	Rammkernsondierung
DPL 1	Leichte Rammsondierung
DPH 1	Schwere Rammsondierung
A A'	Profilschnittlinie

Tirschenreuth, Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Hydrogeologisches Standortgutachten		Anlage: 3.3		
		Projekt-Nr.: 21158		

Maßstab 1 : 5.000	Grundwassergleichenplan	gez.	Tag	Name
		gepr.	08.09.2021	is

	Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de	Bayreuth, den 08.09.2021
		 (Unterschrift)

501,5 Grundwassergleiche [m NHN]
 Grundwasserfließrichtung