



**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

Vorbereitendes Konzept für eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln

Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler

Auftraggeber
Stadt Tirschenreuth
Maximiliansplatz 35
95634 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 – Vorbereitendes Konzept für eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln

Landkreis: Tirschenreuth

Auftraggeber: Stadt Tirschenreuth
Maximiliansplatz 35
95634 Tirschenreuth

Projektnummer: 21158

Bearbeiter: Isabell Seuß, M. Sc. Geoökologie

Ort/Datum: Bayreuth, 18.08.2022



Inhaltsverzeichnis

1	Vorhabensträger und Aufgabenstellung	1
2	Lage und Umfeld des geplanten Gewerbegebietes	1
3	Bauvorhaben – aktualisierter Bebauungsplan.....	2
4	Zusammenfassung der Ergebnisse der erfolgten Baugrunduntersuchungen und Hintergründe zum Standort	3
4.1	Allgemeines	3
4.2	Geologischer Überblick und schematischer Schichtaufbau	3
4.3	Schematischer Schichtaufbau und hydrogeologische Verhältnisse.....	3
4.4	Baugrunduntersuchungen	4
4.5	Wiederverwendung der Aushubmaterialien	5
5	Vorbereitendes Konzept für die Bodenbehandlung mit Bindemitteln	6
5.1	Ziel der Bodenbehandlung	6
5.2	Inhalt der Maßnahmen zur Bodenbehandlung mit Bindemitteln.....	6
5.3	Erstellen von Schürfen.....	7
5.4	Nutzung von Bodenmaterial aus den Kernbohrungen.....	8
5.5	Eignungsprüfung der Böden	8
5.6	Auswertung und Empfehlungen zur Bodenstabilisierung	8
6	Zusammenfassung	9
7	Literaturverzeichnis	10

Anlagen

Anlage 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Detaillageplan, Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 1.3 Luftbild mit Flurnummern, Maßstab 1 : 5.000

Anlage 2 Geologie

- Anlage 2.1 Geologische Karte mit Legende, ohne Maßstab
- Anlage 2.2 Schematischer Schichtaufbau im Untersuchungsgebiet, ohne Maßstab

Anlage 3 Vorläufiger Bebauungsplan (Vorabzug), unmaßstäblich

Anlage 4 Vorläufiger Bebauungsplan bzw. Luftbild mit Flurnummern und Lage der geplanten Grundwassermessstellen und Schürfe, Maßstab 1 : 5.000

1 Vorhabensträger und Aufgabenstellung

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

Zur weiteren Fortführung der Planungen soll hinsichtlich der erforderlichen Erdmassenbewegungen überprüft werden, wie die Einbaufähigkeit des Bodens verbessert werden kann, ohne negative Auswirkungen auf das oberflächennahe Grundwasser zu bewirken.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde von der Stadt Tirschenreuth beauftragt, gutachterlich-planerische Beratungsleistungen in Zusammenarbeit mit der Zwick Ingenieure GmbH, Weiden, zu tätigen. In diesem Rahmen wurde dieses vorbereitende Konzept für die Bodenbehandlung mit Bindemitteln 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 Rothenbürger 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 Kaolinsteinbrüche. Hierbei entwässert einer der Steinbrüche über einen offenen Graben in den Engelmannsteich.

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

3 Bauvorhaben – aktualisierter Bebauungsplan

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

Bei dem Scopingtermin am 02.03.2022 wurde ein neuer Bebauungsplan vorgestellt (s. Anlage 3), der bereichsweise bereits durch das IB Zwick überarbeitet wurde. 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 vier 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.

Der um das Gewerbegebiet laufende, ca. 25 bis 50 m breite Grünzug soll bereichsweise die neue Wegführung des öffentlichen Fuß- und Radweges aufnehmen. Des Weiteren soll dieser Grünzug und weitere in Anlage 3 gekennzeichnete Flächen u.a. sowohl als Flächen für die Wasserwirtschaft, hier für die Regelung des Wasserabflusses und des Hochwasserschutzes, als auch als Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft dienen. *Eine entsprechende Planung zu einem angepassten Entwässerungssystem und einer verbesserten Wegführung wird seitens des IB Zwick vorgenommen und ist hier nicht weiter erläutert.*

Im geplanten gewerblich genutzten Bereich besteht im Gelände eine **Höhendifferenz von ca. 10 m**. Nach dem neuen Bebauungsplan sollen die Verkehrs- und Freiflächen mit Hallen durch Ausrichtung des notwendigen Grundgefälles diesen Höhenunterschied überwinden, wobei sich **Bodenabtrag und Aufschüttung möglichst ausgleichen** sollen. Die Höhen, auf denen Verkehrsflächen, Hallen und Wege verlaufen sollten (geringste Belastung bei Erdbebewegungen für Biotophöhe, Landschaftsbild, etc.), liegen nach aktuellen Planungen durch das IB Zwick zwischen **501,50 – 502,60 m ü. NN**. 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) soll ebenfalls auf einen Massenausgleich verzichtet werden.

4 Zusammenfassung der Ergebnisse der erfolgten Baugrunduntersuchungen und Hintergründe zum Standort

4.1 Allgemeines

Die in dem geotechnischen Gutachten [U7] getroffenen Aussagen sind als orientierende Voruntersuchungen zu verstehen, da insbesondere infolge des weitmaschigen Aufschlussnetzes Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten können. Für die Fragestellung von möglichen Maßnahmen zur Bodenbehandlung sind weitere Untersuchungen notwendig. Im Folgenden wird ein vorbereitendes Konzept für weitere Untersuchungen und Maßnahmen in Bezug auf eine evtl. durchzuführende Bodenbehandlung mit Bindemitteln vorgestellt (s. Kap. 5).

4.2 Geologischer Überblick und schematischer Schichtaufbau

Im Umfeld des Untersuchungsgebietes liegt im Allgemeinen Granit des Falkenberger Plutons vor, der bereichsweise von Verwitterungslehmen überlagert ist (s. Anlage 2.1).

Im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes ist der Granit kaolinisiert (vgl. Kaolin-Steinbrüche im Süden an das Gebiet angrenzend).

Im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes grenzen Feucht- und Moorflächen an, die durch Torf geprägt sind. Die Feucht- und Mooregebiete waren zwischenzeitlich entwässert und in den 90er Jahren wieder renaturiert worden.

4.3 Schematischer Schichtaufbau und hydrogeologische Verhältnisse

Der schematische Schichtaufbau des Untersuchungsgebietes ist in Anlage 2.2 dargestellt:

Der feste, unverwitterte Granit in der Tiefe ist durch beginnende Verwitterung von Granitzersatz überlagert. Durch weitere Verwitterung bilden sich bindige Deckschichten bestehend aus zumeist schluffig-sandigem Verwitterungslehm, die von dem anstehenden, wenig mächtigen Mutterboden überlagert werden.

Im unverwitterten Granit erfolgt die Wasserbewegung auf Klüften und Spalten im Gestein. Der Granit stellt somit einen Klufftgrundwasserleiter für das tiefe Grundwasser dar.

Der verwitterte Granit sowie die örtlich häufig darauf aufliegenden, schluffigen (Fein-)Kiese können bei hohen Anteilen von bindigem Material eine grundwasserstauende Schicht darstellen, sodass es zu der Ausbildung eines oberflächennahen Grundwassers (Interflow / Schichtwasser, Schwebendes Grundwasser) kommt.

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen ergaben zu diesem Zeitpunkt (Juni/Juli 2021) eine ungefähre Tiefe des oberflächennahen Grundwassers von wenigen Zentimetern unter der jeweiligen Geländeoberkante bis zu 5 m Tiefe. Der Verwitterungshorizont wurde ab ca. 1,50 m u. Geländeoberkante bis zu über 10 m Tiefe angetroffen.

4.4 Baugrunduntersuchungen

Im Bereich des geplanten Gewerbegebietes wurden bei den Baugrunduntersuchungen **gemischtkörnige Deckschichten**, die zumeist aus stark bindigen Kiesen (Feinkiese, meist sandig, stellenweise stark sandig sowie schluffig bis stark schluffig; steif bis halbfest) der Bodengruppe GU* bestehen, sowie bereichsweise schwach kiesiger, schluffiger Sand der Bodengruppe SU* und stark sandige, schwach schluffige bis schluffige Feinkiese bzw. Kiese (mitteldicht und mitteldicht bis dicht gelagert) der Bodengruppe GU angetroffen [U7]. Die gemischtkörnigen Deckschichten bestehen schon ab geringer Tiefe aus den Verwitterungsprodukten des unterlagernden Festgesteines (Granit). Die Kiese und Sande der Bodengruppe GU* und SU* können in die Bodenklasse 4, die Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Verdichtbarkeitsklasse V2 eingeordnet werden. Die Kiese der Bodengruppe GU können in die Bodenklasse 3, die Frostempfindlichkeitsklasse F2 und die Verdichtbarkeitsklasse V1 eingeordnet werden.

Im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes, der aktuell von keinen Erdmassenbewegungen betroffen sein soll, wurden teilweise **bindige Deckschichten** (meist kiesige bis stark kiesige Schluffe mit unterschiedlichen Sandanteilen, tlw. schwach bis stark tonig aufgrund von Verwitterungsprodukten des anstehenden Granits; meist steif und steif bis halbfest) angetroffen. Die in den Sondierungen angetroffenen Schluffe gehören den Bodengruppen UL und UM sowie der Bodenklasse 4 an. Sie sind sehr witterungs- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) sowie schlecht verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V3).

Der verwitterte Fels der Bodenklasse 6 wurde bereichsweise schon ab ca. 1,50 m unter GOK angetroffen. Der anstehende Fels ist nach den Ergebnissen der Rammsondierungen teilweise tiefgründig verwittert (> 10 m unter GOK).

Mit zunehmender Bohrtiefe kann der verwitterte und geklüftete Fels der Bodenklasse 6 rasch in frischen Fels der Bodenklasse 7 übergehen. Horizontale Übergänge in die Bodenklasse 7 sind ebenfalls möglich.

Bodenmechanische Kennwerte und Klassifikationen der angetroffenen Böden sowie weiterführende Informationen sind im geotechnischen Gutachten [U7] genauer erläutert.

4.5 Wiederverwendung der Aushubmaterialien

Bei den zum Niveau Angleich im südwestlichen Teil des geplanten Gewerbegebietes notwendigen Maßnahmen fällt Aushubmaterial an. Dieser dürfte überwiegend aus stark bindigen, gemischtkörnigen Böden (Bodengruppe GU*) und gemischtkörnigen Böden (Bodengruppe GU) sowie dem verwitterten Granit bestehen. Ein Teil der Aushubmasse kann auch aus frischem Fels der Bodenklasse 7 bestehen.

Bindige Böden und stark bindige gemischtkörnige Böden (z.B. Böden der Bodengruppe GU*) sind bei einer Wiederverwertung sehr setzungsempfindlich bzw. schlecht verdichtbar und sollten ohne eine Bodenbehandlung **nicht** bzw. nur in Bereichen **eingebaut** werden, in denen größere Setzungen in Kauf genommen werden können.

Der größte Teil der gemischtkörnigen Böden der Bodengruppe GU besteht voraussichtlich aus Zersatzprodukten des anstehenden Granites. Diese Zersatzprodukte sowie der verwitterte Fels sind nur schwer hohlraumarm zu verdichten und sollten ebenfalls nicht wieder eingebaut werden.

Unter Umständen kann der verwitterte und frische Granit in Form einer Felsschüttung in bestimmten Bereichen wiedereingebaut werden. Die Verdichtbarkeit dieser Materialien ist zu prüfen.

5 Vorbereitendes Konzept für die Bodenbehandlung mit Bindemitteln

Durch eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln können die geotechnischen Eigenschaften von Böden verbessert werden. Bautechnische Hinweise zur Bodenbehandlung wurden im geotechnischen Gutachten vom 30.09.2021 gegeben.

Im Folgenden wird ein vorbereitendes, projektspezifisches Konzept zum weiteren Vorgehen hinsichtlich der Bodenbehandlung mit Bindemitteln beschrieben

5.1 Ziel der Bodenbehandlung

Ziel der weiterführenden Planungen ist es, *sämtliche Aushubmassen vor Ort zu belassen und wieder zu verwenden.*

Wie in Kap. 4.4 geschildert, sind die Bodengruppen GU*/GU (auch SU*) sowie die bindigen Böden und Zersatzprodukte des verwitterten Granits nach Aushub für einen Wiedereinbau nicht bzw. nur bedingt geeignet, sodass voraussichtlich Maßnahmen zur Behandlung dieser Böden notwendig werden. Durch diese Maßnahmen kann ein Bodenaustausch, der den Ab- und Antransport von enormen Massen an Erdmaterial erforderlich machen würde und nicht als nachhaltig und wirtschaftlich einzustufen ist, vermieden werden.

Die in den Sondierungen angetroffenen Böden können voraussichtlich durch eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln wiedereinbaufähig gemacht werden. Die Bodenbehandlung mit Bindemitteln ist ein weitverbreitetes und anerkanntes Verfahren. Die entsprechenden Maßnahmen müssen sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Im vorliegenden Fall sollten insbesondere der Umfang der Bodenbehandlung und die Zusammensetzung und Dosierung des Bindemittels sorgfältig geplant bzw. ermittelt werden um negative Auswirkungen auf die Umwelt (v.a. das oberflächennahe Grundwasser) zu vermeiden!

5.2 Inhalt der Maßnahmen zur Bodenbehandlung mit Bindemitteln

Zur Klärung der möglichen Maßnahmen zur Bodenbehandlung sind folgende Schritte notwendig:

- Erstellen von Schürfen an aussagekräftigen Stellen im Untersuchungsgebiet und Entnahme von Bodenproben
- Nutzung von Bodenmaterial aus den geplanten Kernbohrungen im Rahmen des hydrogeologischen Untersuchungskonzeptes [U9]
- Untersuchung von Bodenproben der unterschiedlichen Bodengruppen in einem geotechnischen Labor (*externe Leistung*): Eignungsprüfung (für Bodenbehandlung mit Bindemitteln) des Bodens sowie Bestimmung von Art und Menge des benötigten Bindemittels
- Auswertung der Eignungsprüfung und erste Empfehlungen zur Umsetzung der Bodenbehandlung

- Abstimmungen mit dem IB Zwick zur Umsetzung der Bodenbehandlung
- Ggf. weitere Entnahme und Untersuchungen von Bodenmaterial zur Verfeinerung der Empfehlungen zur Bodenbehandlung

Auf einzelne Punkte soll im Folgenden näher eingegangen werden.

5.3 Erstellen von Schürfen

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes sollten entsprechend viele Schürfe erstellt werden, um eine möglichst genaue Voreinschätzung der benötigten Bindemittelmenge und Zusammensetzung treffen zu können.

Diese Vorerkundungen ersetzen keinesfalls die im Rahmen des Bauvorhabens notwendigen Eignungsprüfungen. Diese sind vor den Baumaßnahmen beim Vorliegen konkreter Planungen und in Absprache mit der ausführenden Baufirma durchzuführen.

Da im Nordosten des Untersuchungsgebietes aktuell keine Erdmassenbewegungen geplant sind (Bereich der Musterhaussiedlungen), soll nur der Bereich südlich des Engelmannteiches betrachtet werden. Hier empfiehlt sich das Erstellen von zunächst sieben Schürfen, deren geplante Lage in Anlage 4 verzeichnet sind (ggf. werden nach Abstimmung in einer nächsten Erkundungsstufe weitere Schürfe erforderlich). Die Schürfe sollen hauptsächlich dort erstellt werden, wo später der überwiegende Teil des Aushubes stattfindet

Durch die Erdmassenbewegungen soll ein Höhenunterschied von mind. 5 m ausgeglichen werden, um im Bereich der Hallen ein Planum von 501,5 – 502,6 m NHN zu erhalten [U10]. Da der verwitterte Granit der Bodenklasse 6 gegebenenfalls als Felsschüttung ohne Bodenbehandlung wieder eingebaut werden kann, dürfte es ausreichend sein, die Schürfe bis zum Erreichen dieses Materials anzulegen. Dies wird vor Ort nach den geologischen Gegebenheiten zu entscheiden sein. Im Mittel kann von einer Tiefe der Schürfe von ca. 3 bis 5m ausgegangen werden.

Es ist abzustimmen, inwieweit die Schürfe von der Stadt Tirschenreuth unter gutachterlicher Betreuung (Festlegung der Tiefe sowie Probenahmepunkte) selbst getätigt werden können. Da die Flächen im Eigentum der Stadt Tirschenreuth sind, ist keine gesonderte Betretungserlaubnis für die Flächen erforderlich. Notwendige Rodungsarbeiten werden ebenfalls mit der Stadt Tirschenreuth im Vorfeld abgestimmt.

Die Schürfe und Probenahmepunkte sollten nach deren Ausführung lage- und höhenmäßig eingemessen werden.

5.4 Nutzung von Bodenmaterial aus den Kernbohrungen

Im Rahmen des hydrogeologischen Untersuchungskonzeptes [U9] werden sieben flache und sieben tiefe Grundwassermessstellen (je eine flache und eine tiefe Messstelle in räumlicher Nähe) im Untersuchungsgebiet abgeteuft. Hiervon sollen drei tiefe Messstellen gekernt werden (GWM 5, 6 und 7; s. Anlage 4), um Informationen zur Geologie und dem Schichtaufbau zu gewinnen. Nach Aufnahme der Bohrkerns kann dieses Material, ggf. auch Material aus den restlichen Spülbohrungen, ebenfalls für eine Eignungsprüfung der Böden herangezogen werden, um weitere Bereiche im geplanten Gewerbegebiet hinsichtlich einer Empfehlung von Maßnahmen zur Bodenbehandlung abdecken zu können.

5.5 Eignungsprüfung der Böden

Die Eignungsprüfung der zur Wiederwertung vorgesehenen Böden mit Festlegung der Art und Menge der notwendigen Bindemittel sollte durch ein fachkundiges geotechnisches Labor durchgeführt werden. Durch die Bestimmung und das spätere Einbringen der jeweils geeigneten Bindemittelmenge kann die Eluierbarkeit des Bindemittels und damit die Erhöhung des pH-Wertes minimiert werden.

5.6 Auswertung und Empfehlungen zur Bodenstabilisierung

Die Empfehlungen zu möglichen Maßnahmen im Rahmen einer Bodenbehandlung mit Bindemitteln beziehen sich auf das genommene Probenmaterial im Bereich der Schürfe (bzw. im Bereich der Grundwassermessstellen). Ein darauf basierendes Konzept kann dazu beitragen, eine Abschätzung, welche Maßnahmen in welchem Bereich des Untersuchungsgebietes möglich und sinnvoll sind, zu treffen. In den Empfehlungen soll zudem näher auf die (technische) Umsetzbarkeit der Bodenstabilisierung eingegangen werden. Sie bilden eine Grundlage für die weiteren planerischen Abstimmungen mit dem IB Zwick hinsichtlich der Erdmassenbewegungen, aber auch der Infrastruktur und insbesondere der Entwässerung im Untersuchungsgebiet. Im Rahmen der Baumaßnahmen sind in jedem Fall weitere Eignungsprüfungen in Abhängigkeit von Art und Umfang der endgültig geplanten Maßnahmen notwendig.

Um eine mögliche Beeinflussung des Grund- und Oberflächenwassers möglichst auszuschließen sollten die Bodenbehandlung mit Bindemitteln nur dort durchgeführt werden wo dies unbedingt notwendig ist.

So kann im Bereich der nicht bebauten und versiegelten Flächen beispielsweise überprüft werden, ob gewisse Setzungen in Kauf genommen werden können. Ein Teil des Aushubmaterials kann gegebenenfalls auch in Form einer Felsschüttung ohne Bodenbehandlung wie-

dereingebaut werden. Der Fels ist getrennt vom Felsersatz auszubauen.

Durch die Versiegelung von großen Teilen des betroffenen Gebietes kann, bei geeigneten Drainagemaßnahmen, ein Wassereintritt in die mit Bindemitteln behandelten Böden weitgehend vermieden werden. Hierdurch kann das Gefährdungspotential für Oberflächen- und Grundwasser ebenfalls minimiert werden.

Die Maßnahmen sollten so geplant werden, dass der Wasserhaushalt der angrenzenden Feucht- und Moorflächen nicht in schädlichem Maße beeinträchtigt wird.

6 Zusammenfassung

Zur Klärung der möglichen Maßnahmen zur Bodenbehandlung mit Bindemitteln sind vorangehende Untersuchungen notwendig, die in diesem Konzept erläutert sind. Diese beinhalten insbesondere die Erkundung (Schürfe, Bohrungen) und Probenahme des örtlichen Materials, das im Labor zur Festlegung des genauen Bindemittleinsatzes untersucht werden soll. Der Einsatz von Bindemitteln ist eine gängige und dem Stand der Technik entsprechende Methode im Bauwesen. Durch die vorbereitenden Planungs- und Erkundungsmaßnahmen und bei gutachterlich-planerischer Betreuung sind bei einer ordnungsgemäßen und fachgerechten Ausführung keine maßgeblichen nachteiligen Auswirkungen zu erwarten. Zudem handelt es sich beim Einsatz von Bindemitteln um ein nachhaltiges und ressourcenschonendes Verfahren.

Das Konzept soll als weitere Planungsgrundlage für das Gewerbegebiet unter Berücksichtigung und Schutz der hydrogeologischen Verhältnisse (oberflächennahes Grundwasser, Feucht- und Mooregebiete) dienen.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 18.08.2022

Bearbeiter

Isabell Seuß
M. Sc. Geoökologie

Geschäftsführer

Manfred Piewak
Diplom-Geologe
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG

7 **Literaturverzeichnis**

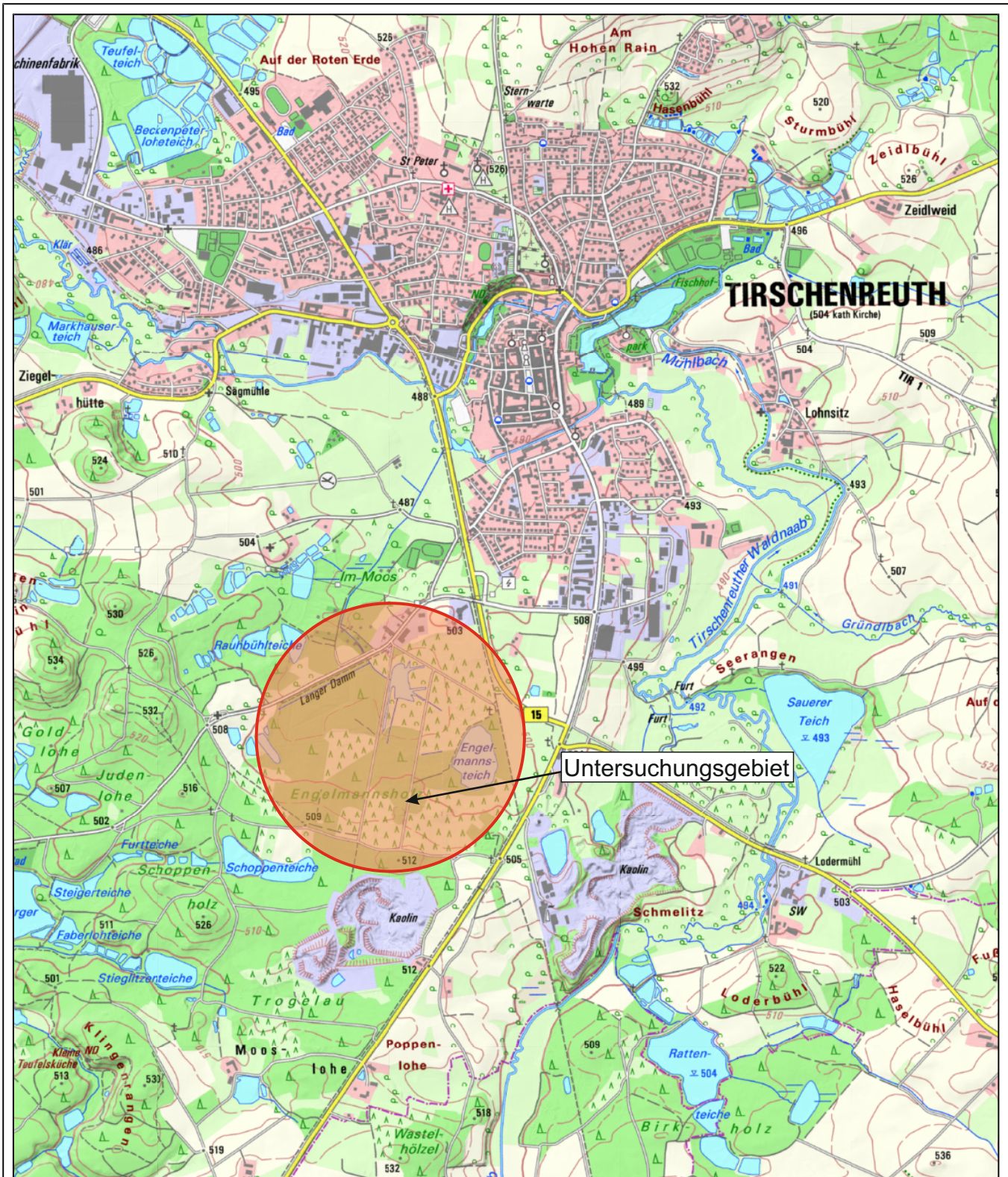
- [U1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1995): Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 6140/6141, Tirschenreuth, Treppenstein; - München.
- [U2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN UND FÜR HEIMAT (2021/2022): BayernAtlas; - München.
- [U3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2021/2022): UmweltAtlas – Geologie; - Augsburg.
- [U4] DEUTSCHER WETTERDIENST (2021/2022): „Climate Data Center“; - Offenbach.
- [U5] NRT BÜROGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSARCHITEKTEN STADTPLANER INGENIEURE (2021): Stadt Tirschenreuth Gewerbegebiet Firma Ziegler – Group: Städtebauliches Konzept; - Marzling.
- [U6] NRT BÜROGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSARCHITEKTEN STADTPLANER INGENIEURE (2022): Unterlagen zum neuen Bebauungsplan; Vortrag vom 02.03.2022; - 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] ZWICK INGENIEURE GMBH (2022): Aktennotiz: Abstimmung mit Fachbehörden über das Thema Umgang mit Wasser; - Weiden.




Anlage 1

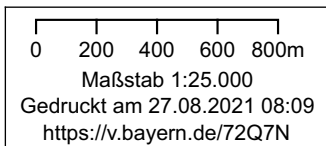
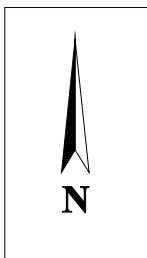
Lagepläne

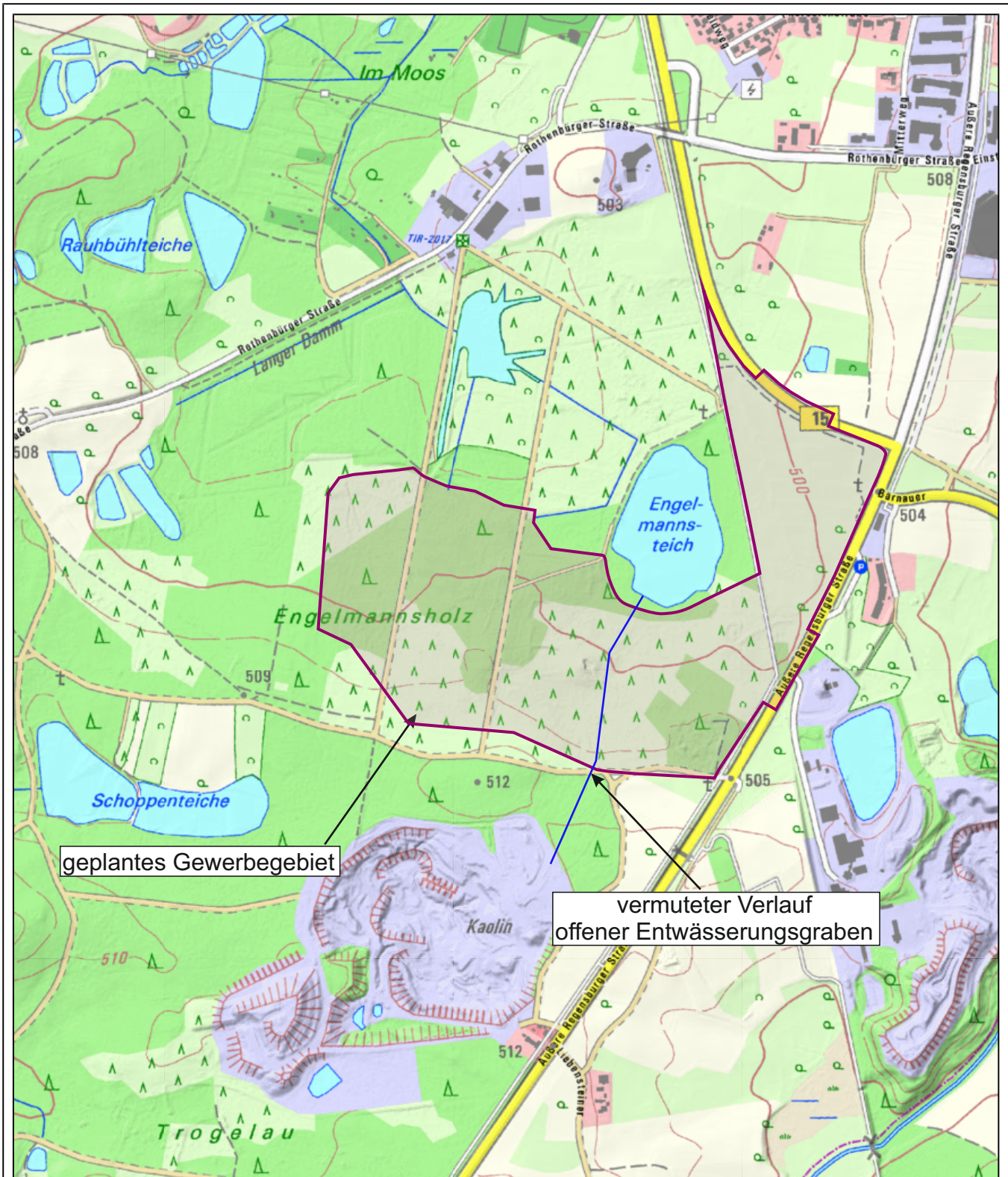
- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Detaillageplan, Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 1.3 Luftbild mit Flurnummern, Maßstab 1 : 5.000





Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics

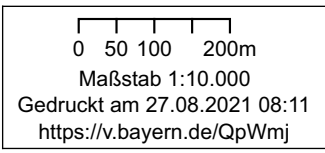
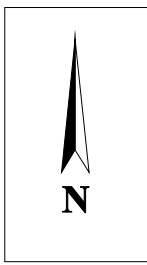
<p style="text-align: center;">Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -</p>		Anlage: 1.1	
		Projekt-Nr.: 21158	
<p>Maßstab 1 : 25.000</p>	<p>Übersichtslageplan</p> <p>Datenquelle: BayernAtlas</p>		<p>Tag 21.03.2022</p>
			<p>Name is</p>
<p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		Bayreuth, den 21.03.2022	
		 (Unterschrift)	

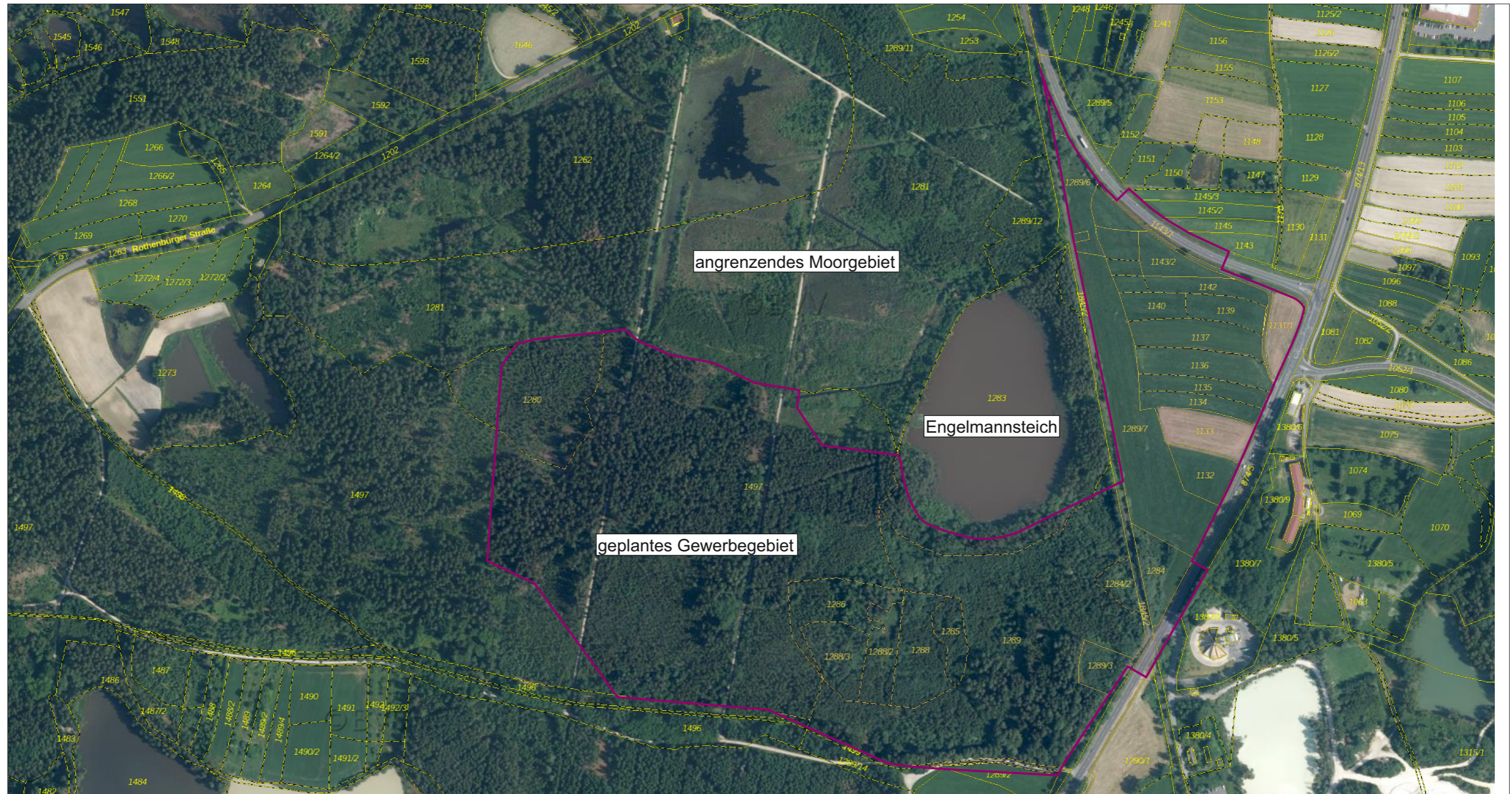




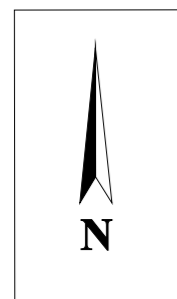
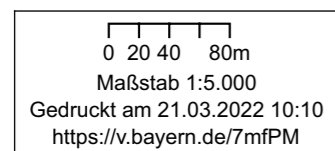
Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021, EuroGeographics



<p style="text-align: center;">Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -</p>		Anlage: 1.2		
		Projekt-Nr.: 21158		
<p>Maßstab 1 : 10.000</p>	<p>Detaillageplan</p> <p>Datenquelle: BayernAtlas</p>	gez.	Tag	Name
		gepr.	21.03.2022	is
		geänd.		
		Bayreuth, den 21.03.2022		
 <p>PIEWAK & PARTNER GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 - info@piewak.de</p>		 (Unterschrift)		





Kartgrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics



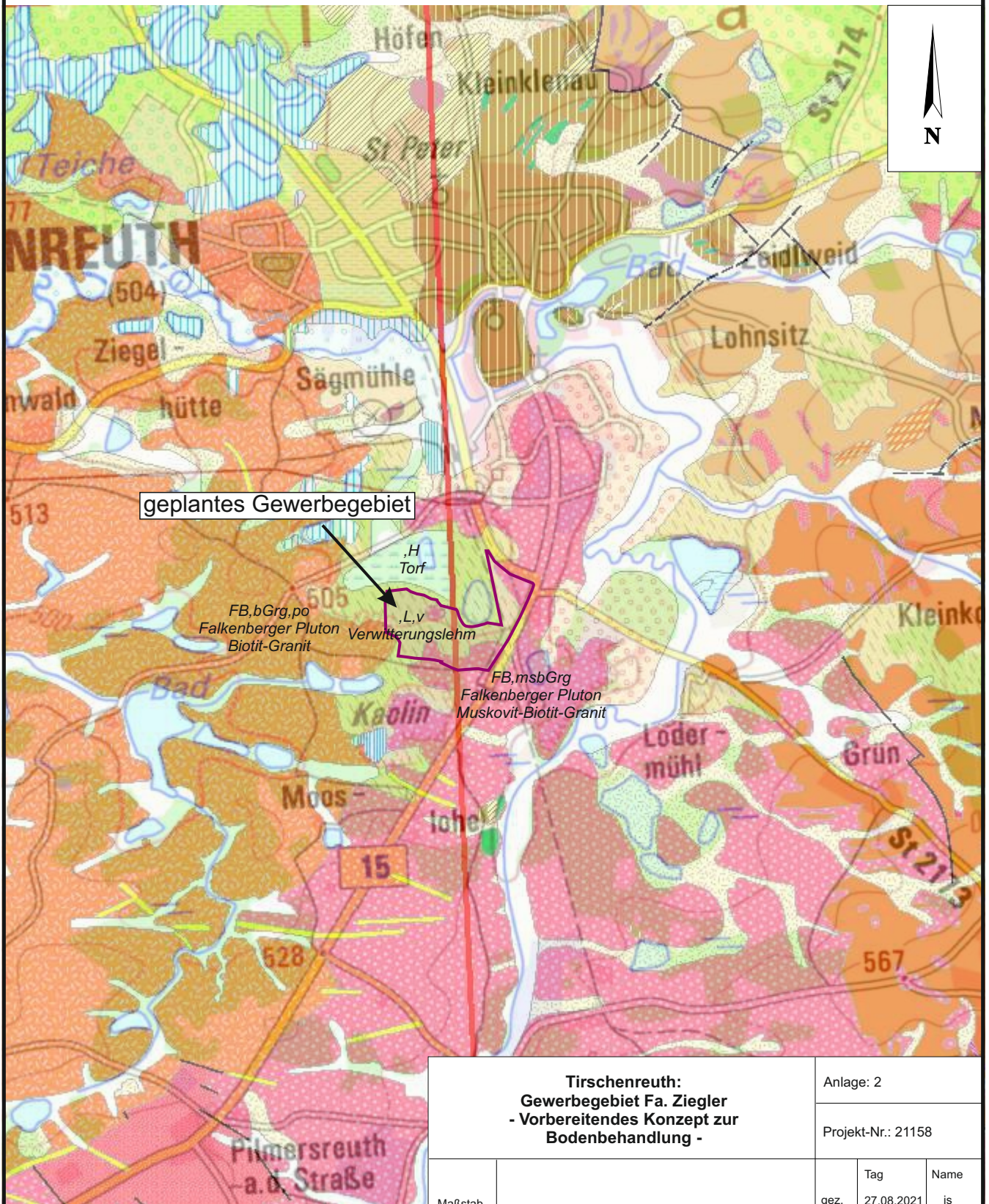
Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -		Anlage: 1.3	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1 : 5.000	Luftbild mit Flurnummern für das Umfeld des geplanten Gewerbegebietes <small>Datenquelle: BayernAtlas</small>	gez. gepr. geänd.	Tag 21.03.2022 Name is
 PIEWAK & PARTNER GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 - info@piewak.de		Bayreuth, den 21.03.2022  (Unterschrift)	



Anlage 2

Geologie

- Anlage 2.1 Geologische Karte mit Legende, ohne Maßstab
- Anlage 2.2 Schematischer Schichtaufbau im Untersuchungsgebiet, ohne Maßstab



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 - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -</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

Schichtaufbau im Untersuchungsgebiet:



Mutterboden

Oberflächennahes Grundwasser (Interflow / Schwebendes Grundwasser)

(Fein)Kies, schluffig = Grundwasserstauer

Verwitterter Granit (Granitzersatz), lehmige Ausbildung = Grundwasserstauer

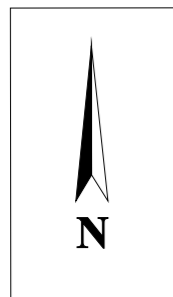
Tiefes Grundwasser **nicht erfasst!**

Unverwitterter Granit (festes Gestein) = Kluftgrundwasserleiter

wenige cm
unter Gelände
bis zu 5 m

ab ca. 1,50 m
bis zu > 10 m

Erkenntnisse basierend auf Baugrunduntersuchungen im Juni / Juli 2021



Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -		Anlage: 2.2	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab ohne	Schematischer Schichtaufbau im Untersuchungsgebiet	gez. gepr. geänd.	Tag 21.03.2022 Name is
 PIEWAK & PARTNER GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 - info@piewak.de		Bayreuth, den 21.03.2022  (Unterschrift)	



Anlage 3

Vorläufiger Bebauungsplan (Vorabzug), unmaßstäblich

VORABZUG

Stadt Tirschenreuth
Bebauungsplan Nr. xxx
für das Gebiet südlich und östlich vom Engelmannsteich

Rechtsgrundlagen:
 Die Stadt Tirschenreuth erlässt aufgrund
 - §§ 2, 9 und 10 Baugesetzbuch (BauGB)
 - Art. 81 der Bayerischen Bauordnung (BayBO)
 - Art. 23 der Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (GO)
 - Bauutzungsverordnung (BauNVO)
 - der Planzielenverordnung (PlanZV)

in der jeweils zum Zeitpunkt des Satzungsbeschlusses gültigen Fassung diesen
 Bebauungsplan als Satzung.

Der Bebauungsplan besteht aus:
 Teil A Planzeichnung
 Teil B Festsetzungen durch Planzeichen, nachrichtliche Übernahmen und Hinweise
 Teil C Technische Festsetzungen und Hinweise
 Teil D Verfahrensvermerke
 Teil E 1 Begründung
 2 Umweltbericht

Jeweils in der Fassung vom -----

Teil B - Festsetzungen durch Planzeichen, nachrichtliche Übernahmen und Hinweise
 Planzeichen nach der Anlage zur PlanZV 90

1. Art und Maß der baulichen Nutzung

1.1	1	Art der baulichen Nutzung
	2	GI - Industriegebiet gemäß § 9 BauNVO
	3	max. zulässige Wandhöhe in Meter
	4	max. zulässige Grundfläche in m²
		unterer Höhenbezugspunkt für Wandhöhe als NN-Höhe

2. Baugrenze

2.1	Baugrenze
-----	-----------

3. Verkehrsflächen

3.1	Straßenverkehrsflächen öffentlich
3.2	Straßenbegrenzungslinie
3.5	Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: öffentlicher Fuß- und Radweg
3.6	Ein- und Ausfahrtsbereich

4. Grünflächen

4.1	öffentliche Grünflächen, Zweckbestimmung: Grünzug (Abklärung private Grünfläche)
-----	---

5. Flächen für die Regelung des Wasserabflusses

5.1	Umgrenzung von Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses
-----	--

6. Planungen, Nutzungsregelungen, Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft

6.1	Umgrenzung von Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft
-----	--

7. Sonstige Festsetzungen durch Planzeichen

7.1	Umgrenzung von Flächen für Stellplätze
7.2	Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans
7.3	Abgrenzung unterschiedlicher Nutzung, Abgrenzung des Maßes der Nutzung innerhalb eines Baugebietes
7.4	Maßangabe in Metern, z.B. 5,0 m
7.5	Böschung

Nachrichtliche Übernahmen

8.1	Umgrenzung von Schutzgebieten und Schutzobjekten im Sinne des Naturschutzrechts
8.2	Biotope mit Biotopnummer
8.3	bestehende Gestellungen mit Schutzstreifen
8.4	bestehende Stromleitungen
8.4	Anbauverbotszone - Bundesstraße 20 m

Hinweise

9.1	vorgeschlagener Baukörper als Hinweis
9.2	bestehende Baukörper als Hinweis außerhalb des Geltungsbereichs
9.3	vorgeschlagene Erschließung als Hinweis
9.4	Zaun als Hinweis (wird in der Planzeichnung nach Vorlage ergänzt)
9.5	Brücke als Hinweis
9.6	Wasserflächen als Hinweis
9.7	Gehölze Bestand als Hinweis
9.8	Wald Bestand als Hinweis außerhalb des Geltungsbereichs
9.9	Baum, zu pflanzen, als Hinweis
9.10	Gehölze flächig, zu pflanzen, als Hinweis
9.11	Schnittlinien als Hinweis
9.12	geplante NN-Höhen als Hinweis
9.13	Flurstücke

Quellennachweis (Plangrundlage)
 Digitale Flurkarte (© BayLVG 2021)



Projekt:	Tirschenreuth südlich und östlich des Engelmannsteichs		
Planinhalt:	Bebauungs- und Grünordnungsplan	Projekt-Nr.:	R148 / N1948
	VORABZUG	Plan-Nr.:	1.0
Vorhabens-träger:	Stadt Tirschenreuth	Bearbeiter:	Ris / ES
	Maximilianplatz 35	Datum:	07.03.2022
	95643 Tirschenreuth	Maßstab:	1 : 1.000
Verfasser:	 Landschaftsarchitekten Stadtplaner Ingenieure Tirschenreuth 95643 Tirschenreuth Telefon: +49 (0) 91 31 11 11 Fax: +49 (0) 91 31 11 12 E-Mail: info@nrt.de		



Anlage 4

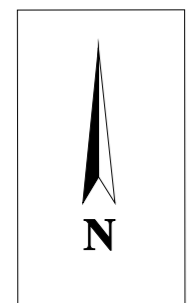
**Neuer Bebauungsplan bzw. Luftbild mit
Flurnummern und Lage der geplanten
Grundwassermessstellen und Schürfe,
Maßstab 1 : 5.000**



 Bohrplätze für die Errichtung von zwei benachbarten Grundwassermessstellen (je 1 flache (a) und 1 tiefe (b) Messstelle)
 Lage der Schürfe (Eignungsprüfung der Böden für Bodenstabilisierungsmaßnahmen)

Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

0 20 40 80m
 Maßstab 1:5.000
 Gedruckt am 21.03.2022 10:10
<https://v.bayern.de/7mfPM>



Tirschenreuth: Gewerbegebiet Fa. Ziegler - Vorbereitendes Konzept zur Bodenbehandlung -		Anlage: 4	
		Projekt-Nr.: 21158	
Maßstab 1 : 5.000	Detaillageplan Bohrungen und Schürfe <small>Datenquelle: BayernAtlas / Bebauungsplan NRT</small>	gez. gepr. geänd.	Tag 12.04.2022 18.08.2022
		Name is is	
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 18.08.2022  (Unterschrift)	