



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

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

Sachverständige und
Untersuchungsstelle
gem. § 18 BBodSchG

Markt Schnabelwaid:

Bericht

zu den Einzugsgebieten der

Kütschenrainquellen

(Quelle 1 und 2 sowie Wasserhaus)

Auftraggeber
Uhl Windkraft Projektierung GmbH & Co. KG,
Ellwangen

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: Bericht zu den Einzugsgebieten der Kütschenrainquellen
(Quelle 1 und 2 sowie Wasserhaus)

Landkreis: Bayreuth

Auftraggeber: Uhl Windkraft Projektierung GmbH & Co. KG
Ellwangen

Projektnummer: 21393

Bearbeiter: Sabrina Zorn, Diplom-Geologin
Isabell Seuß, M. Sc. Geoökologie

Ort/Datum: Bayreuth, 25.04.2022



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Kenntnisstand zu den Quellen im Quellgebiet Kütschenrain.....	1
2.1	Quelle 1	1
2.2	Wasserhaus	2
2.3	Quelle 2.....	2
2.4	Eingemessene Punkte	3
2.5	Schüttungsmessungen.....	4
2.6	Bestehende Wasserrechte	4
2.7	Fassungsbereiche	4
3	Geologie	5
3.1	Geologischer Überblick	5
3.2	Lagerungsverhältnisse und Tektonik.....	6
4	Hydrogeologie	7
5	Quellschüttungsmessungen.....	9
6	Klimadaten und Grundwasserneubildung.....	11
7	Einzugsgebiet und nutzbares Dargebot.....	12
8	Bestehendes Wasserschutzgebiet.....	14
9	Bewertung der geplanten Errichtung von Windkraftanlagen nahe der Kütschenrainquellen.....	15
10	Literaturverzeichnis	16



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 : 1.250
- Anlage 1.4 Bestehendes Wasserschutzgebiet

Anlage 2 Geologie

- Anlage 2.1 Geologische Karte, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2.2 Streichlinienkarte, Maßstab 1 : 25.000

Anlage 3 Vorliegender Plan zu den Fassungen der Quellen 1 und 2

Anlage 4 Quellschüttungen

- Anlage 4.1 Schüttungsdaten in Tabellenform
- Anlage 4.2 Schüttungsdaten in Diagrammform

Anlage 5 Einzugsgebiet, Maßstab 1 : 10.000

Anlage 6 Vergleich bestehendes Wasserschutzgebiet mit dem Einzugsgebiet der Quellen, Maßstab 1 : 10.000

Anlage 7 Karte mit bestehendem Wasserschutzgebiet, ermitteltem Einzugsgebiet und geplantem Windpark, ohne Maßstab

1 Veranlassung

Der Markt Schnabelwaid bestreitet seine Wasserversorgung über die Quellen im Quellgebiet Kütschenrain südöstlich von Schnabelwaid.

Es handelt sich dabei um zwei gefasste Quellen (Quelle 1 und Quelle 2) sowie um den Wasserzutritt ins Wasserhaus (errichtet durch die Deutsche Bahn), der eine separate Quelle darstellt. Die Quellen befinden sich auf der Flur-Nr. 17, Gmkg. Schnabelwaid Kütschenrain; das im Besitz der Forstverwaltung des Freistaates Bayern ist.

Für die Quellen Kütschenrain soll nun das gemeinsame Einzugsgebiet ermittelt werden, um die Dimensionierung des bestehenden Wasserschutzgebietes beurteilen und ggf. weiterführende Maßnahmen planen zu können. Hierfür wurde die Piewak & Partner GmbH, Bayreuth, vom Markt Schnabelwaid beauftragt.

2 Kenntnisstand zu den Quellen im Quellgebiet Kütschenrain

2.1 Quelle 1

Die Quelle 1 befindet sich östlich von Schönfeld im Quellgebiet Kütschenrain – es handelt sich um die nördlichste, am höchsten am Hang liegende Quelle, die nach [U17] als flache Schichtquelle gefasst ist. Ihre Lage ist den Anlagen 1.2. und 1.3 zu entnehmen. Das Fassungs-jahr ist nicht bekannt – möglicherweise wurde die Quelle im Zuge des Baus des Wasserhauses (s. folgendes Kapitel) ebenfalls gefasst.

Die Fassung besteht aus einem quadratischen Betonschacht (ca. 1,5 m tief), in dem das Quellwasser gesammelt wird. Soweit sichtbar ist der Beton hangseitig an einer Stelle ausgeschlagen, sodass größere Steine in den Schacht hineinragen können (s. [U17, Bild 3]). Innerhalb dieser hineinragenden Steine sickert das Quellwasser zu.

Der Betonschacht ist nicht begehbar (keine Stufen zum Hinabsteigen vorhanden) und der Einstieg ist über Wasser. Der Schacht besitzt neben der Entnahmeleitung (GG DN 80) einen Grundablass. Ein Überlauf ist nicht vorhanden. Es wird demnach sämtliches anfallendes Wasser aus der Quelle 1 abgeleitet.

Nähere Angaben wie die Quelle 1/die einzelnen Stränge gefasst wurden, welche Materialien Verwendung fanden und welche Größe die Fassung im Allgemeinen aufweist, sind nicht vorhanden. Auch Informationen, ob eine Staumauer errichtet wurde, liegen nicht vor. Es kann noch nicht einmal mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass überhaupt Dränrohre verlegt wurden bzw. dass zwei Wasseraustrittsstellen (Stränge a und b) gefasst wurden, wie in Anlage 3 schematisch dargestellt.

2.2 Wasserhaus

Das Wasserhaus bildet (ggf. im Zusammenspiel mit Quelle 1?) die ursprüngliche und älteste Wasserversorgung von Schnabelwaid. Es handelt sich um ein Haus, welches von der Deutschen Bahn vor über 100 Jahren errichtet wurde.

Das Wasserhaus ist aktuell ebenerdig begehbar. Über eine Treppe gelangt man in den Keller des Wasserhauses. Neben dem Plateau, auf das man am Fuß der Treppe gelangt, ist der Boden nochmals abgesenkt, so dass sich eine Art Becken bildet. In der Nordostwand des Hauses, etwa auf Höhe des Treppenplateaus, bricht ein Zufluss durch die Wand, durch den das Wasser der ca. 85 m oberhalb des Wasserhauses gelegenen Quelle 1 in das Becken im Keller läuft. Unterhalb des Zuflusses von Quelle 1 sind in der Nordostwand, am Übergang von Wand zu Boden, Schlitze belassen, sodass Wasser in etwa auf Kellerbodenniveau in das Becken hindrücken kann.

Das Wasserhaus ist demnach als eine separate Quelfassung zu werten und sollte in Zukunft auch als solche geführt werden.

Der Keller ist, offenbar um eine Wasserspeichermöglichkeit zu schaffen, über die Grundfläche des darüber liegenden Hauses mittels eines kleinen Gewölbes, das hangparallel verläuft, vergrößert.

Anhand der Ausbildung des Kellerbodens ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um den frischen, anstehenden Fels (Sandstein) des Hanges handelt. Die Nordostwand des Wasserhauses wurde möglicherweise direkt auf den frischen Fels aufgesetzt und so geschlitzt, dass das anfallende Quellwasser ins Haus eintreten kann. Ob die Kluft, aus der das Quellwasser kommen dürfte, direkt hinter der Wand liegt oder ob eine komplett gefasste Quelle vorliegt (z.B. mit Dränrohren), ist nicht bekannt.

Vom Wasserhaus geht schließlich eine Zubringerleitung nach Nordwesten, Richtung Quelle 2 ab. Zudem verfügt das Wasserhaus über einen Grundablass, über den das Wasser in einen offenen Graben Richtung Witzmainbach abgegeben werden kann. Einen Überlauf besitzt das Wasserhaus nicht – es wird demnach alles anfallende Wasser Richtung Quelle 2 abgeleitet.

2.3 Quelle 2

Bei der Quelle 2 handelt es sich um die westlichste der drei Quellen des Marktes Schnabelwaid. Sie befindet sich ca. 50 m nordwestlich vom Wasserhaus und wurde im Jahr 1992 durch den Markt Schnabelwaid ausgeschürft [U18].

Sie besitzt einen Schieberschacht, in dem Leitungen zusammenlaufen (Zubringerleitung aus dem Wasserhaus und eine Leitung mit dem Wasser der Quelle 2) bzw. ein Überlauf vorhanden ist.

Laut Anlage 3 ist die Quelle 2 in zwei Strängen gefasst (a und b). Gemäß TV-Befahrung von 2014 ist ab dem Schieberschacht 12 m PVC-Vollrohr verlegt. Danach folgen 18,30 m PVC-Filterrohr. Weiter konnte das Filterrohr nicht befahren werden, da ein Abzweig (etwa 90 Grad-Winkel) sowie Steine im Filterrohr eine Weiterführung der Befahrung verhinderten. Die Planunterlagen in Anlage 3 sind offenbar, wie angegeben, nur schematisch, aber in der Realität so nicht umgesetzt worden.

In der TV-Befahrung vom April 2020 wurden Wurzeleinwachsungen bereits ab 10,3 m (Vollrohrbereich) festgestellt.

Es ist ebenfalls dokumentiert, dass als Material für die Voll- und Filterrohre offenbar Rohre, wie sie in der Landwirtschaft als Drainagerohre Verwendung finden, verbaut wurden. Diese Rohre sind (neben der Tatsache, dass sie nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß § 50 WHG entsprechen) mittlerweile kaputt und von Wurzeln durchwachsen, sodass die Schüttung der Quelle 2 stark nachgelassen hat.

Aus dem hydrogeologischen Gutachten von 1994 [U18] ist eine Beschreibung zu den damaligen Fassungsarbeiten an der Quelle 2 enthalten. Folgendes kann festgehalten werden:

1. Die Dränrohre wurden 6 m u. GOK verlegt
2. Der Liegendton des Hauptflözhorizontes, welcher der Quelle 1 als Grundwasserstauer dient, wurde beim Fassen der Quelle 2 durchstoßen. Die Quelle 2 bezieht ihr Wasser demnach aus zwei Grundwasserstockwerken (vgl. Kap. 3.2)

Insgesamt betrachtet ist bei der Quelle 2 festzustellen, dass nur ungenügende bzw. nicht verlässliche Informationen zur Fassung vorhanden sind. Ob die Quelfassung über eine Stau-mauer oder eine Betonabdichtung über den Dränrohren verfügt, ist ebenfalls nicht bekannt.

2.4 Eingemessene Punkte

Zu folgenden Punkten liegen eingemessene Daten vor [U17]:

	Schacht Quelle 1	Schacht Quelle 2	Wasserhaus (Geländeoberkante)
Rechtswert	4471649	4471561	4471604
Hochwert	5517968	5517924	5517897
m NN	546,80	537,28	538,27
Kennzahl	4120/6235/00034	4120/6235/00034	4120/6235/00087

Tabelle 1: Kenndaten der Kütschenrainquellen des Marktes Schnabelwaid

2.5 Schüttungsmessungen

Bei den Quellen ist weder in einem Schacht noch im Wasserhaus eine direkte Schüttungsmessung möglich.

Im Wasserwerk (Kennzahl: 1230/6135/00114) kann die Schüttung aller drei Quellen gemeinsam erfasst werden, wobei in den eigenen Aufzeichnungen stets nur die gefassten Quellen 1 und 2 betrachtet werden. Über das Abschiebern der Quelle 2 kann die Schüttung von Quelle 1 und Wasserhaus gemeinsam gemessen werden. Über die Bildung des Differenzwertung von Gesamtschüttung und Schüttung Quelle 1/Wasserhaus kann die Schüttungsleistung der Quelle 2 errechnet werden.

2.6 Bestehende Wasserrechte

Mit dem Erläuterungsbericht vom 29. April 2019 wurde für die Quellen des Quellgebiets Kütschenrain eine beschränkte wasserrechtliche Erlaubnis für 3 Jahre beantragt [U17]. Der entsprechende Bescheid vom 21.07.2020 sieht eine Ableitung von bis zu max. 5,0 l/s, 430 m³/d und 127.000 m³/a Quellwasser aus den Quellen Kütschenrain vor und gilt bis zum 31.12.2023.

2.7 Fassungsbereiche

Die Fassungsbereiche aller Quellen entsprechen nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß § 50 WHG, da diese nicht modelliert und gerodet sind. Umgestürzte und entwurzelte Bäume stellen hierbei im unmittelbaren Umfeld der Quellfassungen eine Gefährdung für diese dar.

Wie aus der TV-Befahrung der Quelle 2 im April 2020 hervorging, ist zumindest hier die Durchwurzelung der Dränrohre ein Problem.

Aufgrund der fehlenden Informationen zu den Quellfassungen ist nicht bekannt, ob die vorhandenen Umzäunungen sowie die aktuell rechtsgültig ausgewiesenen Fassungsbereiche ausreichend bemessen sind.

Die minimal benötigten Fassungsbereichsumgriffe befinden sich im Eigentum der Forstverwaltung des Freistaates Bayern.

3 Geologie

3.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet ist ein Teil des oberfränkisch-oberpfälzischen Bruchschollenlandes mit seinem westlichen jurassischen Vorland und wird von den amtlichen Geologischen Karten, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6135 Creußen und Blatt 6235 Pegnitz abgedeckt (Anlage 2) [U1a, 1b und 1c]. Der Schnabelwaider Kütschenrain stellt einen bedeutenden Höhenzug mit mehreren Erhebungen von nahezu 600 m oder mehr dar und bildet eine sanfte, stetige SW-Abdachung, die ein Teil einer ehemaligen Rumpffläche darstellen dürfte [U18].

Für das Umfeld der Quellen spielen Formationen des Jura, insbesondere des Lias bis hin zum Doggersandstein als dem Hangenden, die wichtigste Rolle.

Der Schichtaufbau ergibt sich dabei folgendermaßen:

Unterlagert wird die Eisensandstein-Formation „*Dogger Beta*“ von der Jurensismergel- oder Opalinuston-Formation „*Lias Zeta oder Dogger Alpha*“. In der weiteren Abfolge tritt die Posidonienschiefer-Formation „*Lias Epsilon*“ auf, die von der Obtususton- bis Amaltheenton-Formation „*Lias Beta bis Delta*“, und diese von der Gryphäensandstein-Formation „*Lias Alpha 3*“ mit dem Arietensandstein unterlagert wird.

Im Untersuchungsgebiet des Kütschenrains konnte durch Zusammenstellung von Aufschlüssen in [U19] folgende Mächtigkeiten und Ausbildungen – vom Liegendem zum Hangenden – ermittelt werden:

Der Arietensandstein des „*Lias Alpha 3*“ besitzt am Kütschenrain eine Mächtigkeit von ca. 3 m. Er ist ein grobkörniger, meist braun verwitternder Quarzsandstein, der meist sekundär limonitisiert wurde und sich von dem liegenden, mehr mürben Rhätoliassandstein scharf und bankartig absetzt.

Der „*Lias Beta*“ ist im Vorfeld des Kütschenrains nicht mehr mit Sicherheit festzustellen.

Der „*Lias Gamma*“, der als Numismalimergel (gelbbraun verwitternder Mergel und Tonmergel) in der Obtususton- bis Amaltheenton-Formation ausgebildet sein kann, besitzt im Vorfeld des Kütschenrains eine Mächtigkeit von etwa 3-4 m und geringer.

Der Amaltheenton „*Lias Delta*“ selbst weist im Vorfeld des Kitschrains eine Mächtigkeit von ca. 15 m auf. Hierbei handelt es sich um blaugraue Schiefertone und Tonmergelschiefer mit Toneisensteinknollen.

Der Posidonienschiefer des „*Lias Epsilon*“ besitzt am Kütschenrain eine Mächtigkeit von etwas über 2 m.

Die Mächtigkeit des Jurensismergels und Opalinustons des „*Lias Zeta und Dogger Alpha*“ kann nach [U19] im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden, da die Oberkante des „Dogger Alpha“ am Kütschenrain meist mit Dogger-Schutt bedeckt ist und auch die Basis des „Dogger Beta“ tonige Sedimente führt. Nach [U18] ist für den Opalinuston im Bereich des Schnabelwaider Kütschenrains von einer Mächtigkeit von bis zu 40 m auszugehen. Die Grenze zum etwa 2-3 m mächtigen Jurensismergel im Liegenden ist hierbei zumeist nicht ersichtlich. Bei den Jurensismergeln und Opalinustonen handelt es sich um blaugraue, z.T. kalkhaltige Tone, wobei an der Basis ggf. Kalkmergel auftreten kann.

Der Eisensandstein „*Dogger Beta*“ selbst reicht innerhalb des Untersuchungsgebietes am Kütschenrain etwas höher als das Oberflöz. An der Basis des „Dogger Beta“ liegen ca. 15 m mächtige Sandsteine, tonige Sandsteine und Tone (Bänderschmitzentone). Darüber liegt ein gelblicher bis gelblichweißer, meist rot gebänderter Sandstein (Mürbsand) von ± 10 m Mächtigkeit, der von einer Wechsellagerung bestehend aus grauen Tonen und gelblichen Sanden und Sandsteinbänken mit einer Mächtigkeit von ± 12 m überlagert wird. Abschließend folgt eine feste, gelbliche Sandsteinbank mit einer Mächtigkeit von ca. 2 m, die ggf. Limonitsandsteinschwarten mit wechselnder Stärke aufweisen kann. Auch der Hauptflöz, der z.T. in mehrere Einzelflöze aufgespalten sein kann, tritt bereichsweise in Form von Limonitsandsteinbänken im Untersuchungsgebiet auf. Der Horizont zwischen Haupt- und Oberflöz kann als Zwischenflöze, bestehend aus feinkörnigen, tonigen Sanden, Tonen und Sandsteinen mit kleinen Flözchen und Limonitbildungen beschrieben werden. Die Zwischenflöze haben eine Mächtigkeit von etwa 7-9 m [U18]. Insgesamt besteht der Hauptlimonitsandsteinhorizont mit Oberflöz also aus ein bis zwei Limonitsandsteinbänkchen und dem hangenden Oberflöz, die in teils tonige, teils mehr sandige Schichten eingebettet sind. Der Liegendton des Hauptflözhorizonts hat nach [U18] eine Mächtigkeit von etwa 5-7 m. Nach [U18] erreicht die gesamte Eisensandstein-Formation am Kütschenrain sogar bis zu 100 m Mächtigkeit

3.2 Lagerungsverhältnisse und Tektonik

Charakteristisch für das Gebiet nordöstlich der Quellen am Kütschenrain ist die Bruchtektonik, deren Streichrichtung der Störungen in steilherzynischer (WNW-ESE) aber auch in rheinischer (NNE-SSW) Richtung sehr markant ausgebildet ist. Hierbei gehen die Streichrichtungen auch ineinander über, wie im Bereich der Creußener Verwerfung deutlich wird [U19]. Querstörungen sind zwar zahlreich vorhanden, zeigen jedoch nur eine geringmächtige Erstreckung und Sprunghöhe.

Im Bereich der Quellen selbst sind keinerlei Störungen gekennzeichnet. Dennoch ist von sehr ausgeprägten und flächigen Kluftsystemen, insbesondere im Bereich von Tälern, wie dem von dem Witzmainbach, auszugehen. Die vermuteten Kluftzonen, die sich anhand der Morphologie (Talverläufe) ergeben, sind in Anlage 5 eingezeichnet. Es ist zu beachten, dass der exakte Verlauf einer Kluft nicht mit vertretbarem Aufwand ermittelt werden kann und die eingetragenen, vermuteten Klüfte vornehmlich zu Orientierungszwecken dienen, aber keinen exakten Verlauf markieren sollen und können.

In oberflächennahen Bereichen ist durch die Wirkung von Frost und Schwerkraft eine deutlichere Klüftung zu erwarten, die sich bis in mehrere 10er Meter in die Tiefe auswirken kann. Des Weiteren fallen die Schichten im Bereich des Kütschenrains nach Südwesten bis Westsüdwesten ein. Zumindest ein Teil des Untersuchungsgebiets ist über die in den Erläuterungen zum Blatt 6235 Pegnitz [U1c] enthaltene Streichlinienkarte abgedeckt (s. Anlage 2.2 und Anlage 5).

4 Hydrogeologie

Der Grundwasserleiter für die Quellen ist der Eisensandstein des „Dogger Beta“, der auf den wasserundurchlässigen Schichten des Opalinustons des „Dogger Alpha“ aufliegt. Im Festgestein ist davon auszugehen, dass das Wasserleitvermögen bzw. die Gebirgsdurchlässigkeit von dem Vorhandensein und der Ausprägung (hydraulische Eigenschaften) von Störungen, Spalten und Klüften abhängt. Demzufolge ist das Festgestein als Kluftgrundwasserleiter anzusehen. In oberflächennahen Bereichen dürfte bedingt durch die Verwitterung des Sandsteins der Grundwasserleiter bereichsweise als Porengrundwasserleiter vorliegen, wobei Klüfte weiterhin das Wasserleitvermögen bestimmen dürften.

Aufgrund des Schichtaufbaus des „Dogger Beta“ aus Sandsteinen und Tonzwischenlagen sind innerhalb des „Dogger Beta“ mehrere, verschiedene Grundwasserstockwerke ausgebildet [U1c],[U18]:

Das unterste Grundwasserstockwerk wird durch die Sandsteinhorizonte gebildet, die auf dem Opalinuston aufliegen. Dieses Stockwerk wird von den Quellen nicht angeschnitten und tritt unterhalb der Quellen im Bereich des Witzmainbachs aus. In diesem Bereich sind die Schichten des „Dogger Beta“ nur noch geringmächtig ausgebildet, sodass die relativ oberflächennahen Schichten des wasserstauenden Opalinustons das Grundwasser (als Schichtquellen) zum Austritt bringen und häufig zusammenhängende Sumpflandschaften bilden (s. Profil in Anlage 2).

Etwa 5-10 m höher, auf der untersten Tonlage innerhalb des „Dogger Beta“, dem sogenannten Bänderschmitzenton, liegt ein zweites Grundwasserstockwerk (2. Grundwasserniveau).



Ein drittes, höher liegendes Grundwasserstockwerk (1. Grundwasserniveau), findet sich auf dem Liegendton des Hauptflözhorizontes im „Dogger Beta“. Dieses wurde wohl bei der Errichtung der Quelle 2 durchstoßen, sodass Quelle 2 nun offenbar sowohl das Grundwasserstockwerk auf dem Liegendton des Hauptflözhorizontes, als auch das darunterliegende Grundwasserstockwerk auf dem Bänderschmitzenton erschließen dürfte [U18]. Die Quelle 1 hingegen erfasst nur das 1. Grundwasserstockwerk auf dem Liegenton mit erheblichen Leistungseinbußen nach Errichtung der Quelle 2, da durch das Durchstoßen des Tonhorizontes die gespannten Verhältnisse nicht mehr gegeben waren. Der Liegendtonhorizont dürfte im Bereich der Quelle 2 etwa zwischen 3 und 6 m unter Geländeoberfläche – wie bei der Errichtung der Quelle notiert – anzutreffen sein.

Insgesamt gesehen ist im Quellgebiet die Fließrichtung nach Südwesten zum Witzmainbach gerichtet, der wiederum in westliche Richtung zum Weihergraben, einem Zufluss der Pegnitz, entwässert.

Aufgrund der Lage der Quellen am Hang des Schnabelwaider Kütschenrains sind keine bzw. nur sehr geringmächtige Deckschichten vorhanden, sodass von einem sehr hohen Gefährdungspotenzial des Grundwassers bei Eingriffen in den Untergrund auszugehen ist.

5 Quellschüttungsmessungen

Es liegen Schüttungsmessungen der Kütschenrainquellen von 2005 bis 2021 vor. Diese sind tabellarisch in Anlage 4.1 und als Diagramm in Anlage 4.2 dargestellt.

Die Quellschüttungsmessung wird hierbei, wie in Kap. 2.5 beschrieben, durchgeführt. Den Aufzeichnungen der WV Schnabelwaid zufolge wurde bis Ende des Jahres 2013 jedoch nur die Quellschüttung der Quelle 2 dokumentiert („Variante 1“ in den Anlagen 4.1 bzw. 4.2). Den recht hohen Quellschüttungswerten nach könnte es sich dennoch um eine gesamte Quellschüttung aus den Quellen 1 (inkl. Wasserhaus) und 2 handeln, insbesondere da die gegenseitige Beeinflussung der Quellen bekannt ist („Variante 2“ in den Anlagen 4.1 bzw. 4.2). Für die ersten vier Monate des Jahres 2014 liegen getrennte Quellschüttungen für die Quelle 1 (inkl. Wasserhaus) und die Quelle 2 vor; ab Mai 2014 bis Ende 2017 wurde in den Aufzeichnungen vermerkt, dass die Summe der Schüttungen aus Quelle 1 und 2 erfasst wurde. Ab 2018 liegen Aufzeichnungen mit den summierten Quellschüttungen sowie den Einzelschüttungen der Quelle 1 und 2 vor. Die getrennte Messung wurde aufgrund rückläufiger Schüttwerte vom Wasserwirtschaftsamt angeordnet.

Folgende Tabelle zeigt die Extremwerte der Schüttungen, sowie die durchschnittliche Ergiebigkeit der Kütschenrainquellen im Untersuchungszeitraum von 2005 bis 2021 auf.

[l/s]	Q 1 (inkl. Wasserhaus)	Q 2	Ges. Quellschüttung
Ø	1,59	2,46	2,60
Q _{max}	2,58	5,07	4,79
Q _{min}	0,40	0,01	1,45
Q _{min} / Q _{max}	0,16	0,002	0,30

Tabelle 2: Durchschnittliche, maximale und minimale Quellschüttung der Kütschenrainquellen bei Wertung der Quellschüttungen bis 2013 als Quellschüttungen der Quelle 2 (*Variante 1*).

Werden die Schüttungsdaten bis Ende 2013, trotz dem Vermerk in den Aufzeichnungen, dass diese von der Quelle 2 stammen, als gesamte Quellschüttungen gewertet, ergeben sich folgende Extremwerte bzw. durchschnittliche Werte der Quellschüttungen von 2005 bis 2021:

[l/s]	Q 1 (inkl. Wasserhaus)	Q 2	Ges. Quellschüttung
Ø	1,59	0,97	2,90
Q _{max}	2,58	2,79	5,07
Q _{min}	0,40	0,01	1,45
Q _{min} / Q _{max}	0,16	0,004	0,29

Tabelle 3: Durchschnittliche, maximale und minimale Quellschüttung der Kütschenrainquellen bei Wertung der Quellschüttungen bis 2013 als gesamte Quellschüttungen (*Variante 2*).

Betrachtet man die gesamten Quellschüttungen ab 2014, so ist ein gewisser Schüttungsrückgang (etwa ab 2019) festzustellen. Zuvor beobachtete Schüttungsmaxima von bis zu 4,76 l/s (März 2018) konnten von da an nicht mehr erreicht werden, da sich die Gesamtschüttung auf ein neues, niedrigeres Niveau mit geringeren Schüttungsschwankungen eingestellt hat (neuer Maximalwert Feb. 2021: 2,80 l/s). Durch die Einzelschüttungsmessungen zeigt sich, dass der Rückgang der gesamten Quellschüttung einer Abnahme der Schüttungsleistung der Quelle 2 zuzuschreiben ist, welche insbesondere Anfang des Jahres 2020 sehr deutlich ausgeprägt ist und zu einem Versiegen der Quelle 2 tendiert. Hingegen nahm die bisher geringere Schüttungsleistung der Quelle 1 seit Ende 2019 / Anfang 2020 deutlich zu. Das konträre Verhalten der beiden Quellschüttungen zu einem ähnlichen Zeitpunkt untermauert die hydraulische Verbindung der beiden Quellstandorte Quellen 1 und 2, die in Kap. 4 beschrieben ist (Leistungseinbußen an Quelle 1 nach der Neufassung der Quelle 2 durch das Durchstoßen des stauenden Horizontes). Wie in der Kamerabefahrung im April 2020 zu erkennen war, wurden in Quelle 2 Wurzeleinwachsungen festgestellt. Es ist zu vermuten, dass durch diese Einwurzelungen die Schüttungsleistung der Quelle 2 vermindert wird, gleichzeitig aber zu einer Art Wasseraufstau und somit zu einem Anstieg der Quellschüttung der Quelle 1 (inkl. Wasserhaus) geführt hat.

In der Annahme, dass die Schüttungswerte vor 2014 von der Charakteristik her – abweichend von den Aufzeichnungen der WV Schnabelwaid – der gesamten Quellschüttung entsprechen, sind die Schüttungen der Kütschenrainquellen als relativ stabil bis leicht abnehmend (evtl. klimatischer Einfluss) zu beurteilen. Hierbei zeigen sich typische Tendenzen, die auf eine Zuspewung aus oberflächennahen Bereichen (Interflow), zusätzlich zum eigentlichen Grundwasser hindeuten. Dieser Interflow wird maßgeblich von den jahreszeitlichen Niederschlägen beeinflusst, sodass im Falle der Kütschenrainquellen im Frühjahr bzw. Frühsommer die höchsten, und im Herbst bzw. (frühen) Winter die niedrigsten Quellschüttungen auftreten.

Die durchschnittliche Schüttung in den Monaten Juli, August und September sowie die Differenz zur mittleren Jahresschüttung für den Untersuchungszeitraum von 2005 bis 2021 ist in den folgenden Tabellen dargestellt (nur *Variante 2*):

[l/s]	Q 1 (inkl. Wasserhaus)	Q 2	Ges. Quellschüttung
Ø _{7,8,9}	1,50	0,68	2,71
Diff.	0,08	0,29	0,19

Tabelle 4: Durchschnittliche Quellschüttung in den Monaten Juli, August und September und Differenz zur mittleren Jahresschüttung für die Kütschenrainquellen (*Variante 2*).

Wie zu erkennen ist, schütten die Kütschenrainquellen in den Sommermonaten Juli, August und September weniger Wasser als im Jahresdurchschnitt. Die Differenz zum Jahresdurchschnitt ist hierbei je nach Quelle bzw. Betrachtung der gesamten Quellschüttung unterschiedlich groß.

6 Klimadaten und Grundwasserneubildung

Die Kütschenrainquellen des Marktes Schnabelwaid liegen im mittleren Osten von Bayern im Einzugsgebiet des Witzmainbaches.

Die **mittlere jährliche Niederschlagshöhe** liegt zwischen 950 und 1100 mm [U12].

Die **mittlere Jahresverdunstung** wird in [U13] mit 500 bis 600 mm angegeben.

Die **durchschnittliche jährliche Lufttemperatur** in 2 m Höhe dürfte aufgrund der Hanglage im Waldgebiet des Schnabelwaider Kütschenrains zwischen 6,5 und 7,0 °C liegen [U11].

Aus dem mittleren jährlichen Niederschlag und der mittleren Jahresverdunstung resultiert eine theoretische mittlere Abflusshöhe (ober- und unterirdisch) von max. 350 bis 600 mm im Jahr, bzw. ein **mittlerer jährlicher Abfluss** von 300 bis 400 mm [U14].

Für die Abschätzung des nutzbaren GW-Dargebotes ist neben dem Untergrundaufbau vor allem die regionale bzw. lokale 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 [U7], wobei wenn möglich der nächstgelegene unterstromige Vorfluterpegel heranzuziehen ist.

Ein solcher Pegel befindet sich für die Kütschenrainquellen für das Einzugsgebiet der Fichtenlohe bei Pegnitz ca. 6 km Luftlinie entfernt.

Die dort ermittelten und in [U7] dargestellten Werte zeigt die folgende Tabelle:

Messstellen Nr.	Pegel	Gewässer	mittl. Abfluss (mm/a)	mittl. GW-Neubildung (mm/a)	niedrigste GW-Neubildung (mm/a)
24225408	Pegnitz	Fichtenlohe	334	121	0

Tabelle 5: Grundwasserneubildung aus Niedrigwasserabflüssen

Trotz der teils nicht geringen Entfernung des Pegels zu den Kütschenrainquellen lassen sich die Werte aus [U7] mit dem Wert der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung aus [U15], angegeben mit 150-200 mm/a, relativ gut vergleichen. Unter Berücksichtigung des voranschreitenden Klimawandels, aber auch der Lage an einem Südwesthang (Wetterseite) soll im Folgenden ein Wert von 160 mm/a angenommen werden. Dies entspricht $5,07 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$.

7 Einzugsgebiet und nutzbares Dargebot

Grundsätzlich gilt, dass die für die Quellen zur Verfügung stehenden Einzugsgebiete so groß bemessen sein müssen, dass die Basiserschüttungen durch die Grundwasserneubildungsrate abgedeckt sind. Dabei sind sowohl die Morphologie wie auch tektonischen Elemente zur berücksichtigen.

Bei den Kütschenrainquellen ist hierbei das Schichteinfallen von Bedeutung. Des Weiteren sind das Kluftnetz und auch die Tatsache, dass der Grundwasserleiter in einzelne Ton- und Sandsteinpakete untergliedert ist, zu beachten

Als Grundlage für die Einzugsgebietsermittlung sind daher in Anlage 5 vermutete Kluftsysteme eingetragen. Es ist zu beachten, dass die Kluftsysteme keine exakt definierte „Linie auf der Karte“ bilden, sondern lediglich im groben Verlauf (anhand von Taleinschnitten, vorhandenen Gewässern oder Geländeverflachungen) markiert werden können. Zudem sind die Streichlinien der Dogger-Malm-Grenze mit der zugehörigen Streichrichtung aus [U1c] in Anlage 5 eingetragen. Der Bereich, in dem Geländestufen aufgrund der Lagerung von Ton- und Sandsteinpaketen ersichtlich sind, ist in Anlage 5 in einer Detailansicht dargestellt.

Bemessungsgrundlage für ein Einzugsgebiet ist nicht die durchschnittliche Quellschüttung, sondern die Summe der Basisabflüsse, sprich dem geschütteten Grundwasseranteil, der auch in Trockenzeiten zur Verfügung steht und der möglichst wenig Interflowanteile enthält. Der **Basisabfluss** der gesamten Quellschüttung der Kütschenrainquellen beläuft sich auf etwa **1,45 l/s**. Demzufolge wäre bei einer Neubildung von $5,07 \text{ l/(s}\cdot\text{km}^2)$ eine Einzugsgebietsfläche von etwa $0,29 \text{ km}^2$ bei 100 %iger Erschließung vonnöten. Geht man von einem für Quellen üblichen Erschließungsfaktor von 60-65 % aus, beträgt die notwendige Einzugsgebietsfläche etwa $0,44\text{-}0,48 \text{ km}^2$.

Zur Kontrolle der im nachfolgenden bestimmten Einzugsgebietsfläche der Kütschenrainquellen wurde eine Bilanzabschätzung durchgeführt.

Diese erfolgt nach der Formel:

$$F = \frac{Q}{N \times K}$$

- wobei:
- F = Einzugsgebietsflächen [km^2]
 - Q = Schüttungsleistung der Quellen/Basisabfluss [l/s]
 - N = Grundwasserneubildungsrate: $5,07 \text{ l/(s}\cdot\text{km}^2)$
 - K = Erschließungsfaktor

Im Hinblick auf das morphologische Einzugsgebiet der Quellen, welches in Anlage 5 in blau eingetragen ist, lässt sich feststellen, dass es mit 0,045 km² zu klein bemessen ist, um die Schüttungsleistung der Quellen zu erklären.

Aus diesem Grund ist ein unterirdisches Einzugsgebiet zu ermitteln. Hierbei ist zu beachten, dass der Grundwasserleiter aus einem Wechsel aus sandigen und tonigen Partien besteht, welche sich u.a. in Form von Geländestufen auch im Relief zeigen. Das von den Quellen erschlossene Wasser staut sich auf einer tonigen Schicht auf und kann entsprechend austreten. Dadurch spielt das Schichteinfallen eine wichtige Rolle.

Für die Quellen wurde das in Anlage 5 in rot gezeichnete, unterirdische Einzugsgebiet ermittelt. Die Westgrenze ergibt sich im Besonderen aus der Tatsache, dass gemäß der Streichlinienkarte die stauende Schicht an der Südwestecke des Einzugsgebiets höher liegt als die Quellen. Insofern kann ab dem Punkt, wo sich die rot gepunktete Linie (Einzugsgebietsgrenze) mit der braun gezogenen (Streich-)Linie schneidet, das Grundwasser Richtung Quellen fließen. Ebenso in die Festlegung der Westgrenze mit ein geht die Ausrichtung die vermuteten Klüfte sowie die Morphologie (Grenze senkrecht zu den Höhenlinien). Die Streichlinien können in diesem Bereich nicht vollumfänglich einbezogen werden, da die amtliche Karte nicht weit genug nach Norden mit Streichlinien versehen ist.

Die Nordgrenze des unterirdischen Einzugsgebiets verläuft auf dem Höhenrücken und richtet sich demnach nach der Morphologie.

Die (süd)östliche Grenze des Einzugsgebiets umfasst mehrere Faktoren: zum einen die vorhandenen Streichlinien (Grenzverlauf ab der Kuppe im Osten zuerst senkrecht zu den Höhenlinien und danach übergehend senkrecht zu den Streichlinien) und zum anderen das (vermutete) Kluftnetz. Zudem sind hier die drei vorhandenen Geländestufen relevant, die als Ausschnitt im Detail in Anlage 5 enthalten sind. Die Geländestufen entstehen durch den Wechsel aus Sand- und Tonpartien und es kann sich Wasser auf den Tonpartien aufstauen und schlussendlich im Bereich der Quellen austreten. Aus diesem Grund wurde die unterste Geländestufe als Teil der Ostgrenze des unterirdischen Einzugsgebiets einbezogen.

Die Südgrenze des unterirdischen Einzugsgebiets verbindet auf Quellniveau die West- und Ostgrenze. Hinweise darauf, dass die Grenze anderweitig verlaufen müsste (z.B. wegen Klüften o.ä.) ergeben sich aus den vorliegenden Daten nicht.

Das ermittelte unterirdische Einzugsgebiet der Kütschenrainquellen besitzt eine Fläche von ca. 0,47 km², was einem Erschließungsfaktor von etwa 62 % entspricht. Somit ist das Einzugsgebiet als plausibel anzusehen.

8 Bestehendes Wasserschutzgebiet

Für die Kütschenrainquellen besteht mit Festsetzungsbescheid des Landratsamtes Bayreuth vom 20.05.1996 ein Wasserschutzgebiet. Es umfasst hierbei einen gemeinsamen rechtsgültigen Fassungsbereich (Schutzzone I) für die Quelle 1, dem Wasserhaus und der Quelle 2, einer engeren Schutzzone (Zone II) sowie einer weiteren Schutzzone (Zone III).

Das bestehende Wasserschutzgebiet ist in Anlage 1.4 und – im Vergleich mit dem ermittelten Einzugsgebiet der Kütschenrainquellen – in Anlage 6 dargestellt.

Wie der Anlage 5 zu entnehmen ist, ist die Zone III des bestehenden Wasserschutzgebietes nicht ausreichend bzw. an anderer Stelle zu groß dimensioniert. Die bestehende Zone III umfasst Flächen im Westen, aus denen kein Zufluss für die Quellen zu erwarten ist. Auch im südlichen Bereich sind Flächen enthalten, welche für die Quellen nicht zuflussrelevant sein dürften (*Bei der Bemessung des Schutzgebiets sind allerdings bei der Grenzziehung Flurgrenzen, bestehende Wege und/oder Geländemarkierungen heranzuziehen!*). Im Nordosten fehlen jedoch wichtige Flächen, sodass hier eine Vergrößerung des Schutzgebietes notwendig ist.

Die Bemaßung der Zone II wäre bei einer separaten Betrachtung im Zuge der Erstellung von neuen Schutzgebietsunterlagen mittels der Abstands(Fließ-)geschwindigkeit und anhand der 50-Tages-Linie zu überprüfen.

Der bestehende Fassungsbereichsumgriff kann erst dann bewertet werden, wenn die genaue Lage aller vorhandenen Dränrohre bekannt ist (ausgehend davon 20 m im Anstrom und 10 m seitlich bzw. im Abstrom).

9 **Bewertung der geplanten Errichtung von Windkraftanlagen nahe der Kütschenrainquellen**

In Anlage 7 ist ein Übersichtslageplan der geplanten zehn Windkraftanlagen WEA 1-10 mit den Kütschenrainquellen, dem zugehörigen ermittelten Einzugsgebiet, sowie mit dem bestehenden Wasserschutzgebiet dargestellt.

Wie hierbei ersichtlich wird, befinden sich die geplanten Windkraftanlagen nicht im bestehenden Wasserschutzgebiet von 1996. Jedoch ist das ermittelte Einzugsgebiet der Quellen als Grundlage für weitere Planungen heranzuziehen.

Aus Anlage 7 wird demnach deutlich, dass aufgrund der Lage der WEA 1 im ermittelten Einzugsgebiet der Kütschenrainquellen die Errichtung der WEA 1 mit den zuständigen Fachbehörden abgestimmt werden sollte.

Aus gutachterlicher Sicht werden für die Windkraftanlagen WEA 2-10 hingegen keine Auswirkungen auf die Kütschenrainquellen erwartet, da sich diese nicht im Einzugsgebiet der Quellen befinden.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 25.04.2022

Bearbeiterin

Sabrina Zorn
Diplom-Geologin

Bearbeiterin

Isabell Seuß
M. Sc. Geoökologie

Geschäftsführer

Manfred Piewak
Diplom-Geologe
Sachverständiger nach
§ 18 BBodSchG



10 Literaturverzeichnis

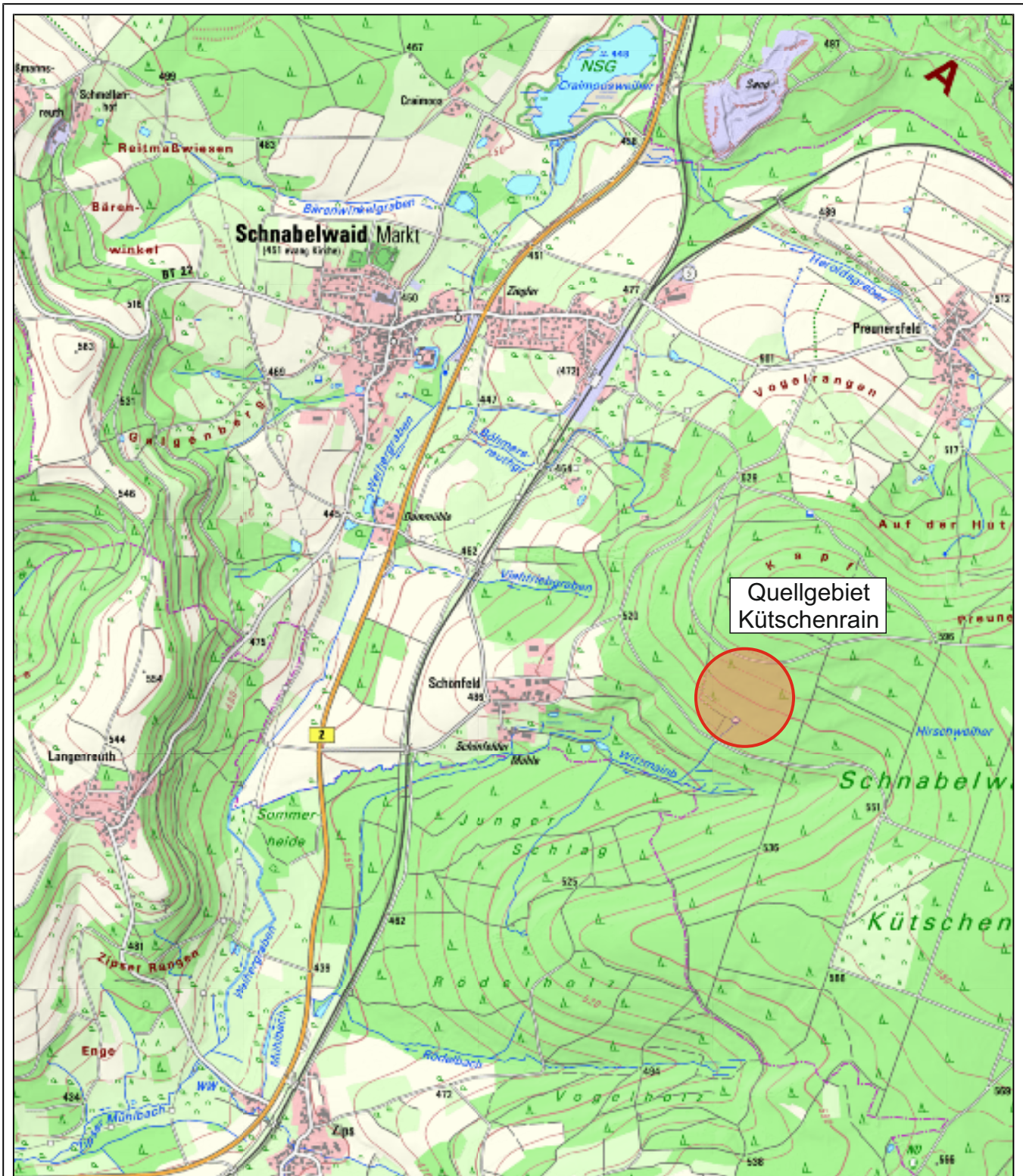
- [U1A] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1956): Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 6135, Creußen; - München.
- [U1B] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1961): Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 6235, Pegnitz; - München.
- [U1C] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1961): Erläuterungen zur Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 6235, Pegnitz; - München.
- [U2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN UND FÜR HEIMAT (2022): BayernAtlas; - München.
- [U3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2022): UmweltAtlas – Geologie, Bohrungen, Rohstoffe; - 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 WASSERWIRTSCHAFT (1995): Leitlinien für die Ermittlung der Einzugsgebiete von Grundwassererschließungen. - Materialien Nr. 52,- 58 S.; - München.
- [U7] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Die Grundwasserneubildung in Bayern; Berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen der oberirdischen Gewässer. 65 S.; - München.
- [U8] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Leitlinien Wasserschutzgebiete für die öffentliche Wasserversorgung. - Materialien Nr. 55,- 210 S.; - München.
- [U9] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): Merkblatt Nr. 1.2/7: Wasserschutzgebiete für die öffentliche Wasserversorgung – Teil 1: Wasserschutzgebiete als Bereiche besonderer Vorsorge – Aufgaben, Bemessung und Festsetzung; - Augsburg.
- [U10] DVGW REGELWERK (2021): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser. -Technische Regel Arbeitsblatt W 101, 27 S.; - Bonn.
- [U11] DEUTSCHER WETTERDIENST (2022): Climate Data Center: Jahresmittel der Stationsmessungen der Lufttemperatur in 2 m Höhe in °C; - Offenbach.
- [U12] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Karte „Mittlerer jährlicher Niederschlag in Bayern“ (Periode 1981-2010); - Augsburg.
- [U13] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Karte „Mittlere jährliche reale Verdunstung in Bayern“ (Periode 1981-2010); - Augsburg.
- [U14] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Karte „Mittlere jährlicher Gesamtabfluss in Bayern“ (Periode 1981-2010); - Augsburg.
- [U15] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Karte „Mittlere jährliche Grundwasserneubildung in Bayern“ (Periode 1981-2010); - Augsburg.
- [U16] PRINZ, H. (1991): Abriß der Ingenieurgeologie; Enke Verlag; - Stuttgart.
- [U17] MILLER INGENIEURBÜRO (2019): Markt Schnabelwaid – Wasserversorgungsanlage, Ableitung von Wasser aus den Quellen Kütschenrain, Genehmigungsplanung vom 29. April 2019; - Nürnberg.
- [U18] BAUR CONSULT INGENIEURE (1994): Hydrogeologisches Gutachten zur Ausarbeitung eines Schutzgebietsvorschlags für die Quelfassungen am Schnabelwaid der Kütschenrain vom 25.02.1994; - Haßfurt.
- [U19] ERLANGER GEOLOGISCHE ABHANDLUNGEN (1954): Heft 12: Die Geologie des Creußener Höhenzuges und seiner Umgebung; - Erlangen.




Anlage 1

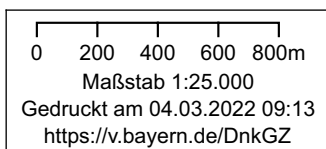
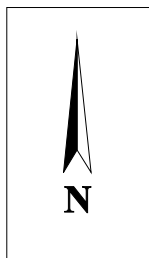
Lagepläne

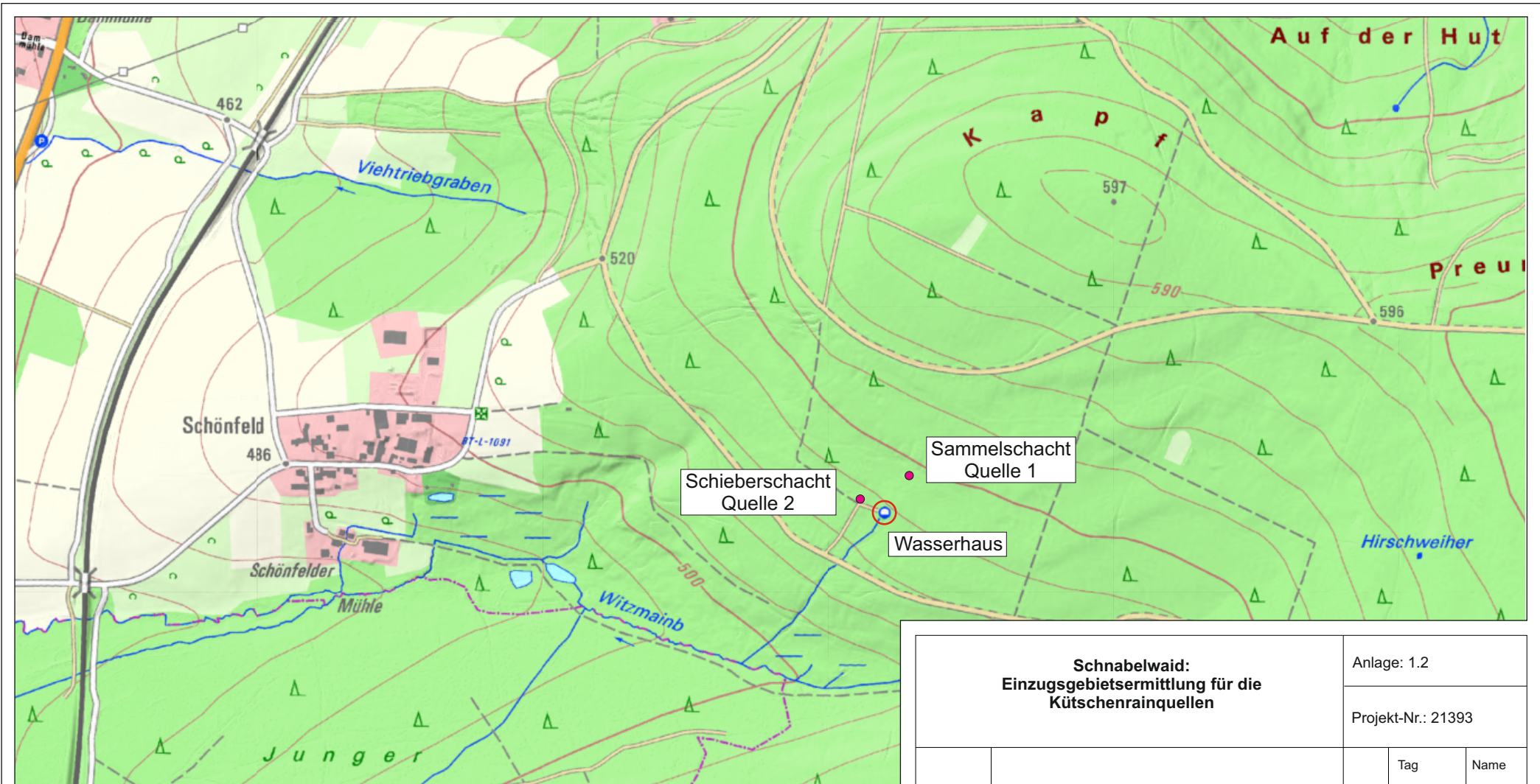
- Anlage 1.1** **Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000**
- Anlage 1.2** **Detallageplan, Maßstab 1 : 10.000**
- Anlage 1.3** **Luftbild mit Flurnummern, Maßstab 1 : 1.250**
- Anlage 1.4** **Bestehendes Wasserschutzgebiet**



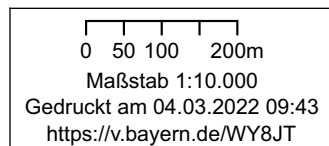
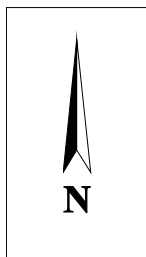
Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

<p align="center">Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütchenrainquellen</p>		Anlage: 1.1	
		Projekt-Nr.: 21393	
<p>Maßstab 1 : 25.000</p>	<p align="center">Übersichtslageplan Datenquelle: Bayern Atlas</p>	Tag	Name
		gez. gepr. geänd.	04.03.2022 is
<p align="center">Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>Bayreuth, den 04.03.2022</p> <p align="right">  (Unterschrift) </p>	

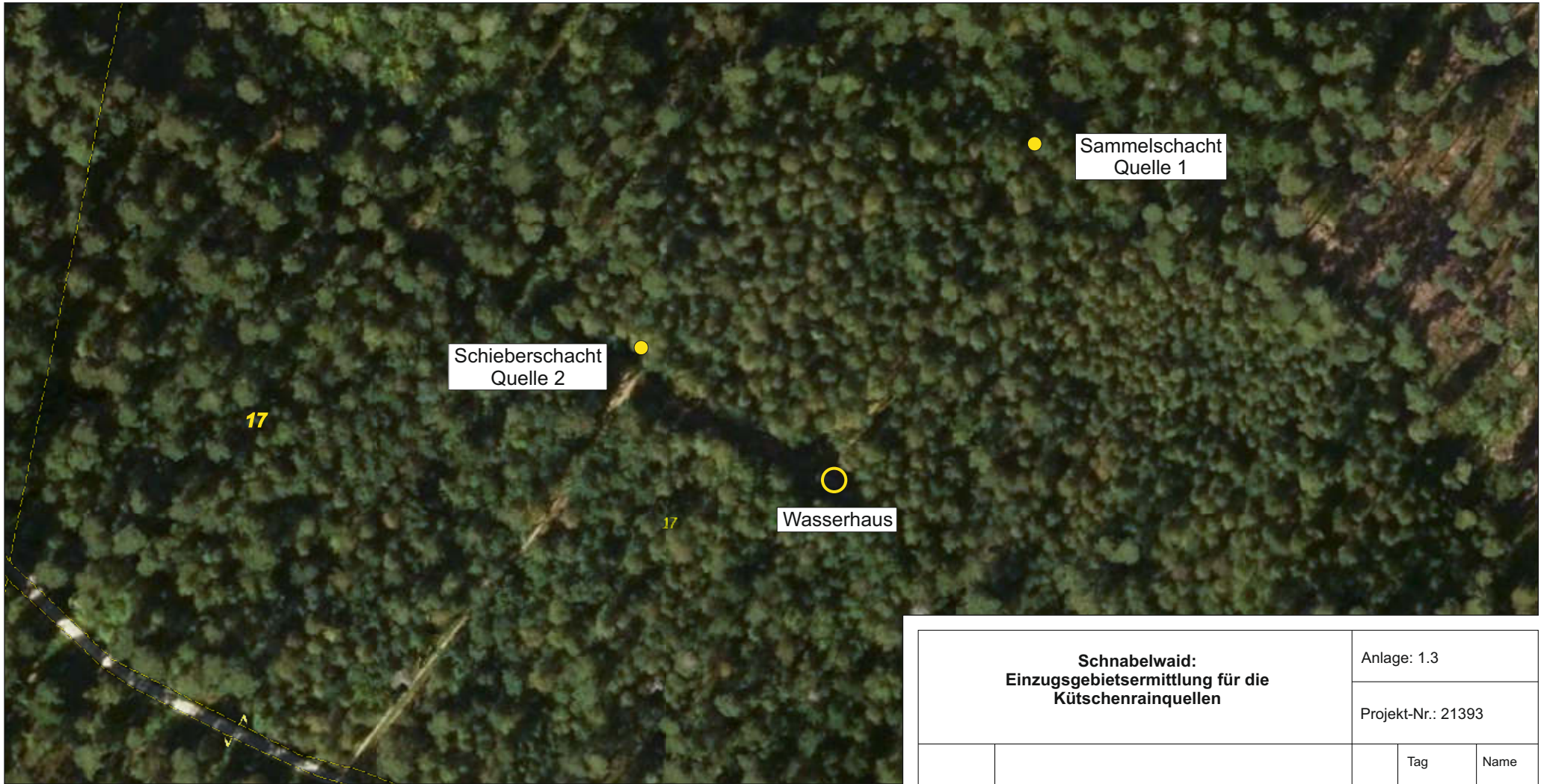




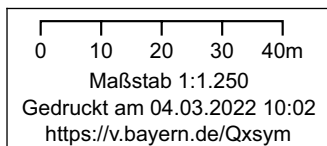
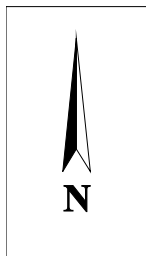
Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics





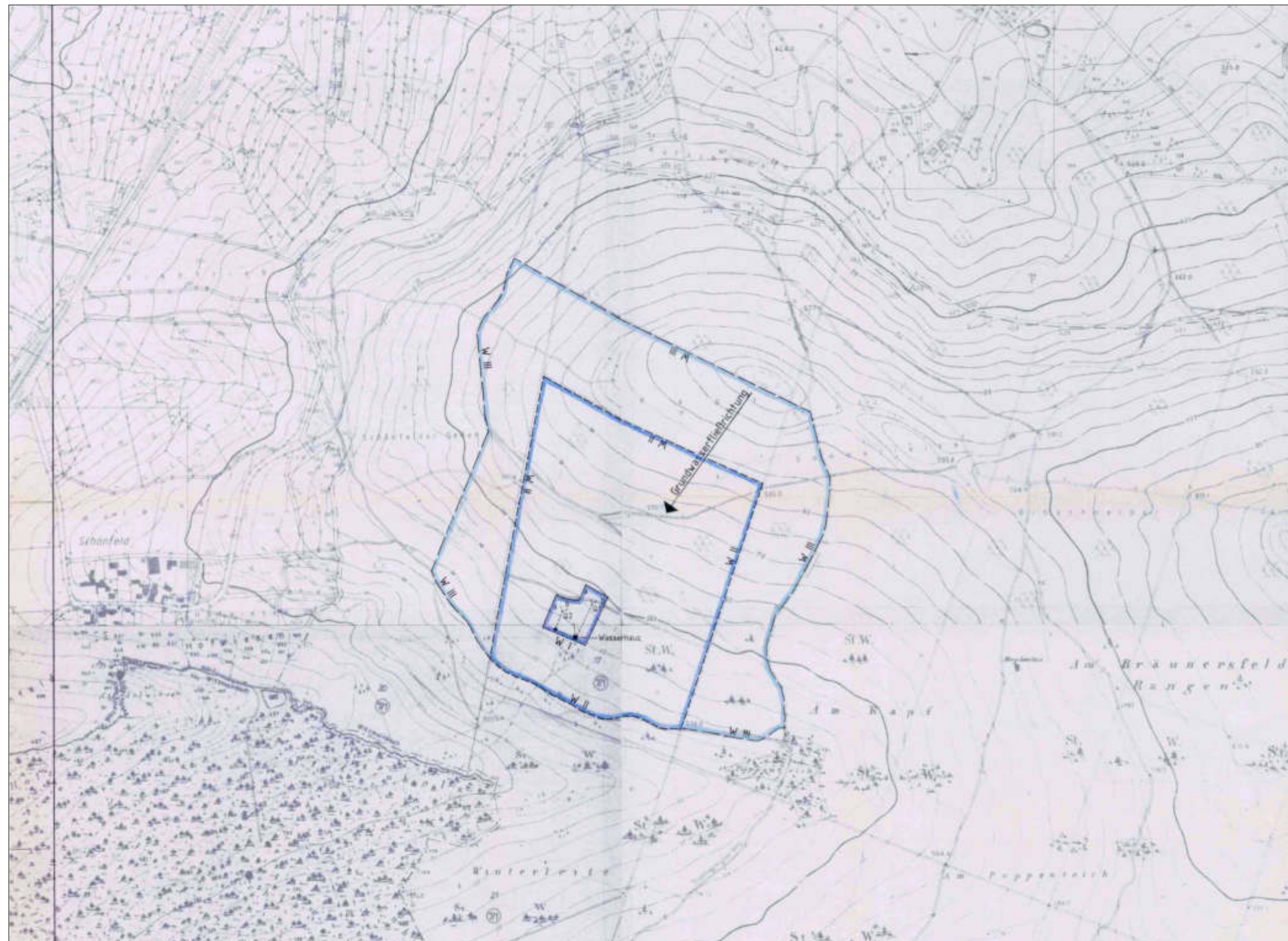
<p align="center">Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen</p>		Anlage: 1.2					
		Projekt-Nr.: 21393					
<p>Maßstab 1 : 5.000</p>	<p align="center">Detaillageplan</p> <p align="center">Datenquelle: Bayern Atlas</p>	<p>gez. gepr. geänd.</p>	<table border="1"> <tr> <td>Tag</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>04.03.2022</td> <td>is</td> </tr> </table>	Tag	Name	04.03.2022	is
Tag	Name						
04.03.2022	is						
<p align="center">Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de</p>		<p>Bayreuth, den 04.03.2022</p> <p align="center"> (Unterschrift) </p>					



Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics



Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen		Anlage: 1.3		
		Projekt-Nr.: 21393		
Maßstab 1 : 1.250	Luftbild mit Flurnummern: Quellsammelschächte und Wasserhaus Datengrundlage: Bayern Atlas	gez.	Tag	Name
		geänd.	04.03.2022	is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 04.03.2022  (Unterschrift)		

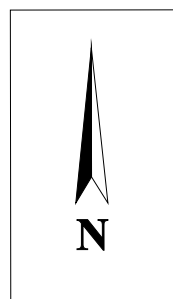




Legende:

- W I Schutzzone I (Fassungszone)
- W II Schutzzone II (engere Schutzzone)
- W III Schutzzone III (weitere Schutzzone)
- Q1 a/b Quellfassung 1 mit vermuteten Verlauf der Seitenstränge a und b
- Q2 a/b Quellfassung 2 mit Seitensträngen a und b

Zur Verfügung gestellt durch den Markt Schnabelwaid

Unmaßstäblich



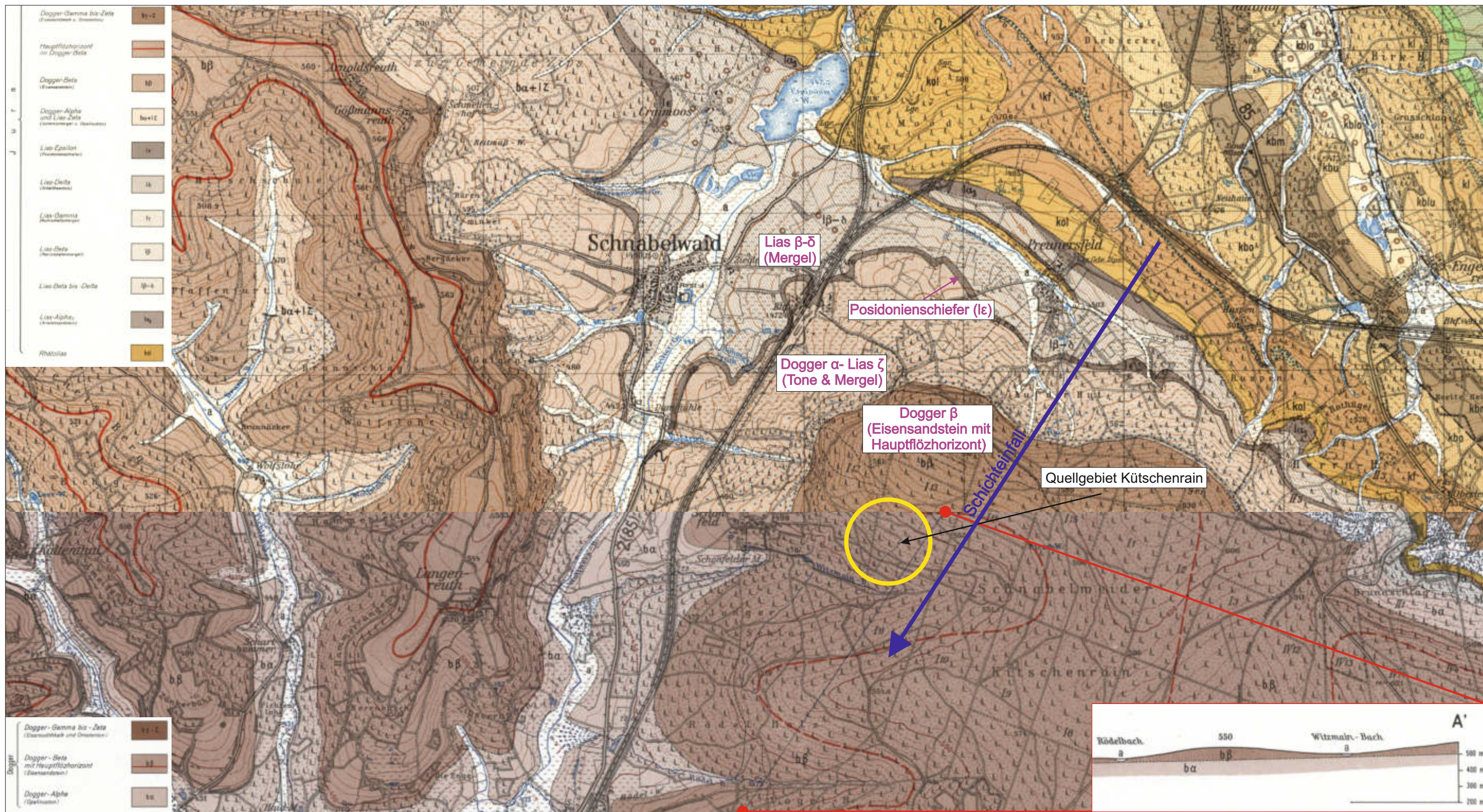
Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kutschenrainquellen		Anlage: 1.4	
		Projekt-Nr.: 21393	
Maßstab ohne	Wasserschutzgebiet der Kutschenrainquellen vom 20.05.1996	gez.	Tag
		gepr. geänd.	04.03.2022
		Name	is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 04.03.2022	
		 (Unterschrift)	



Anlage 2

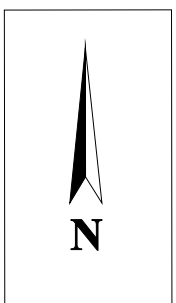
Geologie

- Anlage 2.1 Geologische Karte, Maßstab 1 : 25.000**
- Anlage 2.2 Streichlinienkarte, Maßstab 1 : 25.000**

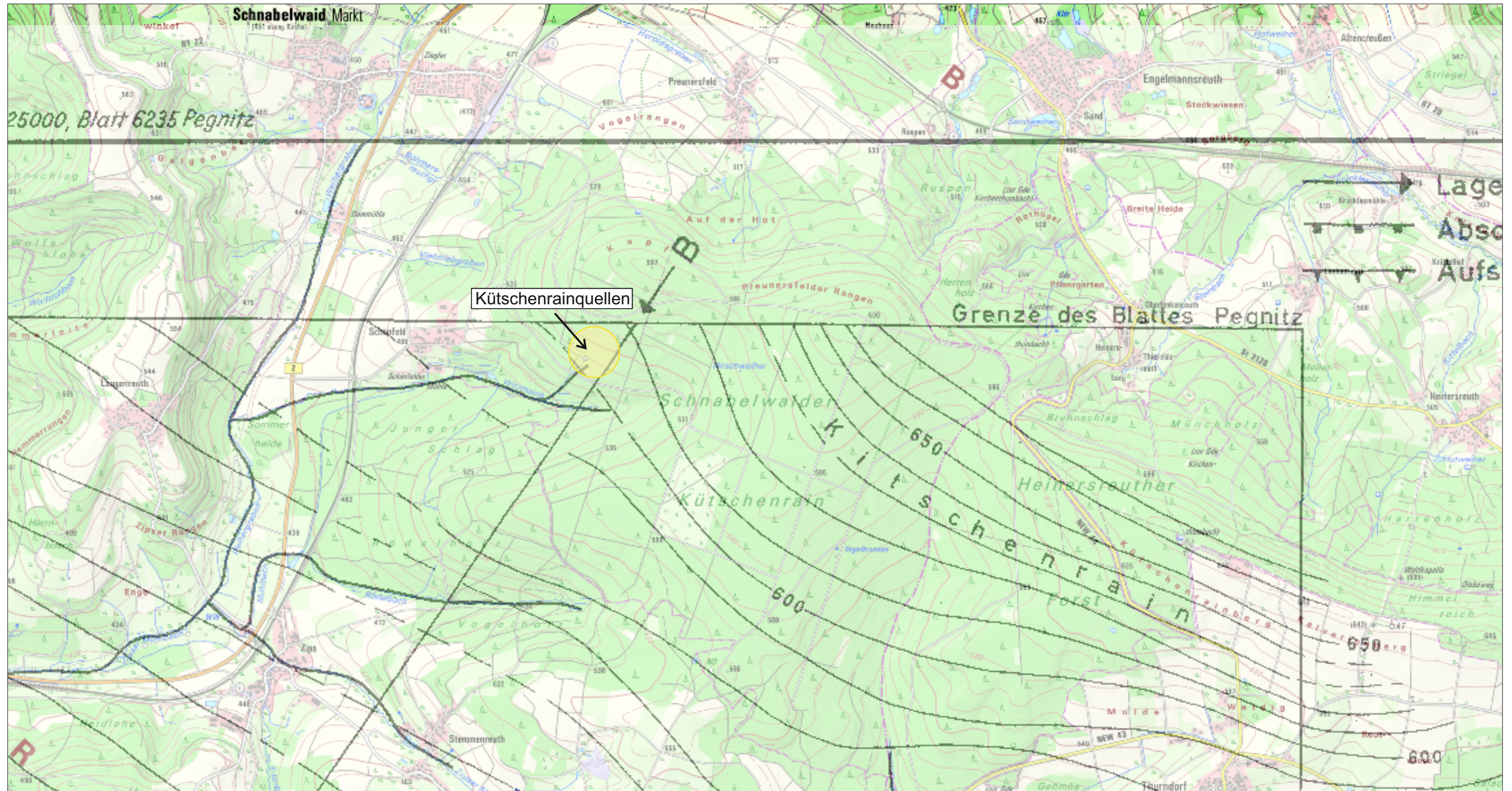


Dogger-Gamma bis Zeta (Eisenmittel- und Oberstufe)	ba-z
Hauptflözhorizont im Dogger-Beta	ba
Dogger-Beta (Eisenunterstufe)	bb
Dogger-Alpha und Lias-Zeta (Eisenunterstufe)	ba+Iz
Lias-Epsilon (Eisenunterstufe)	ie
Lias-Delta (Eisenunterstufe)	id
Lias-Gamma (Eisenunterstufe)	ig
Lias-Beta (Eisenunterstufe)	ib
Lias-Beta bis Delta	ib-d
Lias-Alpha (Eisenunterstufe)	ia
Phosphor	ph

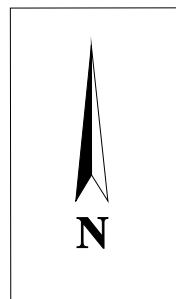
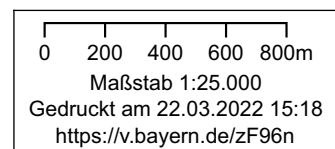
Dogger-Gamma bis Zeta (Eisenmittel- und Oberstufe)	ba-z
Dogger-Beta mit Hauptflözhorizont (Eisenunterstufe)	ba
Dogger-Alpha (Eisenunterstufe)	ba



Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen		Anlage: 2	
		Projekt-Nr.: 21393	
Maßstab 1 : 25.000	Geologische Karte Quelle: Bayerisches Geologisches Landesamt	Tag	Name
		gez. gepr. geänd.	04.03.2022 is
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 04.03.2022 (Unterschrift)	



Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, EuroGeographics

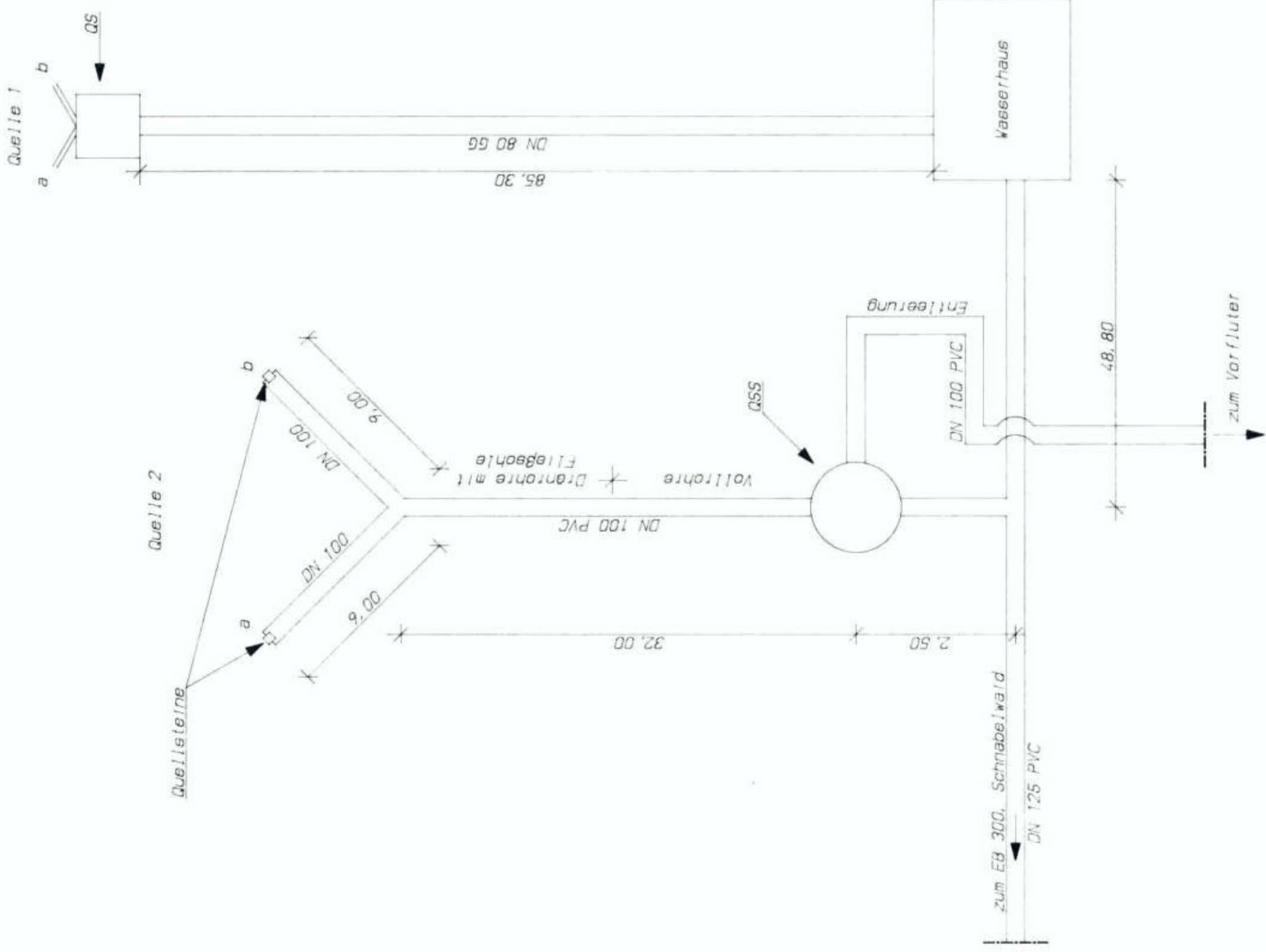


<p>Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen</p>		Anlage: 2.2	
		Projekt-Nr.: 21393	
<p>Maßstab 1 : 25.000</p>	<p>Topografische Karte mit Streichlinienkarte aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt 2137 Pegnitz</p> <p><small>Quelle: BayernAtlas 2022; Bayerisches Geologisches Landesamt</small></p>	<p>Tag 24.03.2022</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>		<p>Bayreuth, den 24.03.2022</p> <p><i>[Handwritten Signature]</i></p> <p>(Unterschrift)</p>	



Anlage 3

Vorliegender Plan zu den Fassungen der Quellen 1 und 2



Nr.	Änderungen	geändert am	Name	gepr. am	Name
	Vorhaben: Wasserversorgung Schnabelwald Landkreis Bayreuth		Belage: 3		
Maßstab:			Plan Nr.:	Datum	Name
O. M.	Quellfassungssplan (schematisch)		13 - 11 - 92	20.11.92	Banther
Vorhabensträger:			gez.	bearb.	gepr.
Markt Schnabelwald				30.11.92	J. Lohr
Entwurfserf.:					
Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft G. U. A. Kaiser Bachwiesenstr. 15 • Tel. 09288/1077 9675 Bad Steben, Obersteden					
29. März 1994 (Datum)		15.12.1992 (Datum)			
					St. Kaiser (Unterschrift)
					1. Bürgermeister



Anlage 4

Quellschüttungen

Anlage 4.1: Schüttungsdaten in Tabellenform

Anlage 4.2: Schüttungsdaten in Diagrammform



Projekt-Nr.: 21393
 Projekt: Schnabelwald: Einzugsgebietsermittlung Kütschenrainquellen

Anlage: 4.1
 Datum: 13.04.2022

Variante 1: Schüttungen bis 2013 entsprechend der der Quelle 2
**Schüttungen der Quellen 1 und 2 sowie Gesamtschüttung
 (2005-2021)**

Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2
01.01.2005			2,54	01.01.2008			3,04	01.01.2011			4,73	01.01.2014	3,45	1,00	2,45
01.02.2005			2,13	01.02.2008			3,22	01.02.2011			4,96	01.02.2014	2,82	0,50	2,32
01.03.2005			2,52	01.03.2008			3,86	01.03.2011			5,00	01.03.2014	3,51	1,36	2,15
01.04.2005			2,61	01.04.2008			4,73	01.04.2011			5,00	01.04.2014	4,13	1,50	2,63
01.05.2005			2,58	01.05.2008			5,07	01.05.2011			4,99	01.05.2014	2,62		
01.06.2005			2,39	01.06.2008			4,81	01.06.2011			4,47	01.06.2014	1,98		
01.07.2005			2,31	01.07.2008			4,01	01.07.2011			3,81	01.07.2014	1,77		
01.08.2005				01.08.2008			3,56	01.08.2011			3,48	01.08.2014	1,62		
01.09.2005			1,88	01.09.2008			3,09	01.09.2011			3,17	01.09.2014	1,75		
01.10.2005			1,78	01.10.2008			2,87	01.10.2011			3,02	01.10.2014	1,71		
01.11.2005			1,62	01.11.2008			2,67	01.11.2011			2,69	01.11.2014	2,07		
01.12.2005			1,61	01.12.2008			2,74	01.12.2011			3,01	01.12.2014	2,32		
01.01.2006			1,65	01.01.2009			2,73	01.01.2012			4,27	01.01.2015	3,00		
01.02.2006			1,70	01.02.2009			2,61	01.02.2012			4,60	01.02.2015	3,53		
01.03.2006			2,57	01.03.2009			3,65	01.03.2012			4,30	01.03.2015	3,96		
01.04.2006			3,83	01.04.2009			4,37	01.04.2012			3,94	01.04.2015	3,93		
01.05.2006			3,38	01.05.2009			4,47	01.05.2012			3,60	01.05.2015	3,79		
01.06.2006			3,52	01.06.2009			4,19	01.06.2012			3,26	01.06.2015	3,29		
01.07.2006			3,07	01.07.2009			3,84	01.07.2012			2,94	01.07.2015	3,01		
01.08.2006			2,72	01.08.2009			3,35	01.08.2012			2,72	01.08.2015	2,59		
01.09.2006			2,43	01.09.2009			2,99	01.09.2012			2,40	01.09.2015	2,29		
01.10.2006			2,13	01.10.2009			2,72	01.10.2012			2,19	01.10.2015	2,06		
01.11.2006			1,98	01.11.2009			2,76	01.11.2012			2,22	01.11.2015	2,33		
01.12.2006			1,88	01.12.2009			2,76	01.12.2012			2,79	01.12.2015	2,48		
01.01.2007			2,04	01.01.2010			2,99	01.01.2013			1,92	01.01.2016	2,60		
01.02.2007			2,58	01.02.2010			2,97	01.02.2013			2,70	01.02.2016	3,57		
01.03.2007			3,37	01.03.2010			3,76	01.03.2013			2,67	01.03.2016	4,18		
01.04.2007			3,59	01.04.2010			3,88	01.04.2013			2,70	01.04.2016	4,10		
01.05.2007			3,75	01.05.2010			3,69	01.05.2013			2,76	01.05.2016	3,76		
01.06.2007			3,57	01.06.2010			3,80	01.06.2013			3,99	01.06.2016	3,92		
01.07.2007			3,26	01.07.2010			3,59	01.07.2013			3,57	01.07.2016	3,68		
01.08.2007			2,97	01.08.2010			3,33	01.08.2013			3,07	01.08.2016	3,30		
01.09.2007			2,66	01.09.2010			3,58	01.09.2013			2,74	01.09.2016	2,83		
01.10.2007			2,50	01.10.2010			3,57	01.10.2013			2,49	01.10.2016	2,57		
01.11.2007			2,49	01.11.2010			3,58	01.11.2013			2,54	01.11.2016	2,42		
01.12.2007			2,90	01.12.2010			4,09	01.12.2013			2,57	01.12.2016	2,25		



Projekt-Nr.: 21393
 Projekt: Schnabelwald: Einzugsgebietsermittlung Kütschenrainquellen

Anlage: 4.1
 Datum: 13.04.2022

Variante 2: Schüttungen bis 2013 entsprechend der Gesamtschüttung
Schüttungen der Quellen 1 und 2 sowie Gesamtschüttung
 (2005-2021)

Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2
01.01.2005	2,54			01.01.2008	3,04			01.01.2011	4,73			01.01.2014	3,45	1,00	2,45
01.02.2005	2,13			01.02.2008	3,22			01.02.2011	4,96			01.02.2014	2,82	0,50	2,32
01.03.2005	2,52			01.03.2008	3,86			01.03.2011	5,00			01.03.2014	3,51	1,36	2,15
01.04.2005	2,61			01.04.2008	4,73			01.04.2011	5,00			01.04.2014	4,13	1,50	2,63
01.05.2005	2,58			01.05.2008	5,07			01.05.2011	4,99			01.05.2014	2,62		
01.06.2005	2,39			01.06.2008	4,81			01.06.2011	4,47			01.06.2014	1,98		
01.07.2005	2,31			01.07.2008	4,01			01.07.2011	3,81			01.07.2014	1,77		
01.08.2005				01.08.2008	3,56			01.08.2011	3,48			01.08.2014	1,62		
01.09.2005	1,88			01.09.2008	3,09			01.09.2011	3,17			01.09.2014	1,75		
01.10.2005	1,78			01.10.2008	2,87			01.10.2011	3,02			01.10.2014	1,71		
01.11.2005	1,62			01.11.2008	2,67			01.11.2011	2,69			01.11.2014	2,07		
01.12.2005	1,61			01.12.2008	2,74			01.12.2011	3,01			01.12.2014	2,32		
01.01.2006	1,65			01.01.2009	2,73			01.01.2012	4,27			01.01.2015	3,00		
01.02.2006	1,70			01.02.2009	2,61			01.02.2012	4,60			01.02.2015	3,53		
01.03.2006	2,57			01.03.2009	3,65			01.03.2012	4,30			01.03.2015	3,96		
01.04.2006	3,83			01.04.2009	4,37			01.04.2012	3,94			01.04.2015	3,93		
01.05.2006	3,38			01.05.2009	4,47			01.05.2012	3,60			01.05.2015	3,79		
01.06.2006	3,52			01.06.2009	4,19			01.06.2012	3,26			01.06.2015	3,29		
01.07.2006	3,07			01.07.2009	3,84			01.07.2012	2,94			01.07.2015	3,01		
01.08.2006	2,72			01.08.2009	3,35			01.08.2012	2,72			01.08.2015	2,59		
01.09.2006	2,43			01.09.2009	2,99			01.09.2012	2,40			01.09.2015	2,29		
01.10.2006	2,13			01.10.2009	2,72			01.10.2012	2,19			01.10.2015	2,06		
01.11.2006	1,98			01.11.2009	2,76			01.11.2012	2,22			01.11.2015	2,33		
01.12.2006	1,88			01.12.2009	2,76			01.12.2012	2,79			01.12.2015	2,48		
01.01.2007	2,04			01.01.2010	2,99			01.01.2013	1,92			01.01.2016	2,60		
01.02.2007	2,58			01.02.2010	2,97			01.02.2013	2,70			01.02.2016	3,57		
01.03.2007	3,37			01.03.2010	3,76			01.03.2013	2,67			01.03.2016	4,18		
01.04.2007	3,59			01.04.2010	3,88			01.04.2013	2,70			01.04.2016	4,10		
01.05.2007	3,75			01.05.2010	3,69			01.05.2013	2,76			01.05.2016	3,76		
01.06.2007	3,57			01.06.2010	3,80			01.06.2013	3,99			01.06.2016	3,92		
01.07.2007	3,26			01.07.2010	3,59			01.07.2013	3,57			01.07.2016	3,68		
01.08.2007	2,97			01.08.2010	3,33			01.08.2013	3,07			01.08.2016	3,30		
01.09.2007	2,66			01.09.2010	3,58			01.09.2013	2,74			01.09.2016	2,83		
01.10.2007	2,50			01.10.2010	3,57			01.10.2013	2,49			01.10.2016	2,57		
01.11.2007	2,49			01.11.2010	3,58			01.11.2013	2,54			01.11.2016	2,42		
01.12.2007	2,90			01.12.2010	4,09			01.12.2013	2,57			01.12.2016	2,25		



Projekt-Nr.: 21393

Projekt: Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung Kütschenrainquellen

Anlage: 4.1

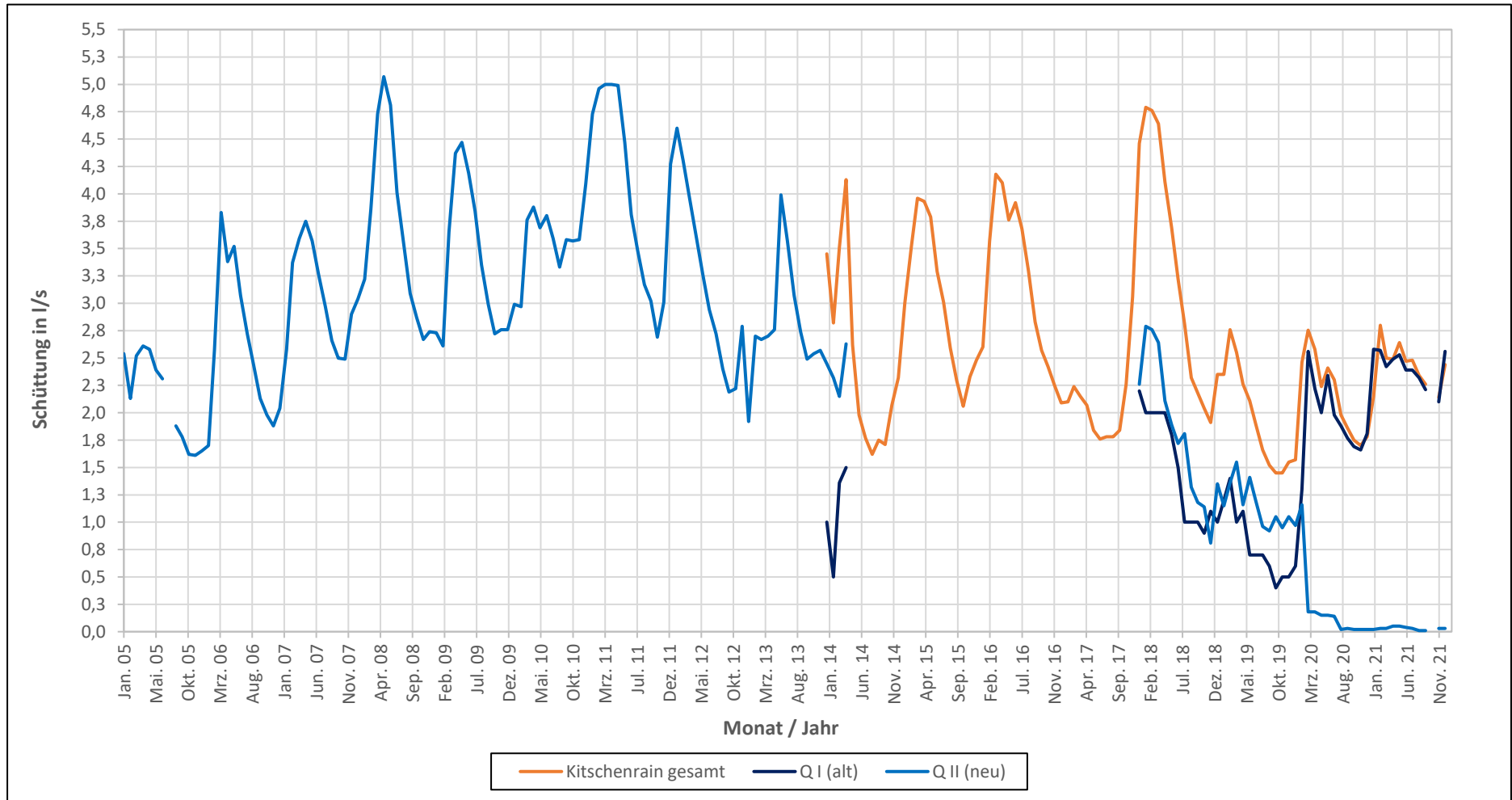
Datum: 13.04.2022

Variante 2: Schüttungen bis 2013 entsprechend der Gesamtschüttung
Schüttungen der Quellen 1 und 2 sowie Gesamtschüttung
 (2005-2021)

Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2	Datum	Gesamt	Quelle 1	Quelle 2
01.01.2017	2,09			01.01.2020	1,57	0,60	0,97								
01.02.2017	2,10			01.02.2020	2,46	1,30	1,16								
01.03.2017	2,24			01.03.2020	2,76	2,56	0,18								
01.04.2017	2,15			01.04.2020	2,58	2,22	0,18								
01.05.2017	2,07			01.05.2020	2,24	2,00	0,15								
01.06.2017	1,84			01.06.2020	2,41	2,34	0,15								
01.07.2017	1,76			01.07.2020	2,30	1,98	0,14								
01.08.2017	1,78			01.08.2020	1,98	1,88	0,02								
01.09.2017	1,78			01.09.2020	1,86	1,77	0,03								
01.10.2017	1,84			01.10.2020	1,75	1,69	0,02								
01.11.2017	2,26			01.11.2020	1,70	1,66	0,02								
01.12.2017	3,06			01.12.2020	1,78	1,81	0,02								
01.01.2018	4,46	2,20	2,26	01.01.2021	2,15	2,58	0,02								
01.02.2018	4,79	2,00	2,79	01.02.2021	2,80	2,57	0,03								
01.03.2018	4,76	2,00	2,76	01.03.2021	2,50	2,42	0,03								
01.04.2018	4,64	2,00	2,64	01.04.2021	2,49	2,49	0,05								
01.05.2018	4,11	2,00	2,11	01.05.2021	2,64	2,53	0,05								
01.06.2018	3,69	1,80	1,89	01.06.2021	2,47	2,39	0,04								
01.07.2018	3,22	1,50	1,72	01.07.2021	2,48	2,39	0,03								
01.08.2018	2,81	1,00	1,81	01.08.2021	2,34	2,32	0,01								
01.09.2018	2,32	1,00	1,32	01.09.2021	2,26	2,21	0,01								
01.10.2018	2,18	1,00	1,18	01.10.2021											
01.11.2018	2,04	0,90	1,14	01.11.2021	2,14	2,10	0,03								
01.12.2018	1,91	1,10	0,81	01.12.2021	2,44	2,56	0,03								
01.01.2019	2,35	1,00	1,35												
01.02.2019	2,35	1,20	1,15												
01.03.2019	2,76	1,40	1,36												
01.04.2019	2,55	1,00	1,55												
01.05.2019	2,26	1,10	1,16												
01.06.2019	2,11	0,70	1,41												
01.07.2019	1,89	0,70	1,19												
01.08.2019	1,66	0,70	0,96												
01.09.2019	1,52	0,60	0,92												
01.10.2019	1,45	0,40	1,05												
01.11.2019	1,45	0,50	0,95												
01.12.2019	1,55	0,50	1,05												

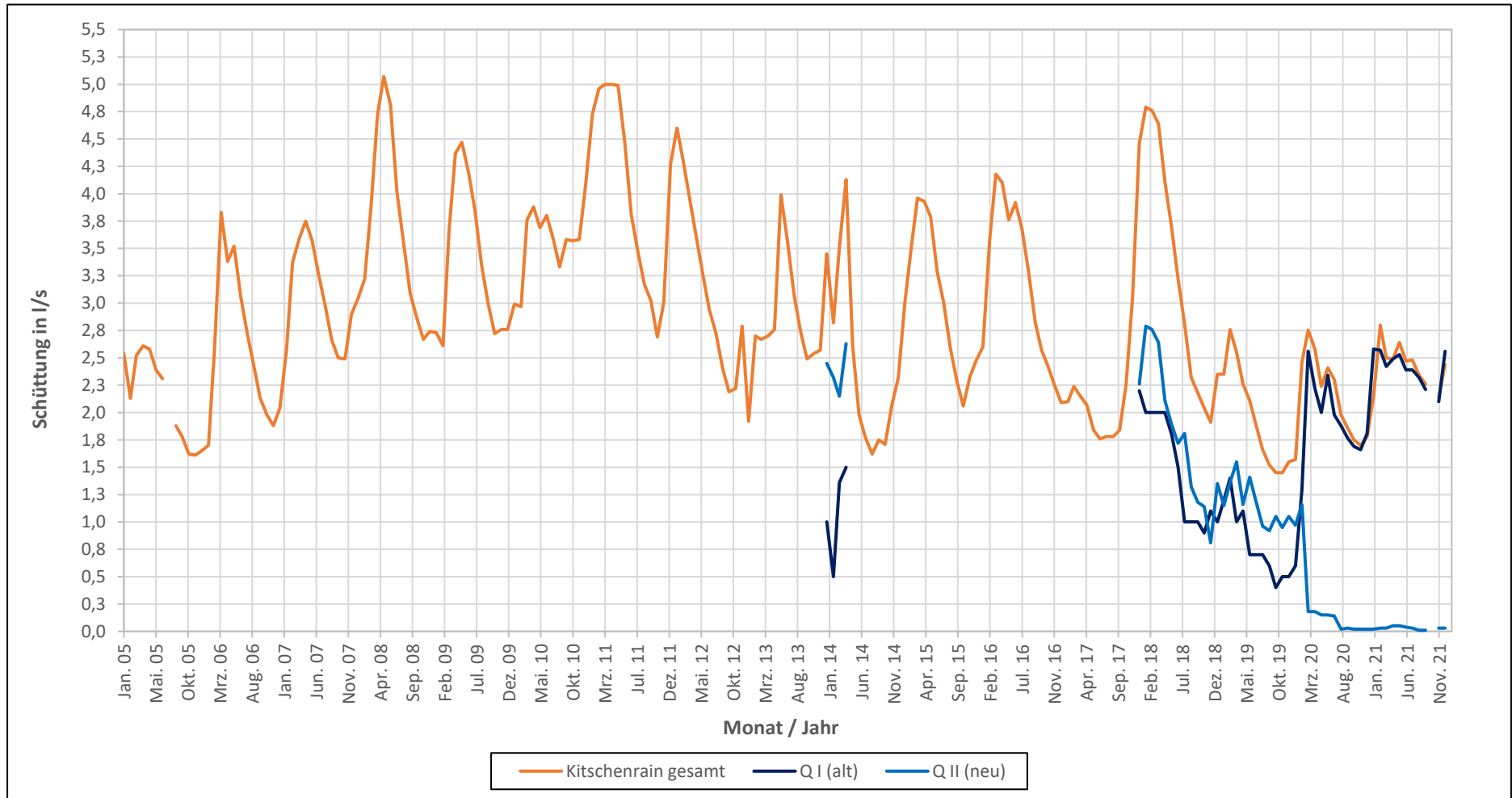


Variante 1: Schüttungen bis 2013 entsprechend der der Quelle 2
21393 - Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung Kütschenrainquellen
(2005-2021)





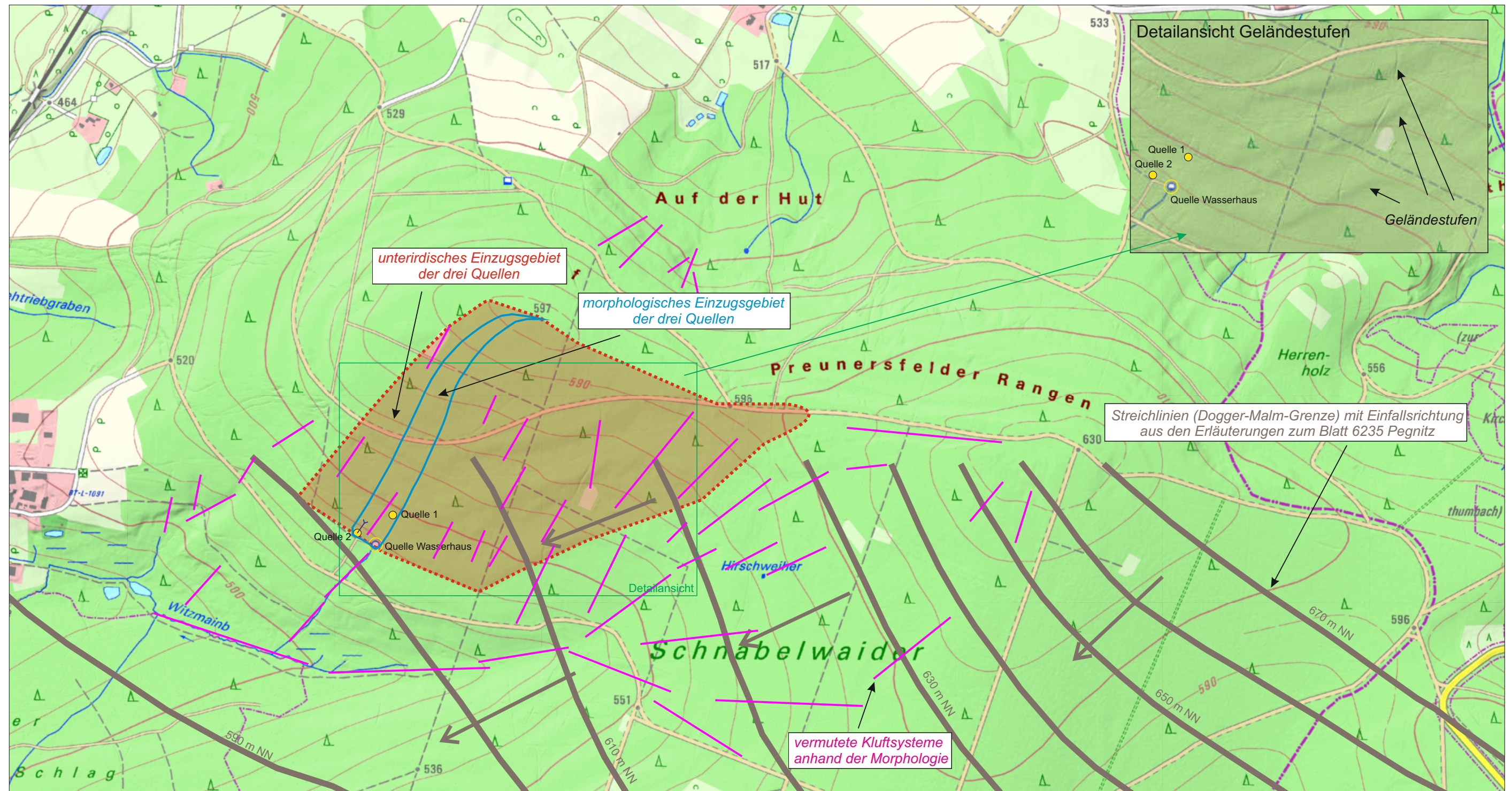
Variante 2: Schüttungen bis 2013 entsprechend der Gesamtschüttung
21393 - Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung Kütschenrainquellen
(2005-2021)



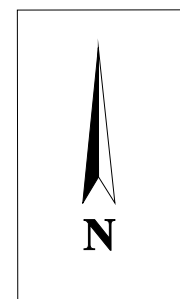
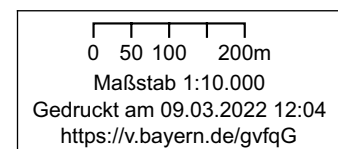




Anlage 5

Einzugsgebiet, Maßstab 1 : 10.000



Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, Bayerisches Landesamt für Umwelt, geoportal.bayern.de, EuroGeographics

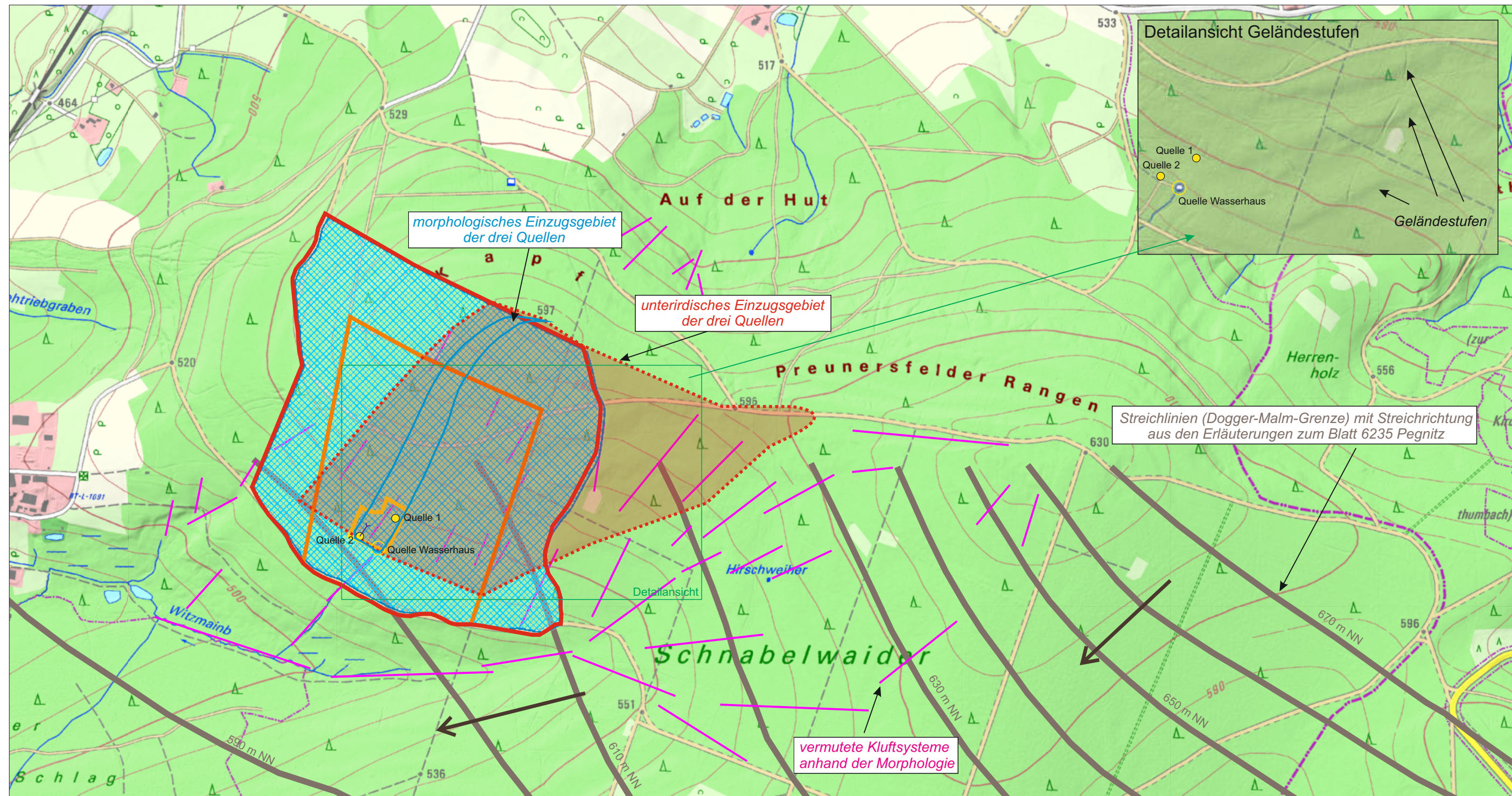


Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen		Anlage: 5	
		Projekt-Nr.: 21393	
Maßstab 1 : 10.000	Einzugsgebiet der Quellen <small>Quelle: BayernAtlas 2022</small>	Tag 12.04.2022	Name is
 Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 12.04.2022  (Unterschrift)	

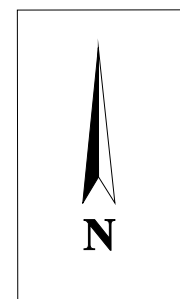
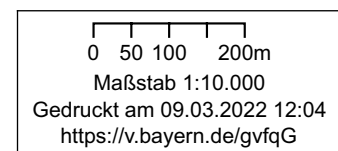


Anlage 6

Vergleich bestehendes Wasserschutzgebiet mit dem Einzugsgebiet der Quellen Maßstab 1 : 10.000



Kartengrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, Bayerisches Landesamt für Umwelt, geoportal.bayern.de, EuroGeographics



- Wasserschutzgebiet Zone I
- Wasserschutzgebiet Zone II
- Wasserschutzgebiet Zone III

Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen		Anlage: 6	
		Projekt-Nr.: 21393	
Maßstab 1 : 10.000	Einzugsgebiet der Quellen mit bestehendem Wasserschutzgebiet <small>Quelle: BayernAtlas 2022</small>	Tag 12.04.2022	Name is
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 12.04.2022	
		 (Unterschrift)	



Anlage 7

**Karte mit bestehendem Wasserschutzgebiet,
ermitteltem Einzugsgebiet und geplantem Windpark,
ohne Maßstab**

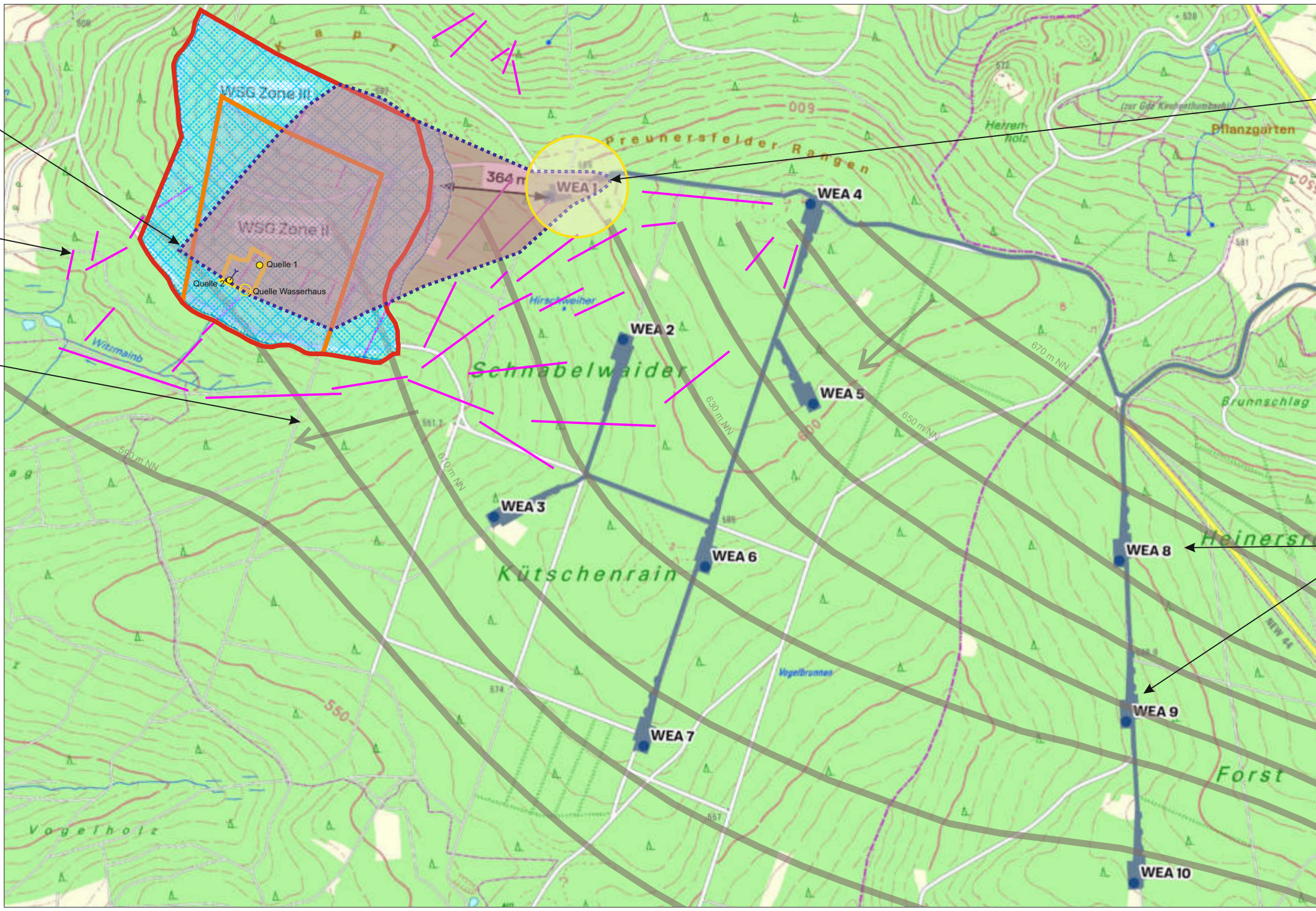
unterirdisches Einzugsgebiet der drei Quellen

vermutete Kluftsysteme anhand der Morphologie

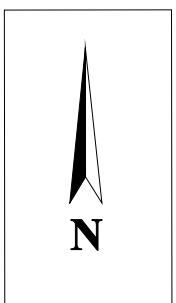
Streichlinien (Dogger-Malm-Grenze) mit Streichrichtung aus den Erläuterungen zum Blatt 6235 Pegnitz

Abstimmung WEA 1 im Einzugsgebiet der Kütschenrainquellen

WEA 1-10: geplante Standorte der Windkraftanlagen inkl. Erschließung



Plangrundlage: UhlWINDKRAFT
Kartengrundlage: WMS TopPlus Open BKG 2021



- Wasserschutzgebiet Zone I
- Wasserschutzgebiet Zone II
- Wasserschutzgebiet Zone III

Schnabelwaid: Einzugsgebietsermittlung für die Kütschenrainquellen		Anlage: 7	
		Projekt-Nr.: 21393	
Maßstab ohne	Einzugsgebiet der Quellen mit bestehendem Wasserschutzgebiet und Lage der geplanten Windkraftanlagen WEA 1-10	Tag gez. gepr. geänd.	Name is
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.04.2022 (Unterschrift)	