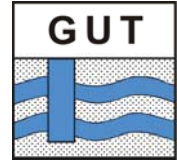


- Geologische Erkundungen
- Hydrogeologie
- Erkundung und Sanierung von Umweltschäden
- Beratung und Gutachten

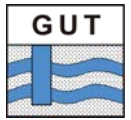


Gutachten

Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal **Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse** **an der Brunnenanlage Christlessee der Wasserversorgung** **von Oberstdorf**

Kraftwerksstandort Truppersoy (Bezeichnung ergänzt IB Koch)

Projektstandort:	Oberes Trettachtal, ca. 1 - 3 km südlich der Brunnenanlage Christlessee
Auftraggeber:	Kraftwerke GmbH & Co. Oberstdorf KG Wilhelm-Geiger-Str. 1 87561 Oberstdorf
Auftragnehmer:	GeoUmweltTeam GmbH Wiesenstraße 18 87616 Marktoberdorf
zuständige Kreisverwaltungsbehörde:	Landratsamt Oberallgäu Oberallgäuer Platz 2 87527 Sonthofen
Projektbearbeiter:	Dipl.-Geol. Horst Tauchmann
Ort, Datum:	Marktoberdorf, 19.12.2014
insgesamt 4 Ausfertigungen 12 Berichtsseiten 11 Anlagen	<u>Verteiler</u> Kraftwerke Oberstdorf (3fach) GUT (1fach)



Inhalt	Seite
1 Vorbemerkung	4
2 Durchgeführte Untersuchungen	4
2.1 Abflussmessungen in der Trettach	4
2.2 Wasseranalytik des Trettach- und Brunnenwassers	5
2.3 Auswertung von Analysedaten und Wasserstandsmessungen des Wasserwerkes Oberstdorf	5
3 Hydrogeologischer Überblick	6
4 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen	8
4.1 Abflussmessungen in der Trettach	8
4.2 Wasseranalytik	10
5 Zusammenfassende Bewertung	10

Anlagen

- 1.1 Übersichtlageplan mit geplanten Kraftwerkseinrichtungen, 1 : 25.000
- 1.2 Übersichtlageplan mit Trettacheinzugsgebiet, 1 : 25.000
- 2 Luftbildlageplan mit Darstellung der Untergrundverhältnisse und der Abflussmessstellen, 1 : 5.000
- 3 Flurplan mit geplantem Wasserschutzgebiet, 1 : 10.000
- 4 Messprotokolle der Abflussmessungen vom 03.11.2014
- 5 Messprotokolle der Abflussmessungen vom 17.11.2014
- 6 Messprotokolle der Abflussmessungen vom 18.12.2014
- 7 Wasseranalysen vom 03.11.2014 und 17.11.2014
- 8 Graphiken der Wasseranalysen vom 03.11.2014 und 17.11.2014
- 9 Graphische Darstellung der Wasseranalysen aus der Brunnenanlage einschließlich Grundwasserständen und Abflussmengen in der Trettach im Zeitraum 2009 - 2014
- 10 Abflussganglinie der Trettach im Untersuchungszeitraum Oktober - November 2014 inkl. Ganglinie für das Jahr 2014
- 11 Fototafel der Abflussmessungen

1 Vorbemerkung

Die Kraftwerke GmbH & Co. Oberstdorf KG plant die Errichtung des Kraftwerkes Oberau im oberen Trettachtal. Bei dem geplanten Wasserkraftwerk sollen aus der Trettach bis zu 1,2 m³/s mit einem Restwasserabfluss von 300 l/s (Mai – Juni) bzw. 90 l/s (August – April) entnommen werden. Die Wasserfassung ist an der hohen Gesschiebesperre unterhalb der Materialbahnstation der Kemptener Hütte geplant. Das Triebwasser soll ca. 2 km weiter nördlich in der sog. Truppersoy wieder in die Trettach rückgeleitet werden. Die Lage der Fassung „Oberau“ sowie die Druckleitung und die Lage des Krafthauses Oberau sind im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 eingetragen. Ein Großteil der Druckleitung sowie das Krafthaus kommen somit in der geplanten weiteren Schutzzone (Zone III) der Brunnenanlage Christlessee zu liegen (siehe Schutzgebietsvorschlag in Anlage 3). Da von unserem Büro bereits die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Brunnenanlage Christlessee im Rahmen eines Basisgutachtens (GUT, 12.12.2014) ermittelt wurden, hat uns die Kraftwerke GmbH & Co. Oberstdorf KG mit Schreiben vom 06.10.2014 beauftragt, die möglichen Auswirkungen des Kraftwerkbaus auf die Grundwasserverhältnisse an der Brunnenanlage Christlessee abzuschätzen.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Abflussmessungen in der Trettach

Um die Abflussverhältnisse in der Trettach erfassen und Grundwasseranreicherungsstrecken durch Uferfiltrat identifizieren zu können, wurden am 03.11.2014 sowie am 17.11.2014 Abflussmessungen unter Trockenwetterbedingungen durchgeführt. Aufgrund des im Dezember 2014 kontinuierlich abnehmenden Trettachabflusses erfolgte am 18.12.2014 eine zusätzliche Abflussmessung. Auf dem ca. 2,5 km langen Flussabschnitt zwischen Brunnenanlage und Talende wurden jeweils 5 Abflussmessungen in der Trettach durchgeführt. Die Messungen erfolgten mittels OTT-Messflügel (Typ C 20 „10.005“). Hierbei wurde der Gerinnequerschnitt im Abstand von 0,5 m aufgenommen und die mittleren Fließgeschwindigkeiten in den 0,5 m-Segmenten ermittelt. Die Gesamtabflussmenge an den jeweiligen Messstellen ergab sich durch Aufsummierung der einzelnen Abflussmengen in den 0,5 m-Messabschnitten. Die Messprotokolle mit den zugehörigen Gerinnequerschnitten sind in Anlage 4 bis 6 beigelegt. Bei der Messung am 03.11.2014 wurde die Abflussmessung am Talende nach 2 Stunden wiederholt, um die Messgenauigkeit der Flügelmessung zu überprüfen (siehe Protokolle in Anlage 4.1 und 4.7). Die Abwei-

chung zwischen Erst- und Zweitmessung betrug nur ca. 3 %. Die Messfehler bei Flügelmessungen werden bei rauher Flusssohle in der Regel mit ca. ± 5 % angegeben, wobei auch Fehler um ± 10 % realistisch sind. Die Messungen 1 – 4 erfolgten im Bereich des natürlichen Flussbettes, wodurch geringfügige Messfehler durch nicht erfassten seitlichen oder unterströmenden Interflow im Kiesbett möglich sind. Die Messung 5 erfolgte unterhalb einer betonierten Sohlschwelle, so dass hier die Messfehler durch nicht erfasste Umläufigkeiten deutlich geringer sind. Bei der Messung am 03.11.2014 (14:15 – 16:15) lagen in der Trettach (amtliche Messstelle Oberstdorf) mit 4,3 m³/s mittlere Abflussverhältnisse vor. Bei der Messung am 17.11.2014 (14:30 – 16:30) wies die Trettach aufgrund der vorausgegangenen Trockenwetterphase mit 2,7 m³/s einen um ca. 37 % geringeren Abfluss als am 03.11.2014 auf. Am 18.12.2014 (13:00 – 15:00) lagen mit 1,5 m³/s um ca. 65 % niedrigere Abflussmengen als bei der Erstmessung vor. Die Abflussganglinie der Trettach ist für den Zeitraum Oktober bis Dezember 2014 sowie für das Jahr 2014 in Anlage 10 dargestellt. Die unterschiedlichen Abflussverhältnisse an der Messstelle 1 zeigt die Fototafel der Anlage 11.

2.2 Wasseranalytik des Trettach- und Brunnenwassers

Um Angaben über die chemische Zusammensetzung des Trettach- und Brunnenwassers zu erhalten, wurden am 03.11.2014 und 17.11.2014 jeweils 2 Wasserproben aus der Trettach (Probenahme am Talende und auf Höhe der Brunnenanlage) sowie jeweils 1 Mischwasserprobe aus der Brunnenanlage entnommen und auf die Leitparameter Calcium, Magnesium, Natrium, Eisen, Mangan, Nitrit, Nitrat, Sulfat, Chlorid, Sauerstoff, Hydrogenkarbonat, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit untersucht. Die Analysenergebnisse sind in Anlage 7 beigefügt. In Anlage 8 ist eine Parametergraphik der Wasseranalysen dargestellt.

2.3 Auswertung von Analysedaten und Wasserstandsmessungen des Wasserwerkes Oberstdorf

Um die natürliche Schwankungsbreite einzelner chemisch-physikalischer Leitparameter in dem geförderten Brunnenwasser zu erfassen, wurden Wasseranalysen des Wasserwerkes Oberstdorf aus dem Zeitraum 2009 – 2014 ausgewertet und graphisch in Anlage 9 dargestellt. Zusätzlich wurden auch die zugehörigen Grundwasserspiegelschwankungen sowie die Trettach-Abflusshöhen in diese Graphik mit eingearbeitet.

3 Hydrogeologischer Überblick

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsbereich der Brunnenanlage Christlessee sind ausführlich in dem GUT-Basisgutachten von 09.08.2012 dargestellt, so dass hier nur ein kurzer Abriss wiedergegeben wird.

Das Trettachtal wird umrahmt von kalkalpinen Festgesteinen, die bis auf ca. 2.600 müNN aufragen. Die westliche Talberandung besteht überwiegend aus Hauptdolomit, an der südlichen und östlichen Talberandung dominieren die Allgäuschichten (vorwiegend Mergelkalke und Tonschiefer).

Den Grundwasserleiter im Anstrombereich der Brunnenanlage Christlessee bilden spät- bis postglaziale Schotter des Trettachtals. Hierbei handelt es sich um Kiese mit unterschiedlich hohen Sand- und Schluffanteilen sowie eingelagerten Blöcken und Grobschuttmaterial. Die Durchlässigkeiten der grundwasserführenden Kiese variieren sehr stark in Abhängigkeit von den eingelagerten Feinkornanteilen. Generell weisen die obersten 10 – 15 m des Talaquiferes höhere Durchlässigkeiten als die tiefer liegenden Aquiferbereiche auf. Die Geometrie des Talaquiferes ist am Südrand des Trettachtals annähernd v-förmig, im restlichen Talverlauf dagegen eher trogförmig (siehe refraktionsseismische Profile im Lageplan der Anlage 2). Die Festgesteine wurden in der Eiszeit je nach Widerstandsfähigkeit zwischen ca. 20 m und ca. 50 m tief ausgeräumt und anschließend mit quartären Lockergesteinen aufgefüllt. Während der Eiszeit kam es offensichtlich mehrmals zur Ausbildung von kleineren Seen im Trettachtal, in denen sich Feinkornsedimente ablagerten. Die geophysikalischen Messungen deuten darauf hin, dass im gesamten Talbereich immer wieder Feinkornlagen mit mehreren Metern Mächtigkeit in den grundwasserführenden Kiesen vorhanden sind. Die höher- und tieferliegenden Kiese, die durch mehr oder weniger mächtige Feinkornhorizonte untergliedert sind, bilden ein hydraulisch zusammenhängendes Grundwasservorkommen. Es liegen überwiegend freie Grundwasserverhältnisse vor. Die mittleren geohydraulischen Kennwerte, die für den Brunnenanstrombereich angesetzt werden können, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 1: Mittlere geohydraulische Kennwerte im Brunnenanstrombereich

k_f -Wert	ca. $2,2 \times 10^{-3}$ m/s
Grundwassermächtigkeit	ca. 30 m
Transmissivität	ca. $6,6 \times 10^{-2}$ m ² /s
Grundwassergefälle	ca. 2 %
Aquiferbreite	ca. 230 m
Durchflussmenge	ca. 300 l/s = ca. 26.000 m ³ /d
nutzbare Porosität (geringe Lagerungsdichte)	ca. 25 %
Grundwasserfließgeschwindigkeit	ca. 15 m/d
Brunnenanstrombreite bei einer Dauerförderrate von 54 l/s (entspricht einer Jahresfördermenge von 1,7 Mio. m ³)	ca. 41 m
Gesamtanstrombreite auf Höhe des Fassungsgebietes (Br. 1 - 3) bei einem Brunnenabstand zwischen Br. 1 und Br. 3 von ca. 80 m)	ca. 120 m

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Trettachtal wurden anhand einer Stichtagsmessung am 14.06.2012 ermittelt. Zum Messzeitpunkt lagen verhältnismäßig hohe Grundwasserstände vor. Der Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung ist im Lageplan der Anlage 2 dargestellt. Im Trettachtal liegt entsprechend des Talverlaufes eine annähernd von Süden nach Norden gerichtete Grundwasserströmung vor. Das mittlere Grundwassergefälle beträgt südlich der Brunnenanlage rund 2 %. Nördlich des Ortsteiles Spielmannsau versteilt sich das Grundwassergefälle auf ca. 2,8 %, südlich von Spielmannsau liegt ein noch steileres Grundwassergefälle von ca. 5 % vor. Die Trettachsohle liegt im Brunneneinzugsgebiet je nach Gelände relief und Grundwasserstand zwischen ca. 1 – 5 m über dem Grundwasserspiegel.

Die Grundwasserspiegelschwankungen im Zeitraum 2009 bis 2014 sind in der Gangliniengraphik der Anlage 9 für die 4 Grundwassermessstellen M47 – M50 dargestellt. In dieser Graphik sind auch die Abflussganglinien der Trettach am Pegel Oberstdorf mit eingetragen. Während des Messzeitraumes schwankte der Grundwasserspiegel um rund 6 m. Die stärksten Schwankungen im Messzeitraum traten an der Grundwassermessstelle M 50 im Zeitraum zwischen 13.03.2009 und 16.04.2009 mit einer Schwankungsbreite von rund 4,7 m auf. Dieser starke Grundwasseranstieg wurde durch stärkere Niederschläge in Kombination mit Schneeschmelze verursacht. Die mittlere Grundwasseranstiegsgeschwindigkeit betrug dabei innerhalb eines Monats rund 0,14 m/d. Generell zeigt die Graphik in Anlage 9, dass ein direkter Zusammenhang zwischen dem Trettachabfluss und dem Grundwasserspiegel besteht. Es ist davon auszugehen, dass nach Hochwasserereignissen der Grundwasserspiegel um

mehrere Dezimeter pro Tag ansteigt. Die Trettach ist somit das steuernde Element bezüglich der Grundwasserspiegelschwankungen und trägt damit ganz maßgeblich zur Grundwasserneubildung entlang des Talaquiferes bei.

4 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen

4.1 Abflussmessungen in der Trettach

Die Abflussmengen in der Trettach sind für die drei Messtage (03.11.2014, 17.11.2014 und 18.12.2014) in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 2: Abflussmengen in der Trettach am 03.11.2014, 17.11.2014 und 18.12.2014
(Lage der Messstelle siehe Lageplan in Anlage 2)

Messstelle	Abflussmenge am 03.11.14 Mittelwasser	Abflussmenge am 17.11.14 höheres Niedrigwasser	Abflussmenge am 18.12.14 annähernd mittleres Niedrigwasser	Fließstrecke zwischen den Messstellen	Wasserzusp eisung bzw. Wasserverlust entlang der Messstrecken
1	830 l/s	521 l/s	303 l/s	ca. 350 m	Wasserzusp eisung in die Trettach durch seitliche Zuläufe sowie ggf. auch durch GW-Zusp eisungen von ca. 12 l/s - 79 l/s
2	898 l/s	533 l/s	382 l/s		
3	782 l/s	417 l/s	263 l/s	ca. 830 m	Wasseraussickerungen aus der Trettach von ca. 116 l/s – 119 l/s; dies entspricht einer mittleren Sickerwassermenge von ca. 0,14 l/s pro laufendem Meter
4	1.354 l/s	646 l/s	444 l/s	ca. 400 m	Wasserzusp eisungen durch Traufbach, Triebwerkskanal und Interflow des Traufbachschwemmkegels von ca. 181 l/s - 572 l/s
5	1.241 l/s	486 l/s	353 l/s	ca. 650 m	Wasseraussickerungen aus der Trettach von ca. 91 l/s - 160 l/s; dies entspricht einer mittleren Sickerwassermenge von ca. 0,14 l/s - 0,25 l/s pro laufendem Meter
Gesamtsickerwassermenge aus der Trettach bei Mittelwasserverhältnissen und mittleren Niedrigwasserverhältnissen auf der ca. 2,3 km langen Strecke zwischen Talende und Südrand der Brunnenfassung = rund 210 l/s – 280 l/s.					

Die Abflussmessungen haben gezeigt, dass aus der Trettach erhebliche Wassermengen aussickern, die zu einer Grundwasseranreicherung führen. Unter Berücksichtigung von Messfehlern in der Größenordnung von bis zu ca. 10 % und der Möglichkeit von „unechten Aussickerungen“ in Form von Interflow parallel unterhalb der

Flusssohle dürften die mittleren Gesamtsickerwassermengen entlang des Trettachtals bis zur Brunnenanlage in der Größenordnung von ca. 200 – 250 l/s liegen. Bei einer mittleren Sickerwassermenge von ca. 200 – 250 l/s und einer mittleren Grundwasserabflussmenge von ca. 300 l/s auf Höhe des Christlessees beträgt die Grundwasseranreicherung durch Uferfiltrat aus der Trettach somit ca. 66 % - 83 % des an den Brunnen zur Verfügung stehenden mittleren Grundwasserdargebotes. Im Mittel dürften rund 75 % des genutzten Grundwassers aus Trettachuferfiltrat stammen.

Im Oberlauf der Trettach zwischen den Abflussmessstellen 1 und 2 nimmt die Abflussmenge in der Trettach je nach Abflusssituation um ca. 2 – 26 % zu. Hierbei dürfte es sich primär um seitliche Hangwasserzuspeisungen aus den Bachschwemmkegeln handeln. Zudem könnten auf diesem Streckenabschnitt partiell auch Grundwasserzuspeisungen in die Trettach erfolgen. Die 1“-Grundwassermessstelle S9, die auf Höhe der Abflussmessstelle 2 liegt, zeigte im Sommer 2012 nur sehr geringe Grundwasserspiegelschwankungen sowie eine vergleichsweise hohe Leitfähigkeit (517 $\mu\text{S}/\text{cm}$), was hier auf einen nur geringen Uferfiltratanteil hindeutet.

Auf dem ca. 830 m langen Abschnitt zwischen den Abflussmessstellen 2 und 3 versickert die Trettach ca. 0,14 l/s pro laufendem Flussmeter. Auffällig ist, dass die Sickerdaten hier trotz deutlich unterschiedlicher Abflusshöhen annähernd gleich sind. Die 1“-Messstelle S7 zeigte im Sommer 2012 Grundwasserspiegelschwankungen von mindestens 1,48 m und eine geringere Leitfähigkeit (417 $\mu\text{S}/\text{cm}$) als die Messstelle S9, was hier durch den höheren Uferfiltratanteil der Trettach verursacht wird.

Zwischen den Abflussmessstellen 3 und 4 nimmt der Abfluss in der Trettach deutlich zu. Dies ist durch Wasserzuspeisungen des Traufbaches und des Triebwerkskanales sowie durch Interflow aus dem Traufbachschwemmkegel bedingt. Die Zuspeisungsmengen variierten im Messzeitraum in Abhängigkeit von der Traufbachwasserführung zwischen rund 180 l/s und 570 l/s. Es ist davon auszugehen, dass auf diesem Streckenabschnitt ebenfalls Aussickerungen aus der Trettach stattfinden. Die 1“-Messstelle S4 zeigte mit 1,5 m die gleiche Grundwasserspiegelschwankung wie die Messstelle S7. Die geringe Leitfähigkeit (228 $\mu\text{S}/\text{cm}$) deutet hier ebenfalls auf Uferfiltratanteile hin.

Auf dem ca. 650 m langen Abschnitt zwischen den Abflussmessstellen 4 und 5 versickert die Trettach je nach Abflusssituation zwischen ca. 0,14 l/s und 0,25 l/s pro laufendem Flussmeter. Auf diesem Streckenabschnitt finden somit nach bisherigem Kenntnisstand die stärksten Grundwasseranreicherungen durch Uferfiltrat statt.

4.2 Wasseranalytik

Die in Anlage 7 beigefügten Wasseranalysen und die graphische Darstellung in Anlage 8 zeigen, dass bei Trockenwetterbedingungen das Trettachwasser bei den meisten Untersuchungsparametern eine annähernd gleiche Mineralisation wie das Brunnenwasser aufweist. Dies liegt zum einen daran, dass die Gesteinszusammensetzung der Berge im Trettacheinzugsgebiet weitgehend der Lockergesteinszusammensetzung der Trettachtalfüllung entspricht. Zudem stammt ein Großteil des aus den Brunnen geförderten Grundwassers aus Uferfiltrat der Trettach, wobei sich durch die Vorsättigung des Trettachwassers nur noch vergleichsweise geringe Aufmineralisierungen entlang der Grundwasserpassage ergeben. Die Leitfähigkeit als Maß für die Mineralisierung eines Wassers ist beim Brunnenwasser je nach Wasserstand um ca. 15 % bis 25 % höher als beim Trettachwasser, was mit dem angesetzten mittleren Uferfiltratanteil von ca. 75% korreliert. Die Analysengraphiken in Anlage 8 und 9 zeigen, dass die Leitfähigkeiten des Brunnenwassers je nach Jahreszeit und Wasserstand zwischen ca. 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$ variieren. Ebenso schwanken die pH-Werte zwischen ca. 7,5 und 8,1. Die Grundwassertemperatur zeigt einen ausgeprägten jahreszeitlichen Gang, der zwischen ca. 4 °C und 16 °C schwankt. Die Temperaturminima treten dabei in der Regel im Januar-Februar auf, die Temperaturmaxima finden sich meist im September.

5 Zusammenfassende Bewertung

Die Abflussmessungen sowie die Wasseranalysen zeigen, dass zwischen der Trettach und dem Grundwasser im Trettachtal eine sehr enge Wechselwirkung besteht. Die Wasseraussickerungen aus der Trettach bilden das steuernde Element in Bezug auf Grundwasserneubildung und Grundwasserdynamik. Bei mittleren Abflussverhältnissen liefert die Trettach rund 75 % der Grundwasserneubildungsrate im Brunneinzugsgebiet. Die mittleren Sickerwasserraten der Trettach liegen in weiten Bereichen des Talabschnittes zwischen der Brunnenanlage und dem Talende in der Größenordnung von ca. 0,14 l/s bis 0,25 l/s pro laufendem Meter Flusslänge, was einer mittleren Gesamtsickerwassermenge von ca. 200 – 250 l/s entspricht. Bei deutlich höheren Abflussmengen und bei Hochwasser werden die Sickerwasserraten entsprechend ansteigen. Bei einem Grundwasseranstieg von beispielsweise 4 m innerhalb von 4 Wochen (wie im April 2009) ergibt sich entlang des Talaquifers (Länge ca. 3.000 m, mittlere Breite ca. 250 m, nutzbare Porosität ca. 25 %) eine Wassermenge von ca. 750.000 m³, die zur Porenflutung notwendig ist. Wenn in dieser Zeitspanne die mittlere Grundwasserabflussmenge gleichzeitig um mindestens 100 l/s höher als

bei Mittelwasserverhältnissen liegt, ergibt sich eine zusätzlich benötigte Grundwassermenge von mindestens ca. 250.000 m³. Insofern müssen innerhalb dieser 4 Wochen rund 1 Mio. m³ Grundwasser zusätzlich neu gebildet worden sein. Bei einem sehr hohen Monatsniederschlag von ca. 300 l/m² ergeben sich ohne Verdunstung auf der 0,8 km² großen Talfläche lediglich ca. 240.000 m³ Grundwasserneubildung durch versickernden Niederschlag. Bei einer zusätzlichen Grundwasseranreicherung durch Grundwasserzuspeisungen aus der Festgesteinsberandung von angenommen 200.000 m³ müssten somit zusätzlich mindestens rund 560.000 m³ Wasser innerhalb von 4 Wochen aus der Trettach ausgesickert sein, um die Bilanzmenge zu decken. Dies bedeutet eine durchschnittliche Erhöhung der Sickerwasserrate bei länger anhaltenden erhöhten Abflussverhältnissen um mindestens ca. 216 l/s, was in etwa einer Verdoppelung der mittleren Sickerwasserrate entspricht. Selbst wenn die obige Überschlagsberechnung mit Ungenauigkeiten behaftet ist, zeigt sie doch sehr deutlich die direkte Wechselwirkung zwischen der Abflussmenge in der Trettach und den sich draus ergebenden Grundwasseranreicherungsmengen bzw. den sich einstellenden Grundwasserständen.

Bei der geplanten Ableitung von Trettachwasser von der Fassung „Oberau“ bis zum Krafthaus „Oberau“ fehlen der Trettach bei Mittelwasserverhältnissen (natürliche Abflussmenge ca. 800 l/s am Talende) auf dem ca. 1,8 km langen Flussabschnitt je nach Restwasserabfluss (300 l/s – 90 l/s) rund 50 % bis 80 % der natürlichen Abflussmenge. Diese Abschätzung basiert auf der Annahme, dass zwischen der Fassung „Oberau“ und dem Talende bei Mittelwasserverhältnissen noch ca. 100 l/s (Schätzwert aufgrund der Einzugsgebietsflächen !) durch Seitenbäche in die Trettach zulaufen. Bei einem Restwasserabfluss von 90 l/s aus der Fassung „Oberau“ und ca. 100 l/s Seitenzuflussmenge dürfte die Trettach auf Höhe von Spielmannsau nur noch ca. 70 l/s Abfluss aufweisen. Sofern bei Niedrigwasserverhältnissen der Restwasserabfluss von 90 l/s dem Zulauf in die Fassung „Oberau“ entspricht, werden bis zur Abflussmessstelle 1 vermutlich nur noch seitliche Zuspeisungen in Höhe von ca. 20 l/s erfolgen, so dass der Gesamtabfluss dann hier bei ca. 110 l/s liegt. Unter diesen Bedingungen dürfte die Trettach zwischen den Abflussmessstellen 2 und 3 vermutlich streckenweise trockenfallen.

Unterhalb des geplanten Krafthauses „Oberau“ wird das Triebwasser in einer Größenordnung bis zu 1,2 m³/s wieder punktuell in die Trettach zurückgeführt. Die Abflussmenge in der Trettach wird dabei unterhalb des Krafthauses „Oberau“ prinzipiell nur um die Wassermenge erhöht, die auf dem Flussabschnitt zwischen Talende und Krafthaus aufgrund der geringeren Abflussmenge weniger versickert ist. Da die Sickerwasserraten auf diesem Flussabschnitt trotz unterschiedlich hoher Abflussmen-

gen zwischen ca. 300 l/s und 800 l/s aber annähernd gleich sind (ca. 116 l/s – 119 l/s bzw. 0,14 l/s x lfm; siehe Tab. 2 und Abflussmessstellen 1 und 2 in Anlage 2), dürften sich die Änderungen der Sickerwassermengen hier bei Niedrigwasser vermutlich nur im geringen Prozentbereich bewegen. Eine messtechnische Überprüfung dieser Einschätzung wäre möglich, wenn die natürlichen Abflussmengen auf Höhe des Talendes in der Größenordnung von nur noch ca. 100 l/s – 200 l/s liegen, was in etwa einem Mindestrestwasserabfluss von 90 l/s aus der Fassung „Oberau“ entsprechen würde.

Basierend auf den durchgeführten Abflussmessungen ist davon auszugehen, dass sich die Sickerwasserraten aus der Trettach abstromig des geplanten Krafthauses „Oberau“ aufgrund der annähernd gleichbleibenden Wasserbilanz ebenfalls nur geringfügig ändern. Insofern sind nach bisherigem Kenntnisstand keine nennenswerten Veränderungen der Grundwasserverhältnisse im Anstrombereich der Brunnenanlage durch den geplanten Kraftwerksbau zu erwarten. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass die Wassermenge aus dem Krafthaus so in die Trettach eingeleitet wird, dass sie möglichst direkt in das bei Mittel- und Niedrigwasser geflutete Gerinnebett gelangt. Bei einer Ausleitung in das bei Mittel- und Niedrigwasser trocken liegende Kiesbett der Trettach kann es hier gegenüber dem natürlichen Gerinne aufgrund fehlender Kolmatierungen ggf. zu erhöhten Sickerwasserraten bzw. Grundwasseranreicherungen kommen, was lokale Versteilungen des Grundwassergefälles mit entsprechenden Erhöhungen der Grundwasserfließgeschwindigkeiten bedingen könnte.

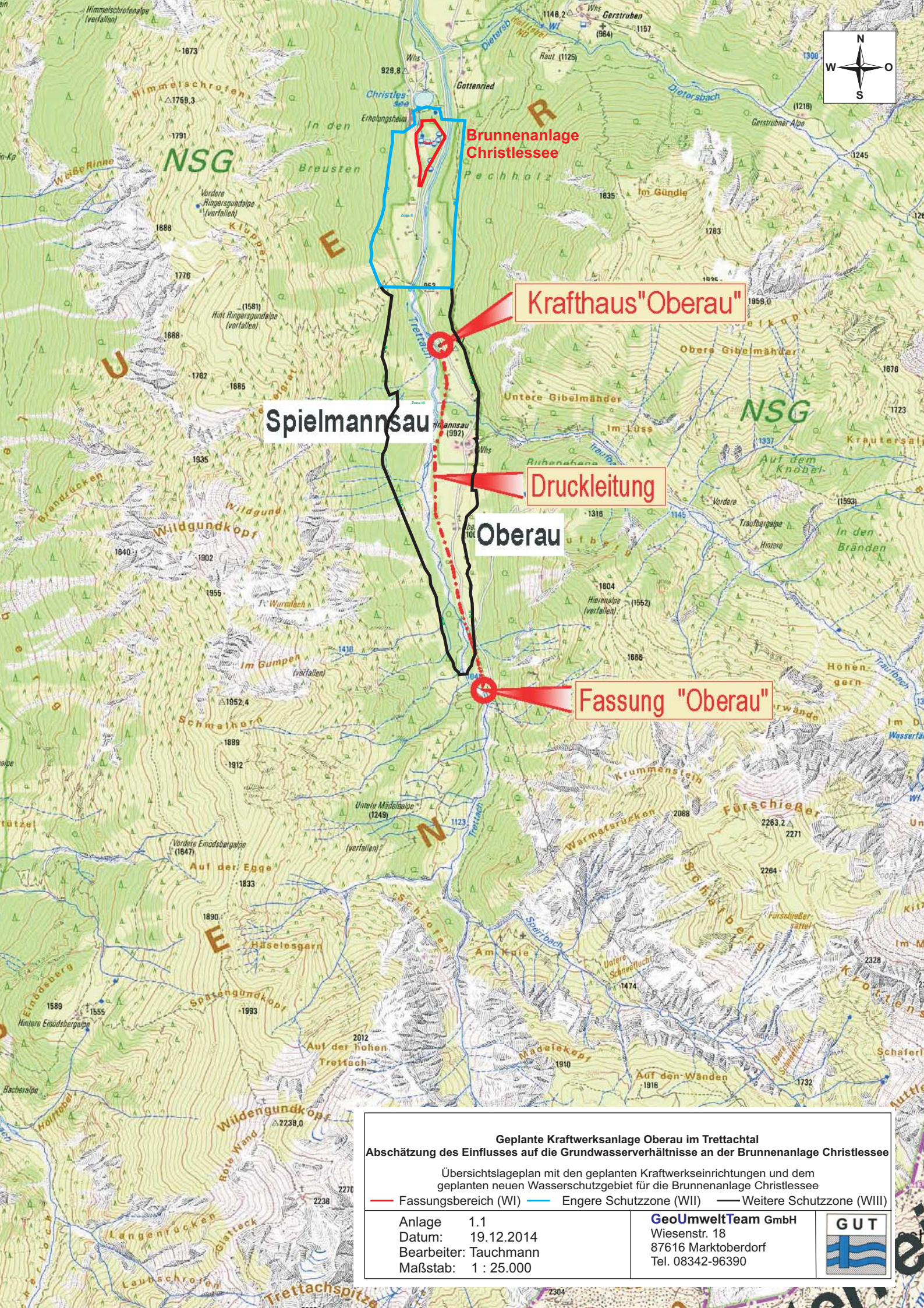
Da sich ein Großteil der Kraftwerksbauabschnitte innerhalb der geplanten weiteren Schutzzone (W III) befindet, sind hier bei allen geplanten Baumaßnahmen die besonderen Anforderungen an die Schutzbedürftigkeit des Grundwassers zu beachten.

Marktoberdorf, 19.12.2014

GeoUmweltTeam GmbH




Dipl.-Geol. Horst Tauchmann

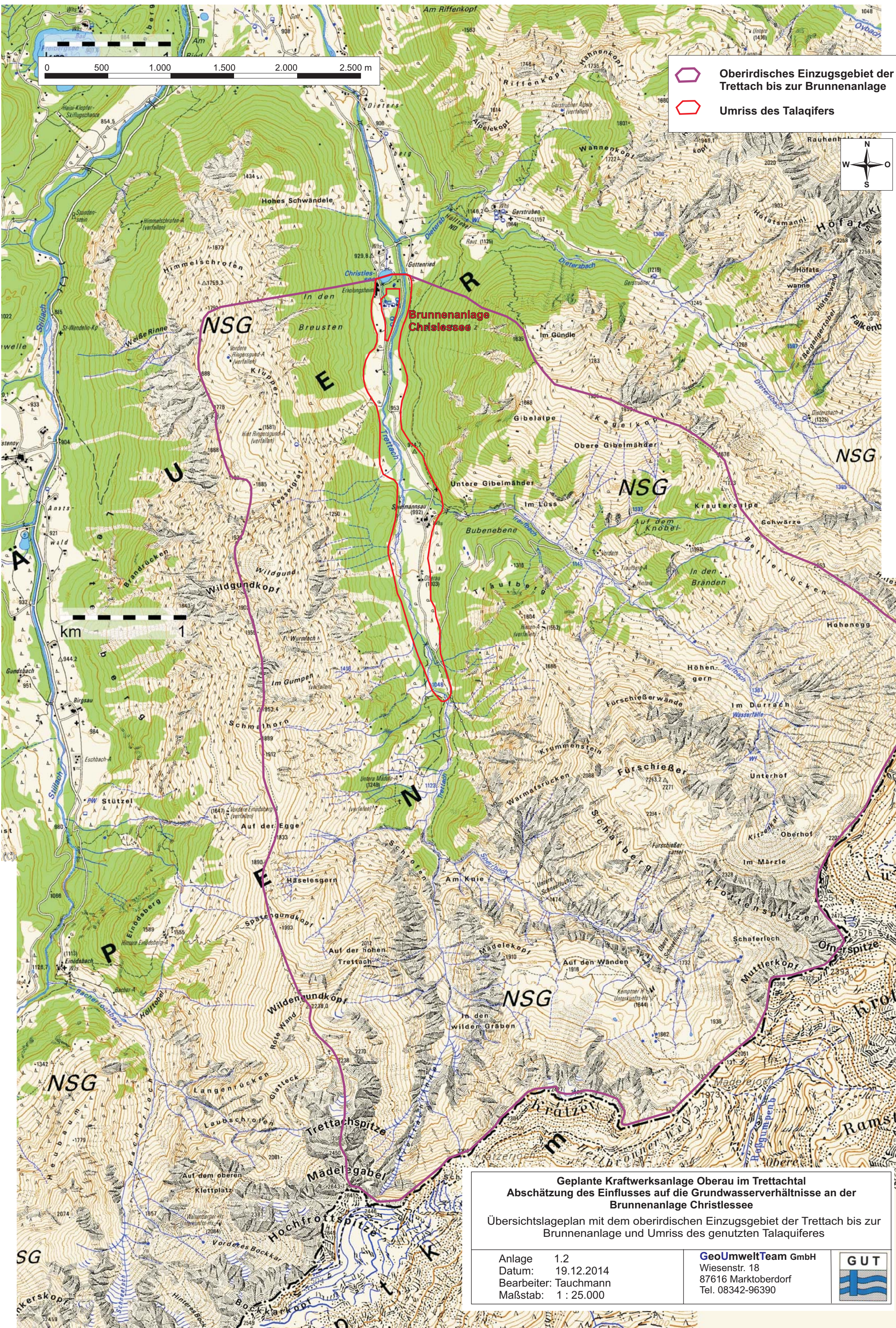



Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der Brunnenanlage Christlessee

Übersichtslageplan mit den geplanten Kraftwerkseinrichtungen und dem geplanten neuen Wasserschutzgebiet für die Brunnenanlage Christlessee

— Fassungsbereich (WI) — Engere Schutzzone (WII) — Weitere Schutzzone (WIII)

Anlage	1.1	GeoUmweltTeam GmbH Wiesenstr. 18 87616 Marktoberdorf Tel. 08342-96390	
Datum:	19.12.2014		
Bearbeiter:	Tauchmann		
Maßstab:	1 : 25.000		




 Oberirdisches Einzugsgebiet der Trettach bis zur Brunnenanlage

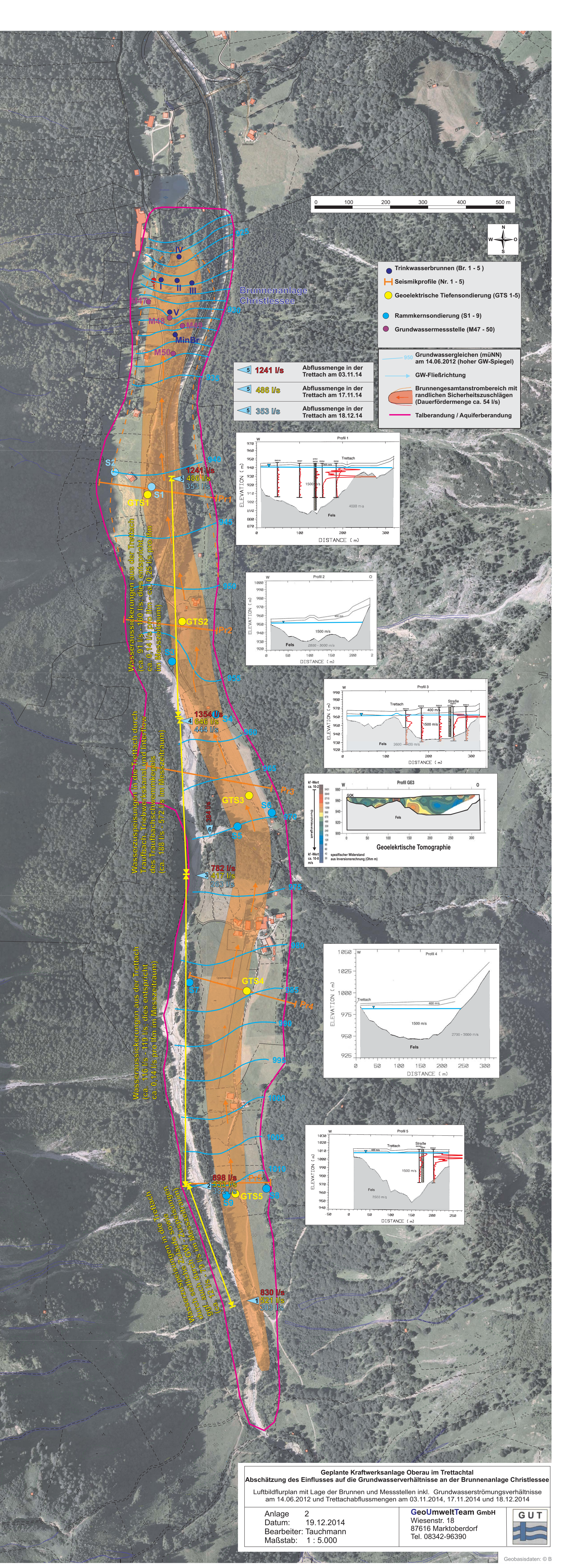
 Umriss des Talaquifers



Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der
Brunnenanlage Christlessee

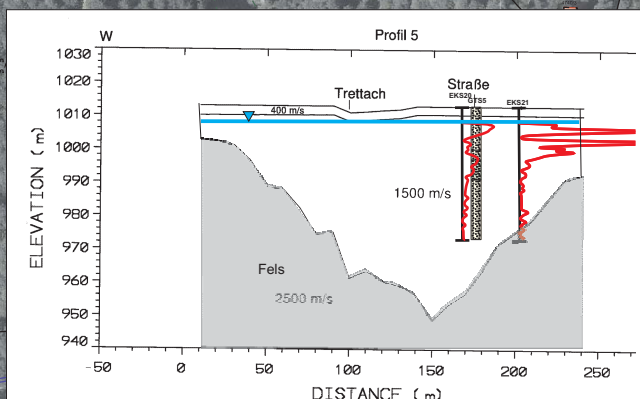
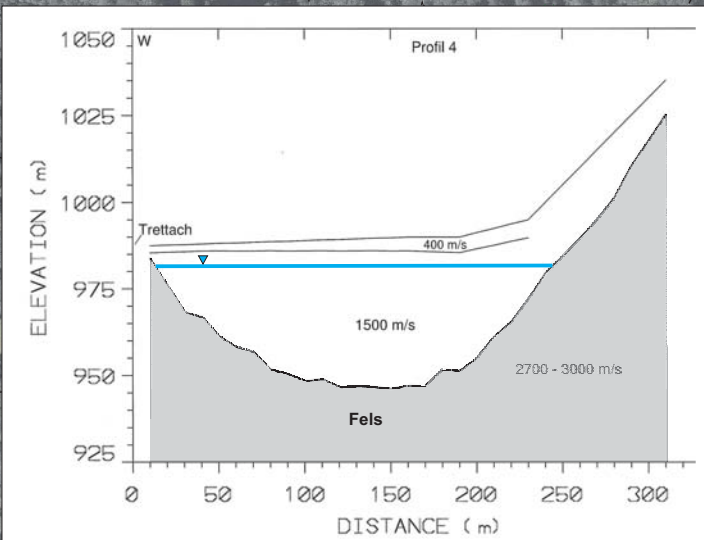
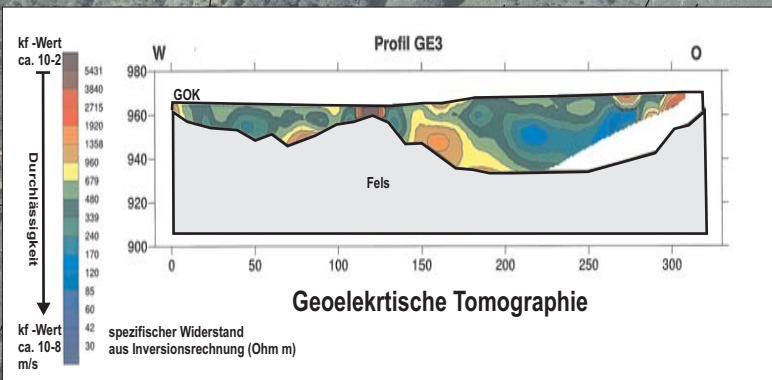
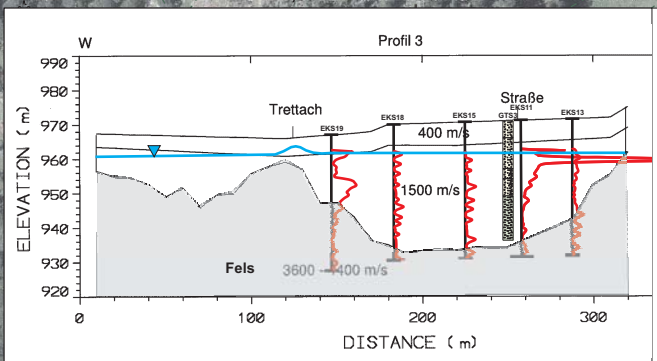
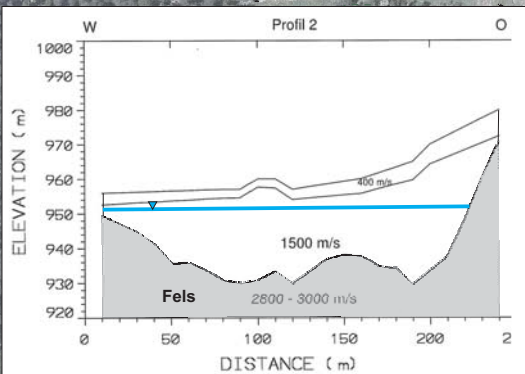
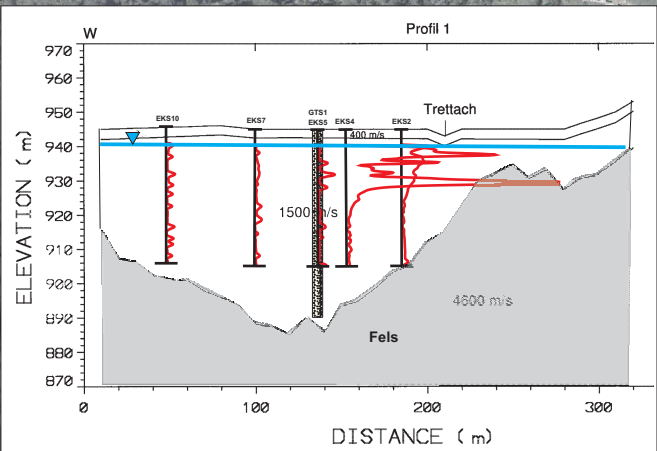
Übersichtslageplan mit dem oberirdischen Einzugsgebiet der Trettach bis zur Brunnenanlage und Umriss des genutzten Talaquifers

Anlage	1.2	GeoUmweltTeam GmbH Wiesenstr. 18 87616 Marktoberdorf Tel. 08342-96390	
Datum:	19.12.2014		
Bearbeiter:	Tauchmann		
Maßstab:	1 : 25.000		



- Trinkwasserbrunnen (Br. 1 - 5)
- Seismikprofile (Nr. 1 - 5)
- Geoelektrische Tiefensondierung (GTS 1-5)
- Rammkernsondierung (S1 - 9)
- Grundwassermessstelle (M47 - 50)
- 950 Grundwassergleichen (müNN) am 14.06.2012 (hoher GW-Spiegel)
- GW-Fließrichtung
- Brunnengesamtanstrombereich mit randlichen Sicherheitszuschlägen (Dauerfördermenge ca. 54 l/s)
- Talberandung / Aquiferberandung

5	1241 l/s	Abflussmenge in der Trettach am 03.11.14
5	486 l/s	Abflussmenge in der Trettach am 17.11.14
5	353 l/s	Abflussmenge in der Trettach am 18.12.14



Wasserausickerungen aus der Trettach
(ca. 91 l/s - 160 l/s; dies entspricht
ca. 0,14 l/s pro lfm - ca. 0,25 l/s pro lfm
im Messzeitraum)

Wasserausickerungen in die Trettach durch
Taufbach, Treibwehkanal und Interflow
des Traufbachschwemmkegels
(ca. 188 l/s - 572 l/s im Messzeitraum)

Wasserausickerungen aus der Trettach
(ca. 116 l/s - 119 l/s; dies entspricht
ca. 0,14 l/s pro lfm im Messzeitraum)

Wasserausickerungen aus der Trettach
(ca. 116 l/s - 119 l/s; dies entspricht
ca. 0,14 l/s pro lfm im Messzeitraum)

Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der Brunnenanlage Christlessee
Luftbildflurplan mit Lage der Brunnen und Messstellen inkl. Grundwasserströmungsverhältnisse
am 14.06.2012 und Trettachabflussmengen am 03.11.14, 17.11.2014 und 18.12.2014

Anlage 2

Datum 19.12.2014

Bearbeiter Tauchmann

Maßstab 1 : 5.000

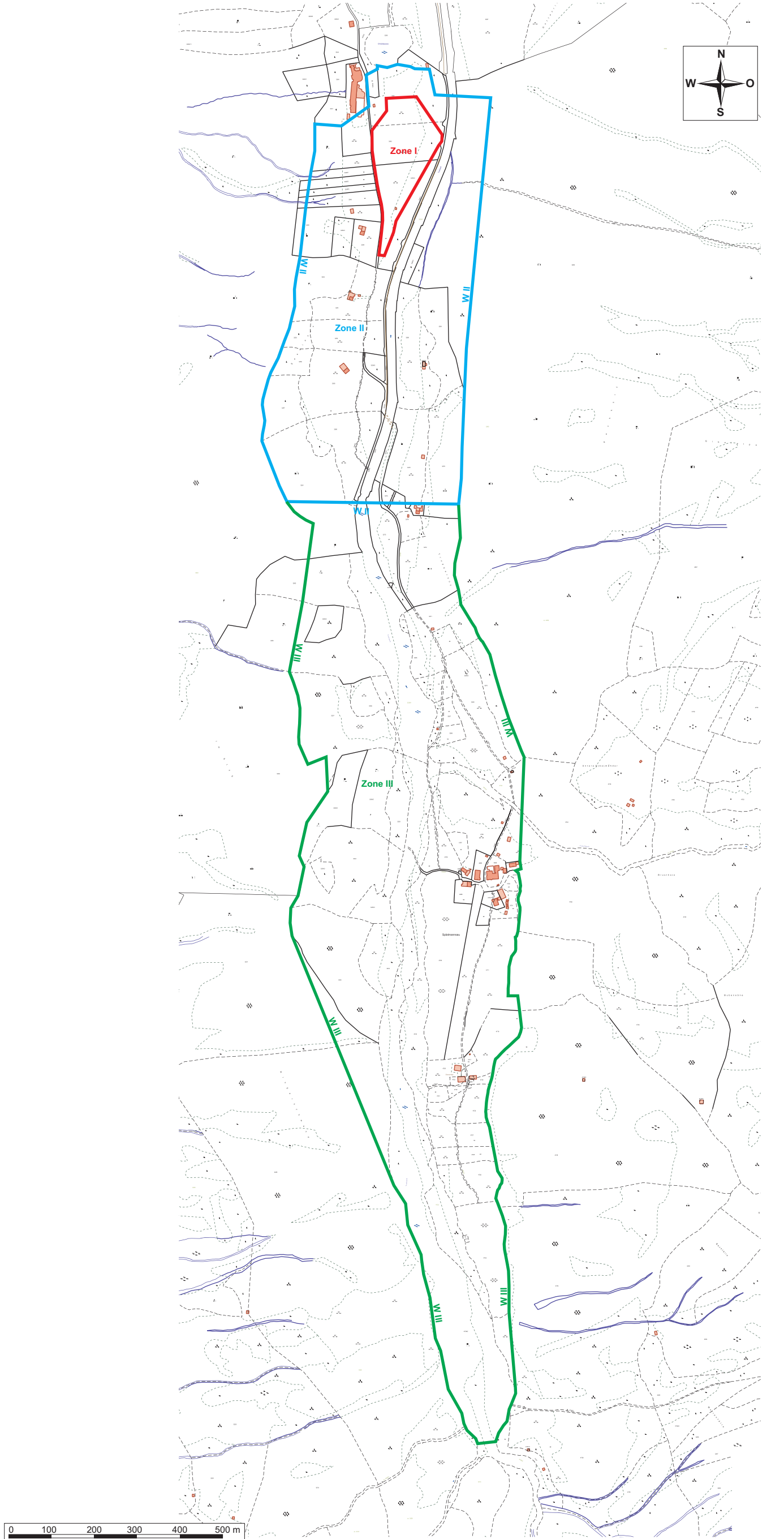
GeoUmweltTeam GmbH

Wiesenstr. 18

87616 Marktoberdorf

Tel. 08342-96390

Geobasisdaten: © B



Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal		
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der Brunnenanlage Christlessee		
Flurplan mit dem geplanten neuen Wasserschutzgebiet für die Brunnenanlage Christlessee		
— Fassungsgebiet (WI) — Engere Schutzzone (WII) — Weitere Schutzzone (WIII)		
Anlage 3	GeoUmweltTeam GmbH	
Datum: 17.12.2014	Wiesenstr. 18	
Bearbeiter: Tauchmann	87616 Marktoberdorf	
Maßstab: 1 : 10.000	Tel. 08342-96390	

Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.1

Datum: 03.11.2014 / 14:15 Uhr

Messstelle Nr. 1

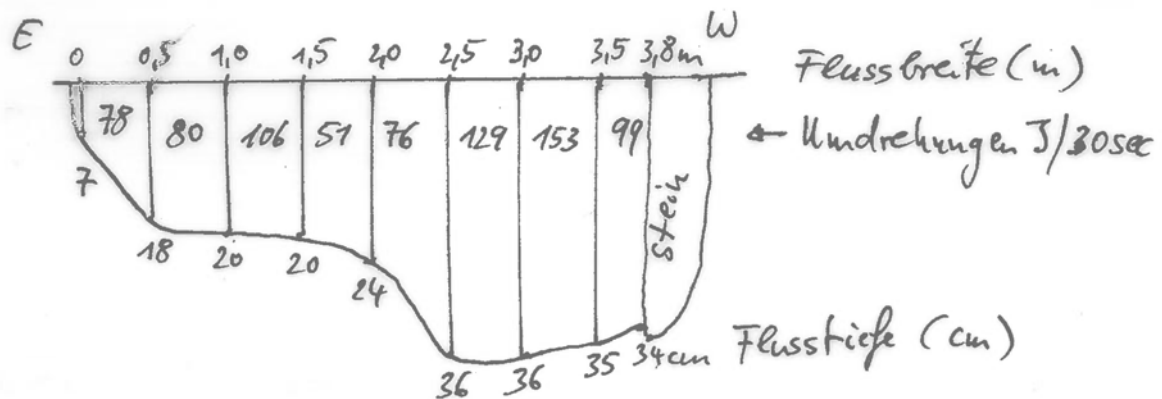
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Trettach Talende unter Brücke

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,07	0,06	78	2,6	0,6443	38,6
2	0,18					
3	0,20	0,095	80	2,67	0,661	62,8
		0,10	106	3,53	0,873	87,3
4	0,20	0,115	51	1,7	0,417	48,0
5	0,24					
6	0,36	0,15	76	2,53	0,627	94,0
		0,18	129	4,3	1,061	191,1
7	0,36	0,18	153	5,1	1,258	226,4
8	0,35					
9	0,34	0,10	99	3,3	0,816	81,6
						Σ 829,80



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.2

Datum: 03.11.2014

Messstelle Nr. 2

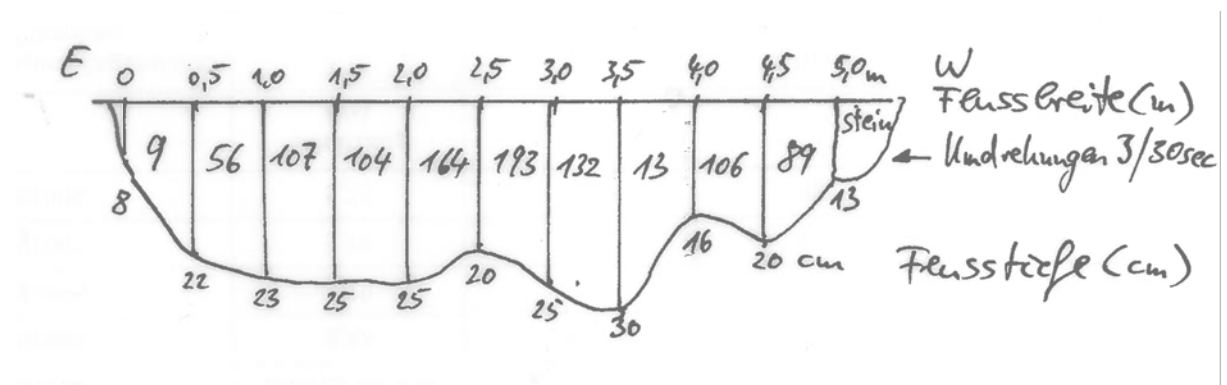
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe S9

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,08	0,075	9	0,30	0,0925	6,9
2	0,22					
3	0,23	0,11	56	1,87	0,465	51,1
		0,12	107	3,57	0,882	105,9
4	0,25	0,125	104	3,46	0,855	106,9
		0,112	164	5,47	1,348	150,9
5	0,25	0,112	193	6,43	1,584	177,4
		0,135	132	4,4	1,086	146,6
6	0,20	0,115	13	0,43	0,119	13,7
		0,09	106	3,53	0,872	78,5
7	0,16	0,082	89	2,97	0,735	60,3
8	0,13					
9						
10						
11						
						Σ 898,2 l/s



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.3

Datum: 03.11.2014

Messstelle Nr. 3

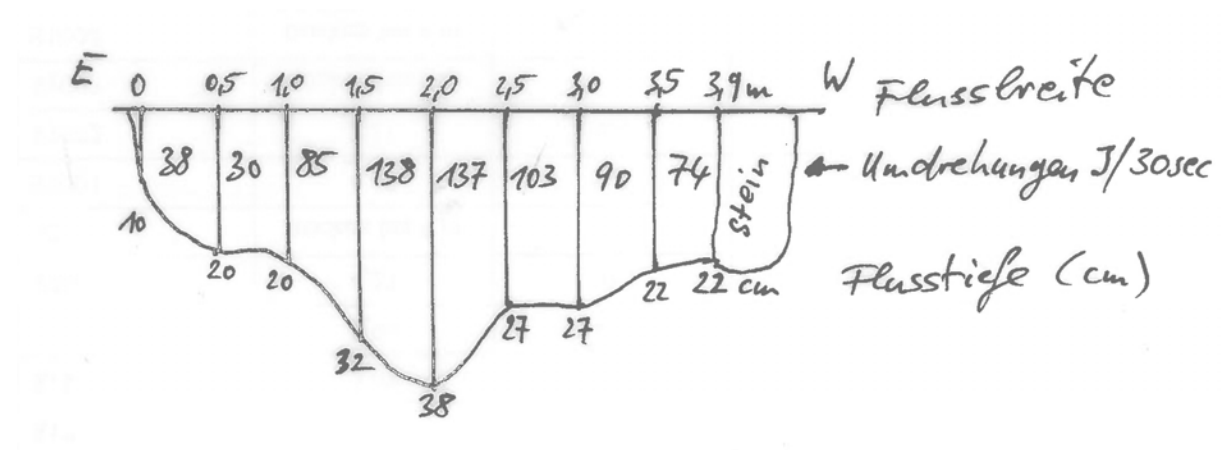
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Spielmannsau

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,1	0,075	38	1,27	0,317	23,8
2	0,2					
3	0,2	0,1	30	1,0	0,251	25,1
		0,13	85	2,83	0,700	91,1
4	0,32					
5	0,38	0,175	138	4,6	1,135	198,7
		0,163	137	4,57	1,127	183,8
6	0,27					
7	0,27	0,135	103	3,43	0,848	114,5
		0,122	90	3,0	0,742	90,8
8	0,22					
9	0,22	0,088	74	2,46	0,609	53,7
						Σ 781,5



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.4

Datum: 03.11.2014

Messstelle Nr. 4

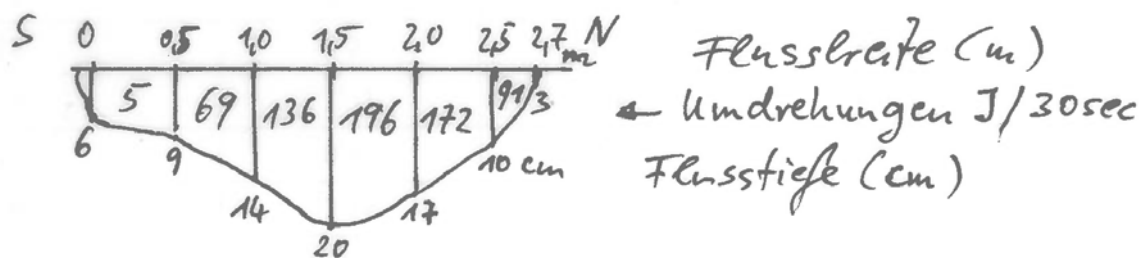
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Traufbach vor Trettachmündung

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,06	0,035	5	0,16	0,063	2,2
2	0,09					
3	0,14	0,06	69	2,3	0,570	34,2
		0,085	136	4,53	1,118	95,0
4	0,2	0,092	196	6,53	1,609	148,0
5	0,17					
6	0,1	0,067	172	5,73	1,412	94,6
		0,013	91	3,03	0,749	9,7
7	0,03					
						Σ 383,7



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.5

Datum: 03.11.2014

Messstelle Nr. 5

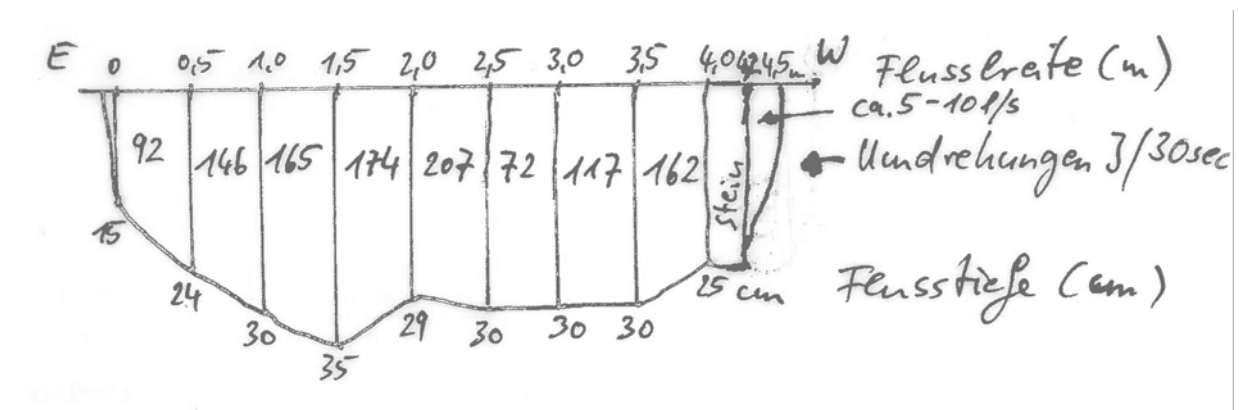
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe geplantes Auslaufbauwerk

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,15	0,0975	92	3,06	0,757	73,8
2	0,24					
3	0,30	0,135	146	4,86	1,199	161,8
		0,16	165	5,5	1,356	217
4	0,35	0,16	174	5,8	1,429	228,8
5	0,29					
6	0,30	0,15	207	6,9	1,699	254,9
		0,15	72	2,4	0,595	89,3
7	0,30	0,15	117	3,9	0,963	144,5
8	0,30					
9	0,25	0,138	162	5,4	1,331	183,6
						Σ 1.353,7



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.6

Datum: 03.11.2014 / 15:30 Uhr

Messstelle Nr. 6

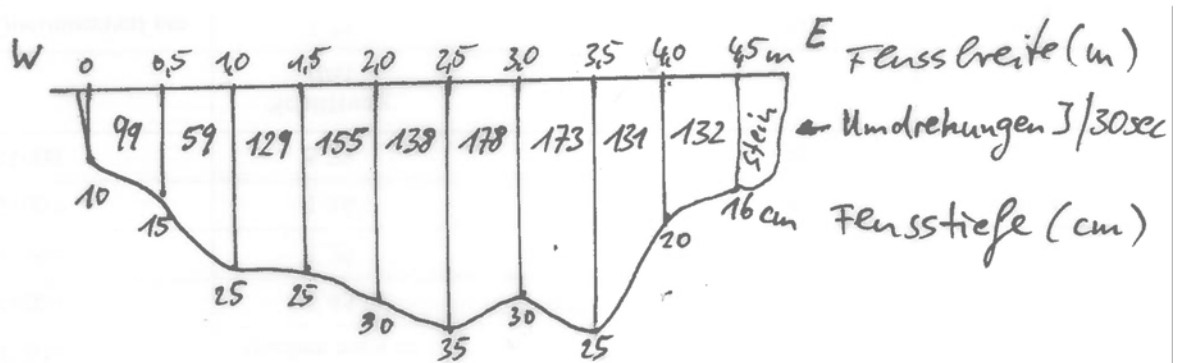
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Südrand Fassungsereich

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,10	0,06	99	3,3	0,816	48,9
2	0,15					
3	0,25	0,1	59	1,96	0,487	48,7
4	0,25	0,125	129	4,3	1,061	132,7
5	0,3	0,135	155	5,16	1,272	171,8
6	0,35	0,162	138	4,6	1,135	183,9
7	0,3	0,162	178	5,93	1,461	236,7
8	0,25	0,137	173	5,77	1,422	194,8
9	0,2	0,112	131	4,37	1,078	120,7
10	0,16	0,095	132	4,4	1,086	103,2
						Σ 1.241,4



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 4.7

Datum: 03.11.2014 / 16:15 Uhr

Messstelle Nr. 7

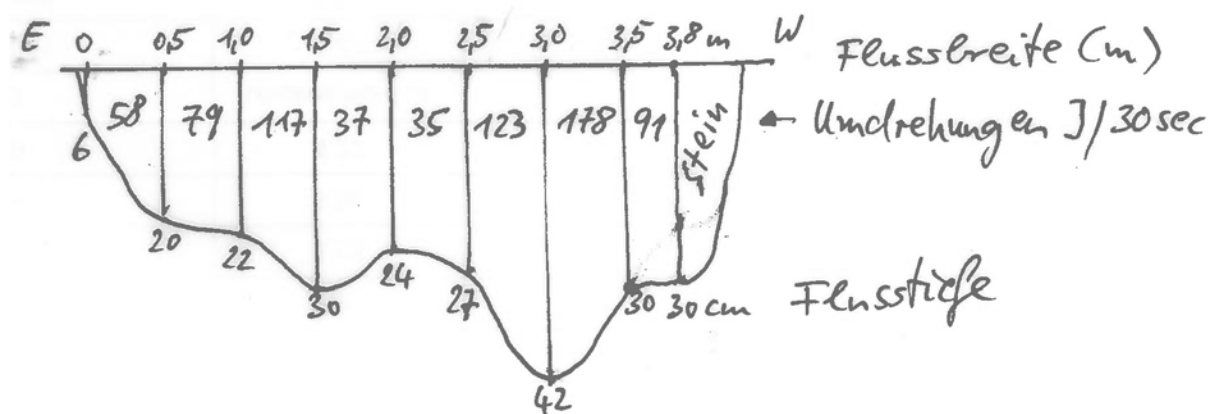
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Vergleichsmessung Messstelle 1

$n = \text{Umdrehungen [J]}/\text{Zeit [t]} \text{ (t = 30 sec)}$

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,06	0,065	58	1,93	0,479	31,2
2	0,2					
3	0,22	0,105	79	2,63	0,651	68,4
		0,13	117	3,9	0,963	125,2
4	0,3	0,135	37	1,23	0,307	41,6
5	0,24					
6	0,27	0,125	35	1,16	0,290	36,3
		0,172	123	4,1	1,012	174,2
7	0,42	0,18	178	5,93	1,462	263,1
		0,09	91	3,03	0,749	67,5
8	0,3					Σ 807,5
9	0,3					



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 5.1

Datum: 17.11.2014 / 14:30 Uhr

Messstelle Nr. 1

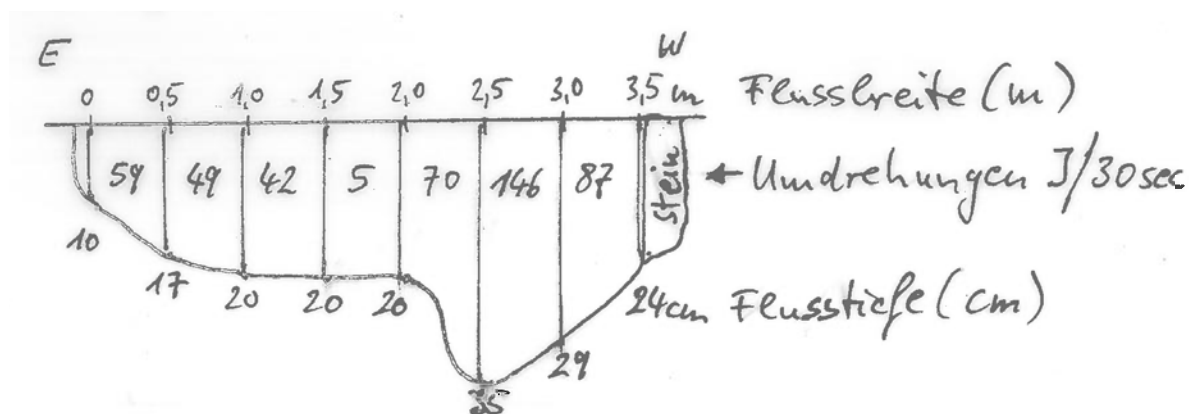
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Talende

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,10	0,075	59	1,966	0,4888	36,6
2	0,17					
3	0,20	0,095	49	1,633	0,407	38,6
4	0,20	0,1	42	1,4	0,349	34,9
5	0,20	0,1	5	0,166	0,0647	6,5
6	0,35	0,137	70	2,33	0,5788	79,3
7	0,29	0,16	176	5,866	1,446	231,4
8	0,24	0,13	87	2,9	0,718	93,3
						Σ 520,6



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 5.2

Datum: 17.11.2014

Messstelle Nr. 2

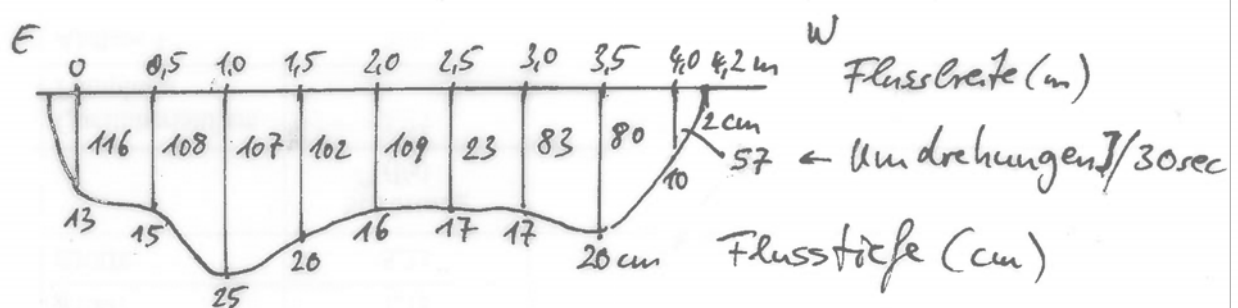
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe S9

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,13	0,07	116	3,866	0,955	66,8
2	0,15					
3	0,25	0,1	108	3,6	0,889	88,9
4	0,20	0,11	107	3,56	0,881	96,9
5	0,16	0,09	102	3,4	0,840	75,6
6	0,17	0,08	109	3,63	0,897	71,8
7	0,17	0,085	23	0,76	0,194	16,5
8	0,20	0,09	83	2,76	0,685	61,6
9	0,10	0,075	80	2,666	0,66	49,5
10	0,02	0,012	57	1,9	0,472	5,6
						Σ 533,20



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 5.3

Datum: 17.11.2014

Messstelle Nr. 3

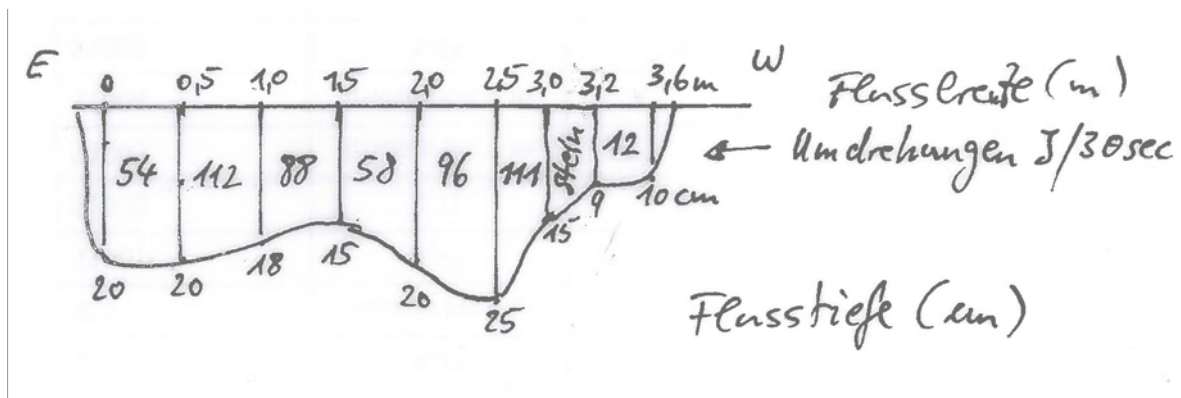
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Traufbachmündung

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,20	0,1	54	1,8	0,447	44,8
2	0,20					
3	0,18	0,095	112	3,73	0,922	87,6
		0,08	88	2,933	0,726	58,0
4	0,15	0,09	58	1,93	0,480	43,2
		0,11	96	3,2	0,791	87,0
5	0,20	0,10	111	3,7	0,914	91,4
		0,04	12	0,4	0,113	4,5
6	0,25					Σ 416,5
7	0,15					
8	0,1					



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 5.4

Datum: 17.11.2014

Messstelle Nr. 4

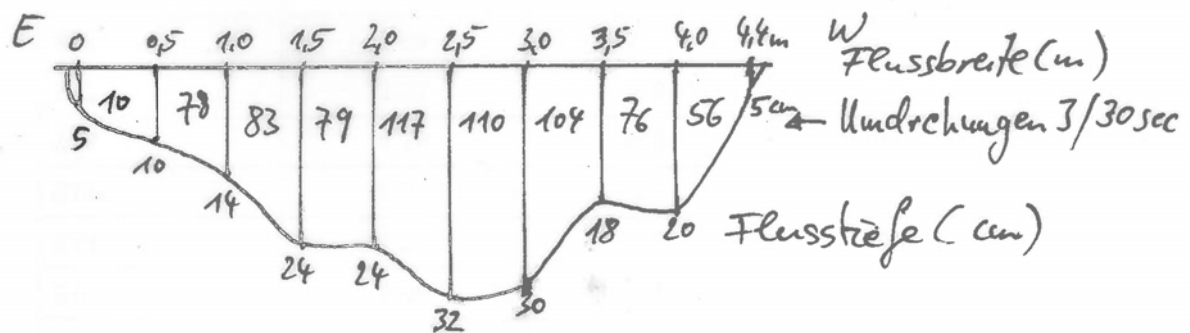
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe geplantes Auslaufbauwerk

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,05	0,035	10	0,33	0,0995	3,5
2	0,10					
3	0,14	0,06	78	2,6	0,644	38,6
		0,095	83	2,76	0,685	65,1
4	0,24	0,12	79	2,63	0,652	78,2
5	0,24					
6	0,32	0,14	117	3,9	0,963	134,8
		0,155	110	3,66	0,906	140,4
7	0,30	0,12	104	3,46	0,857	102,8
8	0,18					
9	0,20	0,095	76	2,53	0,627	59,5
		0,05	56	1,86	0,464	23,3
10	0,05					Σ 646,2



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 5.5

Datum: 17.11.2014 / 16:30 Uhr

Messstelle Nr. 5

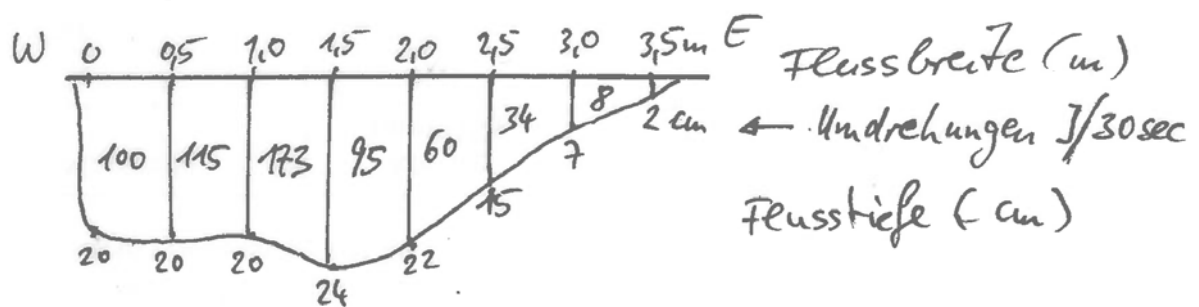
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Südrand Fassungsereich

$n = \text{Umdrehungen [J]}/\text{Zeit [t]} \text{ (t = 30 sec)}$

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,20	0,1	100	3,33	0,824	82,4
2	0,20					
3	0,20	0,1	115	3,83	0,947	94,7
4	0,24	0,11	173	5,766	1,42	156,4
5	0,22	0,115	95	3,166	0,783	90,1
6	0,15	0,09	60	2	0,497	44,7
7	0,07	0,055	34	1,13	0,284	15,6
8	0,02	0,022	8	0,266	0,085	1,9
						Σ 485,8



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 6.1

Datum: 18.12.14 / 13:00 Uhr

Messstelle Nr. 1

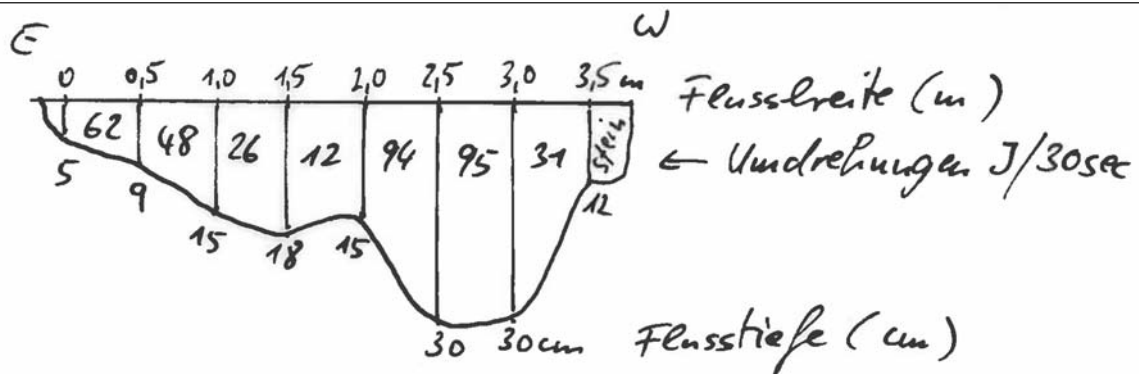
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Talende

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30 \text{ sec}$)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,05	0,035	62	2,06	0,513	17,9
2	0,09					
3	0,15	0,06	48	1,6	0,398	23,9
		0,083	26	0,86	0,218	18,1
4	0,18	0,083	12	0,40	0,113	9,4
5	0,15	0,112	94	3,13	0,775	86,8
		0,15	95	3,16	0,783	117,5
6	0,30	0,112	31	1,03	0,259	29,1
7	0,30					Σ 302,7
8	0,15					



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 6.2

Datum: 18.12.14

Messstelle Nr. 2

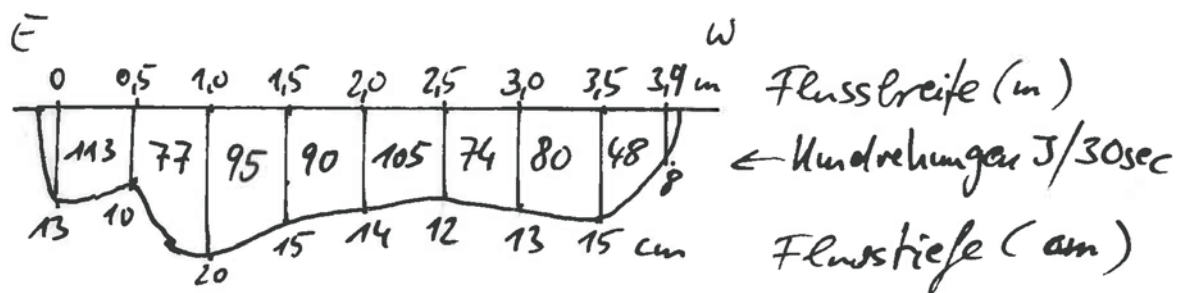
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe S9

$n = \text{Umdrehungen [J]}/\text{Zeit [t]} \text{ (t = 30 sec)}$

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,13	0,057	113	3,76	0,93	53,0
2	0,10					
3	0,20	0,075	77	2,56	0,631	47,7
		0,087	95	3,16	0,783	68,1
4	0,15	0,073	90	3,00	0,742	54,2
5	0,14					
6	0,12	0,065	105	3,50	0,865	56,2
		0,063	74	2,46	0,611	38,5
7	0,13	0,07	80	2,66	0,660	46,2
8	0,15					
9	0,08	0,046	48	1,60	0,398	18,3
						Σ 382,2



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 6.3

Datum: 18.12.14

Messstelle Nr. 3

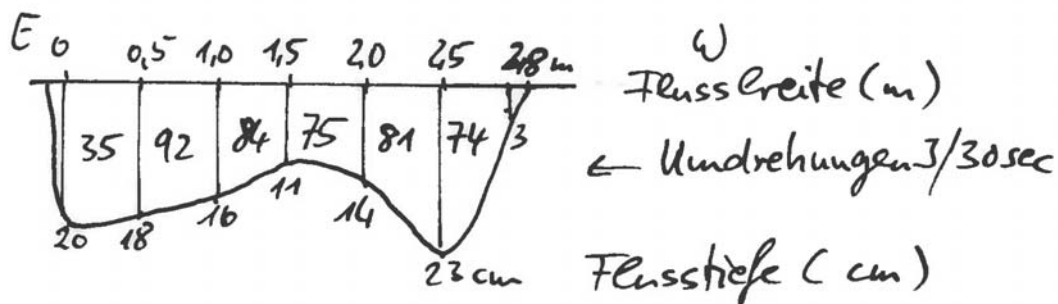
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Traufbachmündung

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30$ sec)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,20	0,095	35	1,16	0,292	27,8
2	0,18					
3	0,16	0,085	92	3,06	0,758	64,5
		0,067	84	2,80	0,693	46,5
4	0,11	0,062	75	2,50	0,619	38,4
5	0,14					
6	0,23	0,093	81	2,70	0,668	62,2
		0,039	74	2,46	0,611	23,8
7	0,03					
						Σ 263,2



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 6.4

Datum: 18.12.14

Messstelle Nr. 4

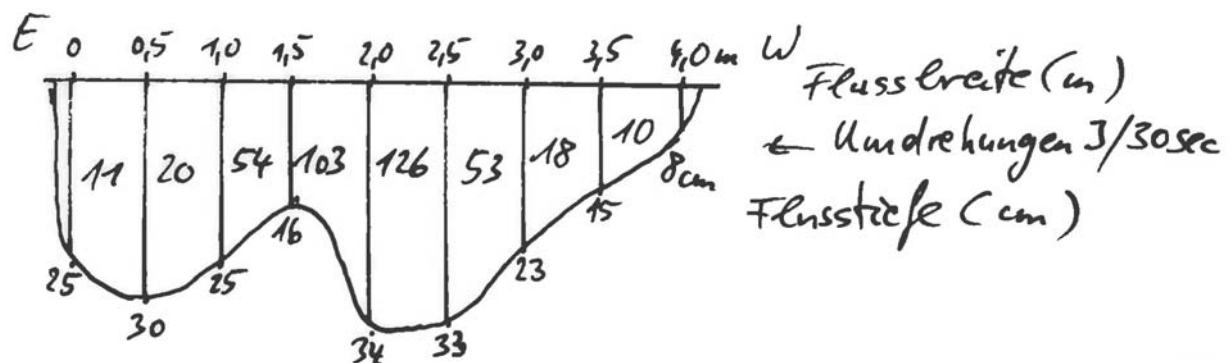
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe S4

$n = \text{Umdrehungen [J]}/\text{Zeit [t]} \text{ (t = 30 sec)}$

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,25	0,137	11	036	0,106	14,6
2	0,30					
3	0,25	0,137	20	0,66	0,169	23,3
4	0,16	0,103	54	1,80	0,448	46,1
5	0,34	0,125	103	3,43	0,848	106,0
6	0,33	0,165	126	4,20	1,037	171,1
7	0,23	0,14	53	1,76	0,439	61,5
8	0,15	0,095	18	0,60	0,155	14,7
0	0,08	0,067	10	0,33	0,099	6,7
						Σ 444,0



Messprotokoll für Abflussmessungen

Projekt: Wasserkraftwerk Trettach

Anlage 6.5

Datum: 18.12.14

Messstelle Nr. 5 / 15:00

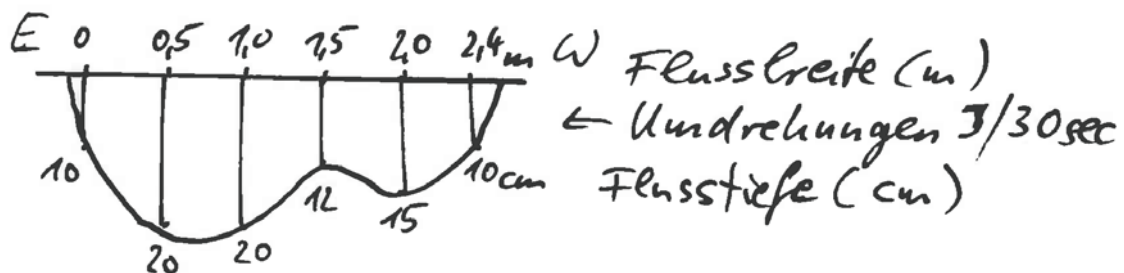
$n > 0,65 \rightarrow v = 0,2455 \times n + 0,006$

$n < 0,65 \rightarrow v = 0,2085 \times n + 0,03$

Höhe Südrand Fassungsereich

n = Umdrehungen [J]/Zeit [t] ($t = 30 \text{ sec}$)

Messpunkt	Tiefe [m]	A [m ²]	J	n	v [m/s]	Q [l/s]
1	0,10	0,075	68	2,26	0,562	42,2
2	0,20					
3	0,20	0,10	102	3,40	0,841	84,1
		0,08	180	6,00	1,479	118,3
4	0,12	0,067	122	4,06	1,004	67,2
5	0,15					
6	0,10	0,05	100	3,33	0,824	41,2
						Σ 353,0





Analytik Institut Rietzler GmbH | Schnorrstraße 5a | 90471 Nürnberg

GeoUmweltTeam GmbH
Herr Tauchmann
Wiesenstr. 18
87616 Marktoberdorf

Analytik Institut Rietzler GmbH
Laborstandort Nürnberg
Schnorrstraße 5a
90471 Nürnberg

Telefon 0911 86 88-20
Telefax 0911 86 88-222

labor-nuernberg@rietzler-analytik.de
www.rietzler-analytik.de

PRÜFBERICHT A149641/GUTMOD11-gc

Auftraggeber: GeoUmweltTeam GmbH
Auftraggeber Adresse: Wiesenstr. 18, 87616 Marktoberdorf
Probenahmeort: Kraftwerke Obersdorf, Trettachtal
Probennehmer: Tauchmann/GUT
Probenahmedatum: 03.11.2014
Probeneingangsdatum: 04.11.2014
Prüfzeitraum: 04.11.2014 - 10.11.2014

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			Brunnenmisch- wasser	Trettach Talende	Trettach Brunnenhöhe
Labornummer			A1438674	A1438675	A1438676
Probenahmedatum			03.11.2014	03.11.2014	03.11.2014
Probenahmeort			Trettachtal	Trettachtal	Trettachtal
Parameter	Methode	Einheit			
pH-Wert v. Ort	DIN 38 404-C5*		8,12	8,72	8,70
Temperatur	DIN 38 404-C4-1*	°C	8,3	6,8	7,0
Leitf. (v. Ort, 25°C)	DIN EN 27888 (C8)*	µS/cm	365	277	276
Hydrogencarbonat	DEV D8	mg/l	186	166	167

Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. | Die Akkreditierung gilt für die im Prüfbericht mit * gekennzeichneten Prüfverfahren.

Zugelassen nach
AbfKlarV, BioAbfV, DüngV
Untersuchungsstelle nach
§15 Abs. 4 TrinkwV

Untersuchungsstelle nach
§18 BBodSchG
Messstelle nach
§§26, 28 BImSchG

Gegenprobensachverständige
nach § 43 LFGB
Zertifiziert nach
AQS-Leitstelle Bayern

Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025



Geschäftsführer
Arthur Hofmann

Sparkasse Nürnberg
Kto. 444 33 33 | BLZ 760 501 01
IBAN: DE42 7605 0101 0004 4433 33
SWIFT-BIC: SSKNDE77XXX

Gewerbebank Ansbach
Kto. 141 577 | BLZ 765 600 60
IBAN: DE25 7656 0060 0000 1415 77
SWIFT-BIC: GENODEF1ANS

Amtsgericht Nürnberg
HRB 21251
USt.-IdNr. DE238074111
Steuer-Nr. 241/121/53183



Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			Brunnenmisch- wasser	Trettach Talende	Trettach Brunnenhöhe
Labornummer			A1438674	A1438675	A1438676
Probenahmedatum			03.11.2014	03.11.2014	03.11.2014
Probenahmeort			Trettachtal	Trettachtal	Trettachtal
Parameter	Methode	Einheit			
Anionen					
Nitrit	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	1,7	1,1	1,1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	19	17	15
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	0,27	0,21	0,21
Metalle					
Calcium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	48	44	45
Magnesium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	12	10	10
Natrium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	1,3	0,9	1,1
Eisen	DIN EN ISO 11885*	mg/l	<0,005	0,022	0,011
Mangan	DIN EN ISO 11885*	mg/l	<0,001	0,006	0,003

Analytik Institut Rietzler GmbH, Nürnberg, den 11.11.2014

i. V. Stephan Fahrmayr
Dipl.-Ing. (FH)
- stellv. Laborleiter -



Analytik Institut Rietzler GmbH | Schnorrstraße 5a | 90471 Nürnberg

GeoUmweltTeam GmbH
Herr Tauchmann
Wiesenstr. 18
87616 Marktoberdorf

Analytik Institut Rietzler GmbH
Laborstandort Nürnberg
Schnorrstraße 5a
90471 Nürnberg

Telefon 0911 86 88-20
Telefax 0911 86 88-222

labor-nuernberg@rietzler-analytik.de
www.rietzler-analytik.de

PRÜFBERICHT A1410223/GUTMOD11-hk

Auftraggeber: GeoUmweltTeam GmbH
Auftraggeber Adresse: Wiesenstr. 18, 87616 Marktoberdorf
Probenahmeort: Kraftwerke Obersdorf, Trettachtal
Probenehmer: Tauchmann/GUT
Probenahmedatum: 17.11.2014
Probeneingangsdatum: 18.11.2014
Prüfzeitraum: 18.11.2014 - 21.11.2014

Untersuchungsergebnis Wasser

Probenbezeichnung			Brunnenmisch- wasser	Trettach Talende	Trettach Brunnenhöhe
Labornummer			A1441010	A1441011	A1441012
Probenahmedatum			17.11.2014	17.11.2014	17.11.2014
Probenahmeort			Trettachtal	Trettachtal	Trettachtal
Parameter	Methode	Einheit			
pH-Wert v. Ort	DIN 38 404-C5*		7,80	8,97	9,05
Temperatur	DIN 38 404-C4-1*	°C	8,7	4,6	5,5
Leitf. (v. Ort, 25 °C)	DIN EN 27888 (C8)*	µS/cm	321	278	274
Hydrogencarbonat	DEV D8	mg/l	181	162	164

Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Proben. | Die Akkreditierung gilt für die im Prüfbericht mit * gekennzeichneten Prüfverfahren.

Zugelassen nach
AbfKlärV, BioAbfV, DüngV
Untersuchungsstelle nach
§15 Abs. 4 TrinkwV

Untersuchungsstelle nach
§18 BBodSchG
Messstelle nach
§§26, 28 BImSchG

Gegenprobensachverständige
nach § 43 LFGB
Zertifiziert nach
AQ5-Leitstelle Bayern

Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025



Geschäftsführer
Arthur Hofmann

Sparkasse Nürnberg
Kto. 444 33 33 | BLZ 760 501 01
IBAN: DE42 7605 0101 0004 4433 33
SWIFT-BIC: SSKNDE77XXX

Gewerbebank Ansbach
Kto. 141 577 | BLZ 765 600 60
IBAN: DE25 7656 0060 0000 1415 77
SWIFT-BIC: GENODEF1ANS

Amtsgericht Nürnberg
HRB 21251
USt.-IdNr. DE238074111
Steuer-Nr. 241/121/53183

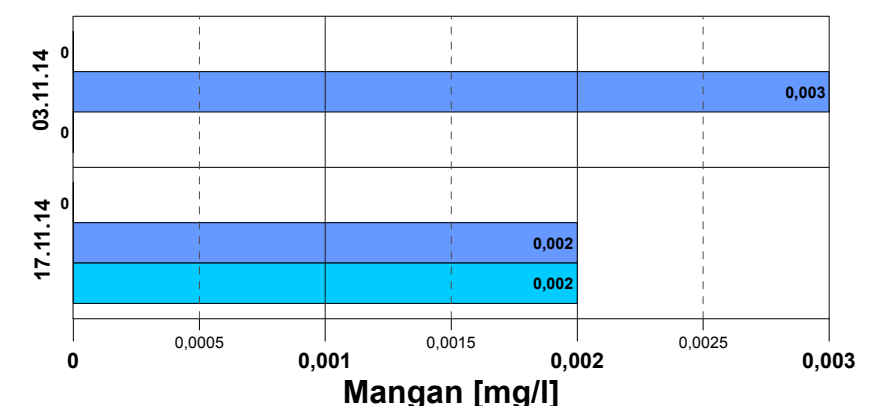
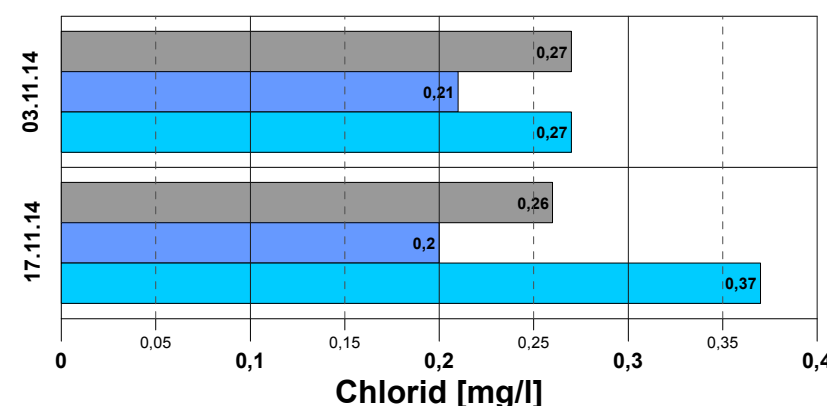
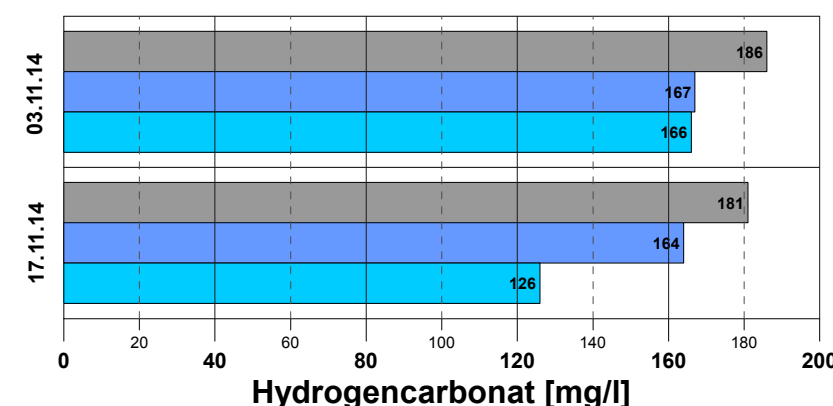
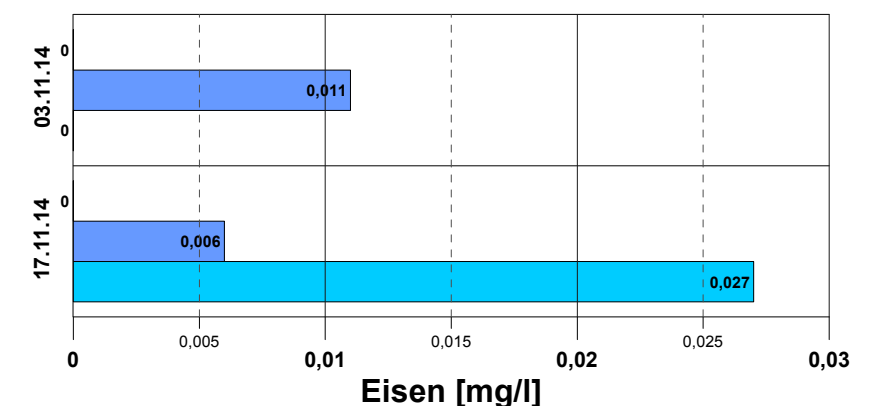
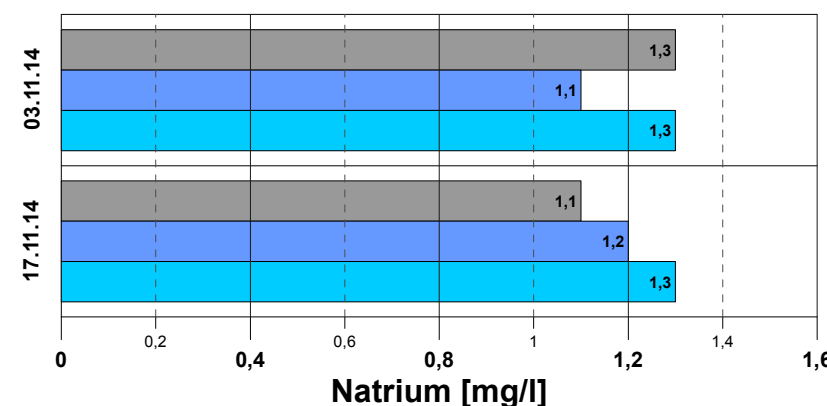
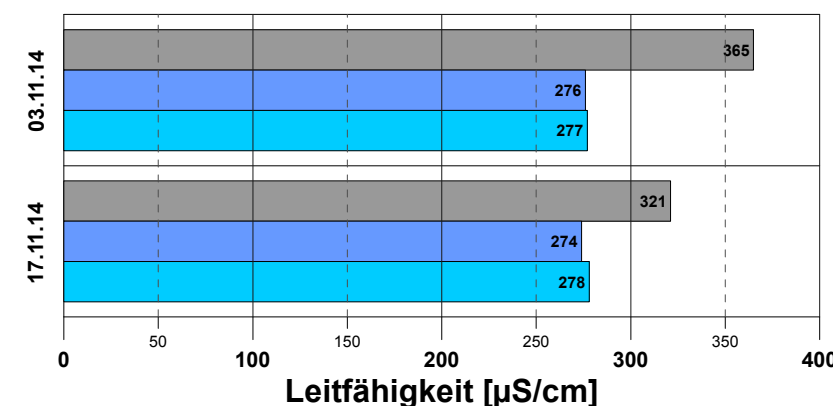
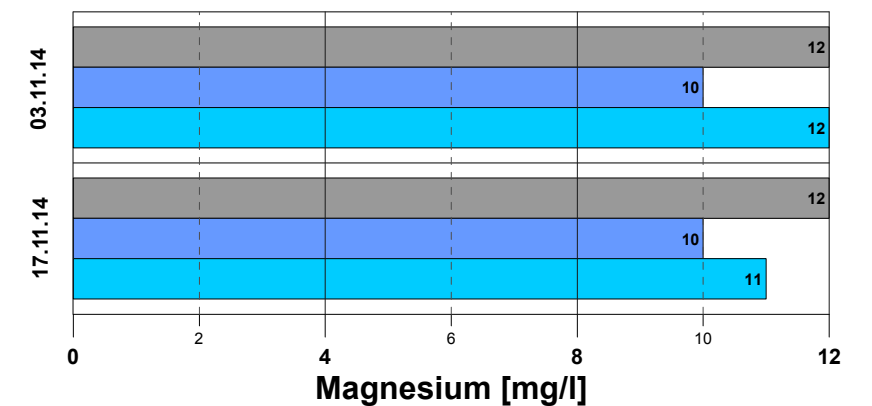
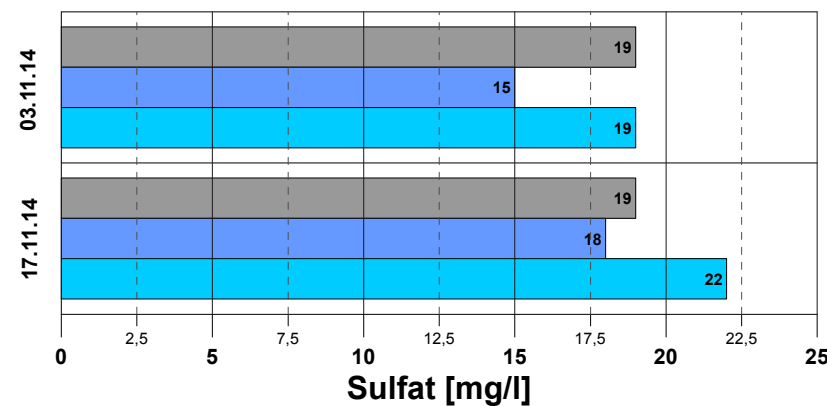
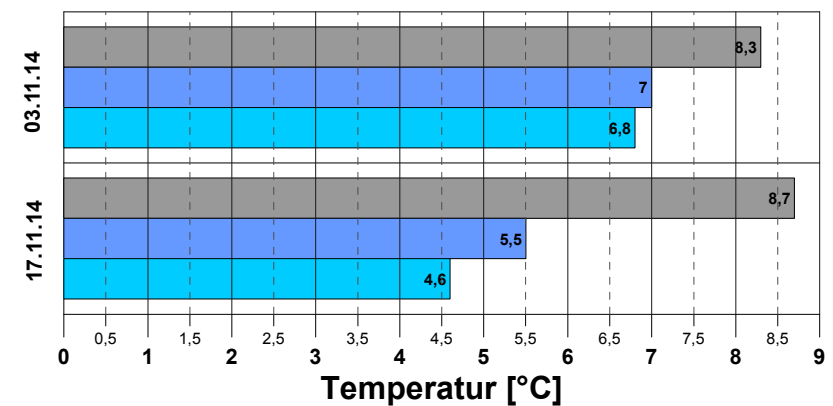
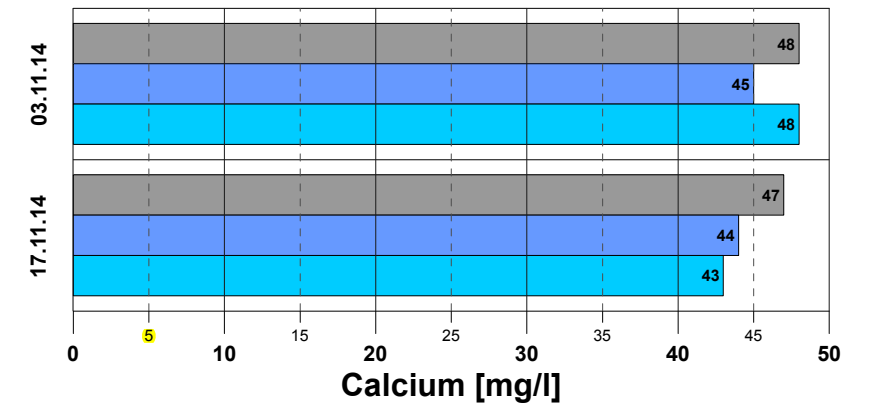
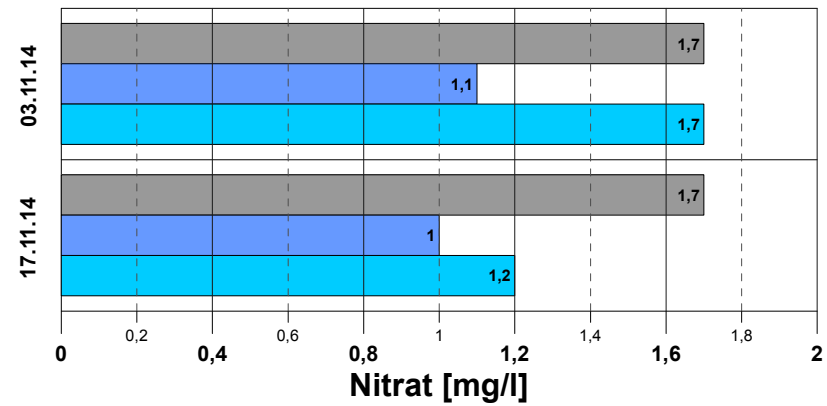
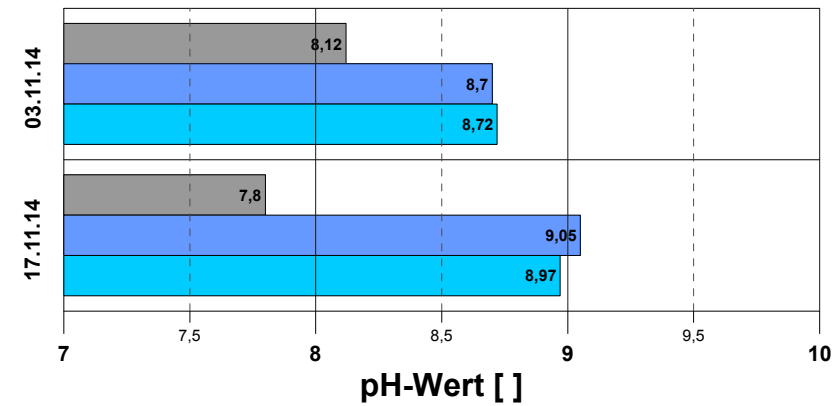
Untersuchungsergebnis Wasser

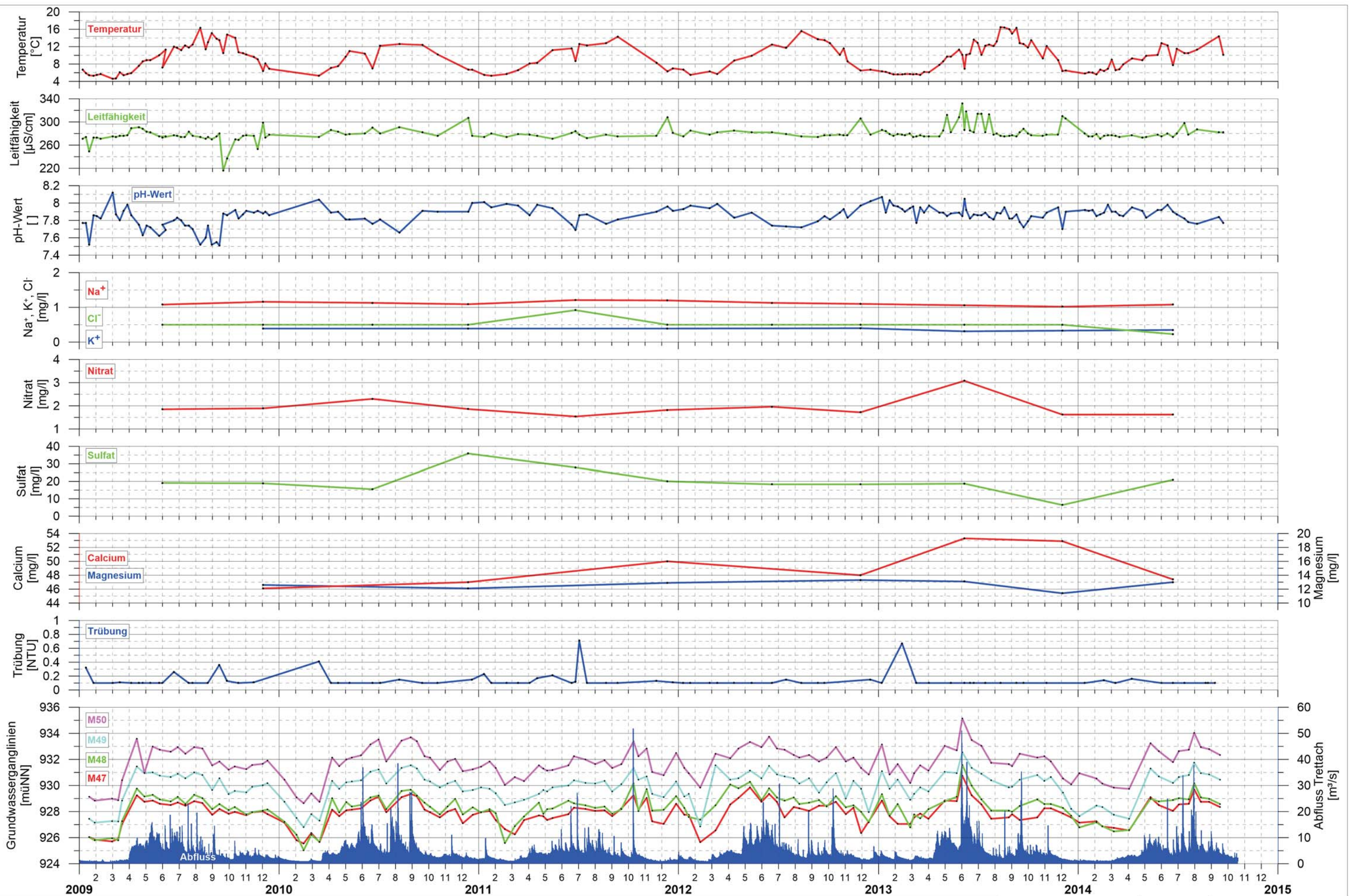
Probenbezeichnung			Brunnenmisch- wasser	Trettach Talende	Trettach Brunnenhöhe
Labornummer			A1441010	A1441011	A1441012
Probenahmedatum			17.11.2014	17.11.2014	17.11.2014
Probenahmeort			Trettachtal	Trettachtal	Trettachtal
Parameter	Methode	Einheit			
Anionen					
Nitrit	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	1,7	1,2	1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	19	22	18
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1*	mg/l	0,26	0,37	0,2
Metalle					
Calcium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	47	43	44
Magnesium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	12	11	10
Natrium	DIN EN ISO 11885*	mg/l	1,1	1,3	1,2
Eisen	DIN EN ISO 11885*	mg/l	<0,005	0,027	0,006
Mangan	DIN EN ISO 11885*	mg/l	<0,001	0,002	0,002

Analytik Institut Rietzler GmbH, Nürnberg, den 21.11.2014



i. V. Stephan Fahrmayr
Dipl.-Ing. (FH)
- stellv. Laborleiter -

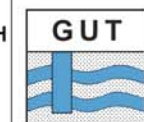




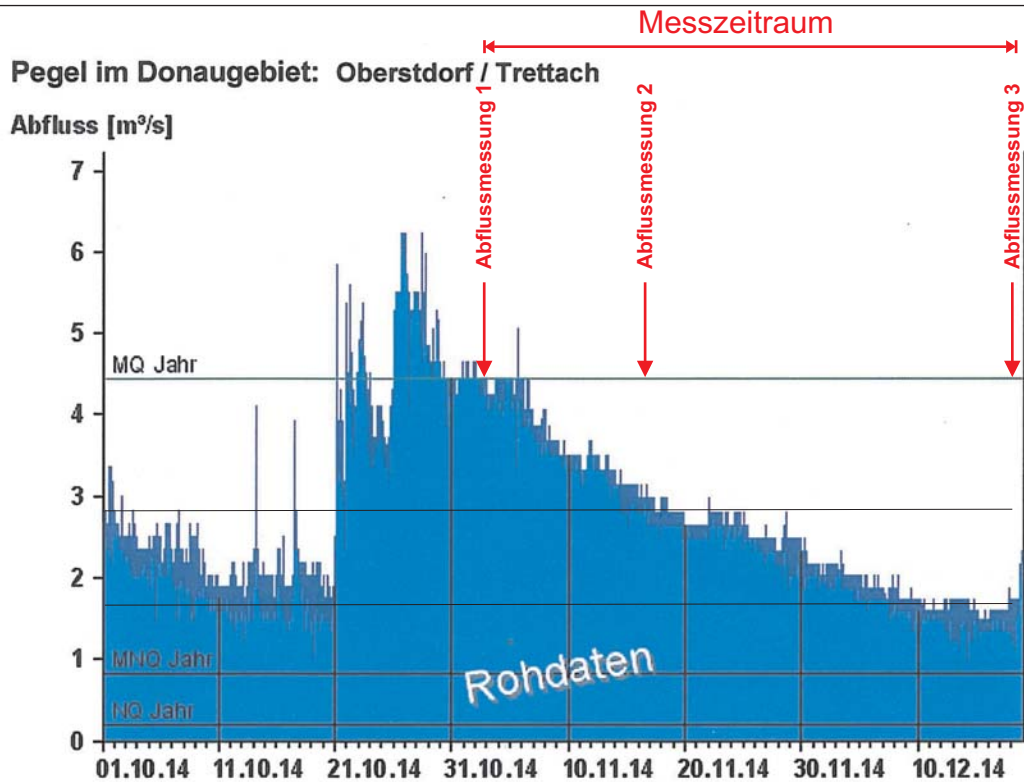
Trettachkraftwerk Oberstdorf - Wasseranalysen 2009 bis 2014

Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Nitrat-, Sulfat-, Natrium-, Kalium-, Chlorid-, Calcium- und Magnesiumgehalt, Trübung sowie Grundwasserganglinien der Vorfeldmessstellen und Abfluss der Trettach bei Oberstdorf im Zeitraum 2009 bis 2014

GeoUmweltTeam GmbH
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342-96390



Anlage: 9
Datum: 17.12.2014
Bearbeiter: Schechinger



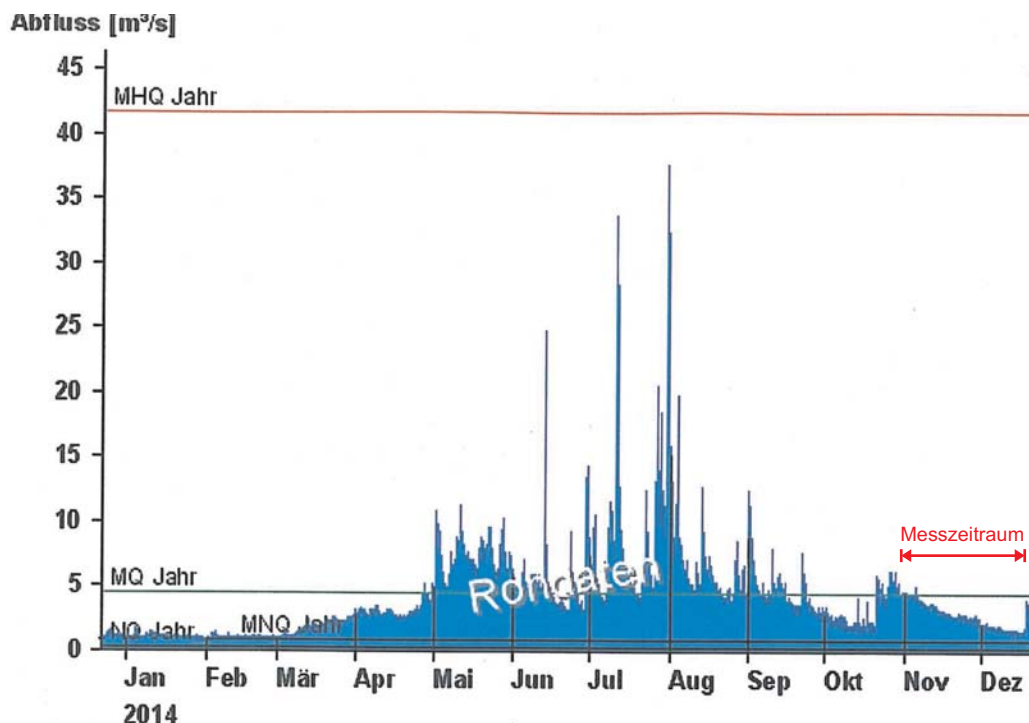
Linien: keine | **Hauptwerte** | - Sommer | - Winter | Jährlichkeiten | historische Ereignisse

- Letzter Messwert vom 18.12.14 20:15 Uhr: 2,31 m^3/s

Zeitbereich auswählen:

Datum von: 01.10.2014 bis: 18.12.2014

- Niedrigwasserabfluss NQ 0,2 m^3/s
- Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ 0,831 m^3/s
- Mittlerer Abfluss MQ 4,44 m^3/s
- Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 41,7 m^3/s
- Hochwasserabfluss HQ 138 m^3/s



Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der
Brunnenanlage Christlessee

Abflussganglinie der Trettach im Untersuchungszeitraum und
für das Jahr 2014

Anlage 10
Datum: 19.12.2014
Bearbeiter: Tauchmann
Maßstab: - - -

GeoUmweltTeam GmbH
Wiesenstr. 18
87616 Marktoberdorf
Tel. 08342-96390





Messstelle 1 am 03.11.2014
Q = 830 l/s



Messstelle 1 am 17.11.2014
Q = 521 l/s



Messstelle 1 am 18.12.2014
Q = 303 l/s

**Geplante Kraftwerksanlage Oberau im Trettachtal
Abschätzung des Einflusses auf die Grundwasserverhältnisse an der
Brunnenanlage Christlessee**

Abflussverhältnisse an der Messstelle 1(Talende)
im Zeitraum 03.11.2014 - 18.12.2014

Anlage 11
Datum: 19.12.2014
Bearbeiter: Tauchmann
Maßstab: - - -

GeoUmweltTeam GmbH
Wiesenstr. 18
87616 Marktoberdorf
Tel. 08342-96390

