Wasserwirtschaftsamt
Traunstein

Hydrogeologisches Basisgutachten

Grundwasserströmungsverhältnisse im Öttinger Forst

Inhalt

1. Einleitung 6

2. Ergebnis der allgemeinen Erhebungen 7

2.1. Angaben zur Wasserversorgung 7
2.1.1. Träger der Wasserversorgung, Versorgungsgebiet 7
a) Gemeinde Burgkirchen 7
b) Gemeinde Kastl i. Obb. 7
c) Stadt Neuötting 7
d) Zweckverband Inn-Salzachgruppe 7
2.1.2. Wasserrechtsbescheide 7
a) Gemeinde Burgkirchen, Br. III 7
b) Gemeinde Kastl, Brunnen I und II 8
c) Stadt Neuötting, Brunnen I und II 8
d) Zweckverband Inn-Salzachgruppe, Brunnen I und II 8

3. Angaben zu den Wasserfassungen 9

3.1. Geografische Lage, naturräumliche Gliederung 9
3.2. Beschreibung der Brunnen 9
3.3. Landnutzung und Besiedelung im Umfeld 9
3.4. Grundwassermessstellen 10
3.5. Klimatische und hydrologische Daten 10
3.6. Wasserbeschaffenheit 11
3.6.1. Nitrat 11
3.6.2. PFOA-Gehalt 12

4. Bodenbeschaffenheit 13

5. Geologische Verhältnisse 15

5.1. Gliederung 15
5.1.1. Tertiär 15
5.1.2. Quartär 16
5.1.2.1. Altpleistozän 16
5.1.2.2. Rißmoräne 16
5.1.2.3. Würmschotter 16
5.1.3. Böden 17

6. Hydrogeologische Verhältnisse 18
6.1. Grundwasserleiter 18
6.2. Grundwasserströmungsverhältnisse 18
6.3. Geohydraulische Kennwerte 19
6.4. Grundwasserneubildungsrate 19
6.5. Belastungsempfindlichkeit 20
7. Einzugsgebiete 20
7.1. Br. III Burgkirchen 20
7.2. Br. I und II Kastl 21
7.3. Br. I und II Neuötting 22
7.4. Br. I und II Zweckverband Inn-Salzach 22
8. Zusammenfassung 23
9. Ausblick 25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 1.2	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 1.3	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Stadt Neuötting
Anlage 1.4	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Stadt Neuötting
Anlage 1.5	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Gemeinde Kastl
Anlage 1.6	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Gemeinde Kastl
Anlage 1.7	Bohr- und Ausbauplan des Br. 3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 1.8	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 107
Anlage 1.9	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 108
Anlage 1.10	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 109
Anlage 1.11	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 110
Anlage 2.1	Geografischer Überblick TK 200.000
Anlage 2.2	Messnetz Grundwasser
Anlage 2.3	Klimastationen (DWD)
Anlage 3.1	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 3.2	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Gemeinde Kastl
Anlage 3.3	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Gemeinde Kastl
Anlage 3.4	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Stadt Neuötting
Anlage 3.5	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Stadt Neuötting
Anlage 3.6	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 3.7	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 3.8	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahme Jun. 2007
Anlage 3.9	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Dez. 2007 / Jan. 2008
Anlage 3.10	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Okt. / Nov. 2008
Anlage 3.11	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Jan. bis März
Anlage 3.12	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Interpolation der Mittelwerte
Anlage 3.12b	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Daten und statistische Kennwerte
Anlage 4.1	PFOA-Gehalte der Bodenhorizonte

Anlage 4.2 PFOA-Vorrat im Boden
Anlage 5.1 Geologischer Überblick GK 200.000
Anlage 6.1 Grundwassergleichenplan Stichtag April 2007
Anlage 6.2 Grundwassergleichenplan Stichtag August 2007
Anlage 6.3 Grundwassergleichenplan Stichtag Februar 2008
Anlage 6.4 Grundwassergleichenplan Stichtag Februar 2009
Anlage 7.1 Einzugsgebiet des Br.3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 7.2 Einzugsgebiet der Br. 1 u. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 7.3 Einzugsgebiet der Br. 1 u. 2 der Gemeinde Kastl

1. Einleitung

Im November 2006 wurden im Trinkwasser der Wasserversorgungen Burgkirchen, Kastl, Neuötting und der Inn-Salzachgruppe Verunreinigung mit perfluorierten Tensiden festgestellt. In der Folge ergaben weitere chemische Untersuchungen des Rohwassers der Brunnen Perfluoroctansäuregehalte von bis zu 0,3 µg/l.

Perfluoroctansäure (PFOA) und andere Stoffe aus der Gruppe der perfluorierten Tenside (PFT) haben ein weites Anwendungsspektrum. Unter anderem waren sie in der Vergangenheit bei der Herstellung von hochwertigen Kunststoffen unverzichtbar.

Im Umfeld der verunreinigten Trinkwassergewinnungsanlagen wird eine derartige Produktionsanlage für Kunststoffe (Fluorpolymere) betrieben, in deren Herstellungsprozess PFOA zum Einsatz kam und über Abwasser und Abluft in die Umwelt emittiert wurde. Zwischenzeitlich konnte an diesem Standort ein Ersatzstoff in den Produktionsprozess eingeführt werden, der nach aktuellem Kenntnisstand günstigere Stoffeigenschaften aufweist.

Die Grundwassereinzugsgebiete der betroffenen Brunnenanlagen sind durch Rechtsverordnungen aus den 1960er- und ’70er-Jahren geschützt. Zusätzlich sichert ein übergreifendes Wasserschutzgebiet des Freistaates Bayern das großräumige Grundwasservorkommen. Der Umgriff dieser bestehenden Wasserschutzgebiete beruhte auf den damaligen hydrogeologischen Modellvorstellungen, die aber zunächst keine zufriedenstellende Erklärung für die Belastungen boten. Es waren zusätzliche Untersuchungen notwendig, um detailliertere Daten der hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse zu erhalten.

Die hier dargestellten Untersuchungen wurden als Grundlage für die detaillierte Abgrenzung der Brunneneinzugsgebiete durch die Wasserversorgungsunternehmen konzipiert. Hauptziel war die Erfassung der Grundwasserströmungsverhältnisse und der Belastungssituation des Grundwassers. Die Untersuchungsergebnisse können jedoch auch als Grundlage für die Betrachtung der möglichen Eintragspfade und Migrationsmechanismen im System Boden-Grundwasser herangezogen werden. Die Perfluoroctansäure (PFOA) ist im Untersuchungsraum der wesentliche Vertreter der Stoffgruppe der perfluorierten Tenside (PFT). Andere z.B. im Grundwasser gefundene PFT sind Begleitstoffe, die bei der Herstellung der PFOA entstanden sind, aber nicht in relevanten Konzentrationen auftreten.

Ein weiträumiges Bodenscreening sollte weitere Erkenntnisse über die tatsächlichen Immissionsverhältnisse von PFOA beitragen, um Anhaltspunkte für die Relevanz dieses Eintragspfades für die aufgetretenen Grundwasserbelastungen zu gewinnen.

2. Ergebnis der allgemeinen Erhebungen

2.1. Angaben zur Wasserversorgung

2.1.1. Träger der Wasserversorgung, Versorgungsgebiet

a) Gemeinde Burgkirchen

Die Gemeinde Burgkirchen betreibt im Öttinger Forst einen Tiefbrunnen aus dem vorwiegend das Gemeindegebiet Emmerting beliefert wird. Darüber hinaus steht ein weiteres Standbein bei Raitenhaslach zur Verfügung. Das Rohwasser aus den beiden Gewinnungsgebieten fließt in den Hochbehälter Eschlberg und von dort als Mischwasser (Br. I, II und III Raitenhaslach) ins Versorgungsnetz.

b) Gemeinde Kastl i. Obb.

Die Gemeinde betreibt zwei Tiefbrunnen im Öttinger Forst. Aus den Brunnen werden neben der Gemeinde Kastl auch der Markt Tüßling mit den Ortsteilen Heiligenstatt, Alte Bahn, Burgkirchen a. Wald, Mörmoosen, Hugo-Ermer Siedlung sowie einige Anwesen und Weiler in der Umgebung mit Trink- und Brauchwasser versorgt[1]. Insgesamt sind ca. 5600 Personen [2] an die Anlage angeschlossen.

c) Stadt Neuötting

Aus den beiden Tiefbrunnen im Öttinger Forst werden derzeit die Stadtgebiete Neuötting und Altötting sowie die Gemeinde Winhöring (mit den zugehörenden Orts- und Gemeindeteilen) versorgt. Die Stadt Altötting betreibt außerdem zwei Tiefbrunnen im Südwesten des Stadtgebietes deren wasserrechtliche Genehmigung derzeit überarbeitet wird. Nach Erteilung der Genehmigung wird ein Teil des Wasserbedarfes der Stadt Altötting aus diesen Tiefbrunnen gedeckt.

d) Zweckverband Inn-Salzachgruppe

Der Zweckverband betreibt zwei Tiefbrunnen am Terrassenrand des Inns aus denen die Gemeinden Haiming und Stammham, der Markt Marktl (mit den zugehörenden Orts- und Gemeindeteilen) und der Ortsteil Alzgern der Stadt Neuötting versorgt werden. Es besteht ein Notverbund mit der Gemeinde Julbach.

2.1.2. Wasserrechtsbescheide

a) Gemeinde Burgkirchen, Br. III

Kennzahl der Fassung: 4110 7842 00019

Die Entnahme wurde durch Bewilligung des LRA Altötting vom 04.06.1981 bis 31.12.2010 wasserrechtlich genehmigt. Der Brunnen befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Emmerting. Die Entnahme wurde auf eine Momentane Leistung von 50 l/s und eine Gesamtjahresentnahme von 800.000 m³/a begrenzt. Tatsächlich hat die Gemeinde im Jahr 2008 ca. 227.680 m³ Grundwasser entnommen.

b) Gemeinde Kastl, Brunnen I und II

Kennzahl der Fassung: Br.I 4110 7842 00018
Br.II 4110 7842 00017

Mit Bescheid des Landratsamtes Altötting Nr. SG.21-Az.863-2 vom 05.01.1999 bis 31.12.2028 und dem Änderungsbescheid Nr. 21-6421.0/10 vom 17.11.2004 wurde für die Brunnen I und II eine gemeinsame Entnahmemenge von 550.000 m³/a, 2600 m³/d und 33 l/s bewilligt.

Im Jahr 2008 wurden aus den Brunnen insgesamt 396406 m³ (Br. I:195.574 m³, Br. II: 200.832 m³)Grundwasser entnommen.

c) Stadt Neuötting, Brunnen I und II

Kennzahl der Fassungen: Br.I 4110 7742 00024
Br.II 4110 7742 00026

Für die Brunnen liegen eine wasserrechtliche Bewilligung des LRA Altötting vom 24.07.1979 und ein Änderungsbescheid vom 19.06.1995 bis 31.12.2025 vor.

Die Brunnen befinden sich auf dem Gemeindegebiet der Stadt Neuötting. Die Entnahme wurde auf eine momentane Leistung von 80 l/s und eine Jahresentnahme von 800.000 m³/a am Brunnen 1 begrenzt. Am Brunnen 2 darf mit einer Momentan-leistung der Pumpen von 120 l/s entnommen werden. Insgesamt wurde zusätzlich für beide Brunnen eine gemeinsame maximale Tageentnahme von 10.000 m³ eine Jahresentnahme von 1.400.000 m³ festgelegt.

Die tatsächliche Entnahme belief sich im Jahr 2008 auf 722.593 m³ (Br. I: 307.840 m³, Br. II: 414.753 m³).

d) Zweckverband Inn-Salzachgruppe, Brunnen I und II

Kennzahl der Fassung: Br.I 4110 7742 00022
Br.II 4110 7742 00023

Die Entnahme aus den Brunnen „Alzgern I und II“ wurde durch Bescheid des Landratsamtes Altötting vom 30.07.1973 wasserrechtlich bewilligt. Es liegt ein Änderungsbescheid vom 31.07.1979 mit einer Laufzeit bis 31.12.2010 vor.

Die Brunnen befinden sich auf dem Gemeindegebiet der Stadt Neuötting.

Die gemeinsame Entnahmemenge aus Br. I und II wurde auf 60 l/s und 450.000 m³/a begrenzt. Die Tatsächliche Entnahme lag 2008 bei 213.982 m³ aus Br. I und 210.007 m³ aus Br. II.

3. Angaben zu den Wasserfassungen

3.1. Geografische Lage, naturräumliche Gliederung

Alle Brunnen erschließen ein Grundwasservorkommen in den fluvioglazialen Innschottern und den darunter folgenden Molassesedimenten.

3.2. Beschreibung der Brunnen

Die angetroffene Sedimentabfolge und der Ausbau der Brunnen sind in den Anlagen 1.1 bis 1.7 dargestellt. Keine der Brunnenbohrungen ergab Hinweise auf eine durchgängige geologisch bedingte Stockwerkstrennung zwischen den tertiären Schottern und der quartären Moränenauflage. Der stratigrafische Übergang zwischen den beiden Einheiten ist petrografisch im Gelände nicht erkennbar.

3.3. Landnutzung und Besiedelung im Umfeld

Die Brunnen liegen im Bereich des sog. Öttinger Forstes (s. Anlage 2.1), einem ca. 3300 Hektar umfassenden zusammenhängenden Waldgebiet westlich des Alztales. Im Osten schließt der Daxenthaler Forst an, der bis zum Salzachtal reicht. Das Alztal trennt die beiden Forstbereiche voneinander ab. Es liegen hier die Siedlungsflächen der Gemeinde Emmerting und einige landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Am Südrand der Forste liegen die großen Industriestandorte InfraServ Gendorf, OMV Deutschland und Wacker, die Teil des sogenannten „Bayerischen Chemiedreiecks“ sind. Außerdem beginnen hier die Siedlungsgebiete der Stadt Burghausen sowie der Gemeinden Burgkirchen und Mehring.

Im Nordwesten begrenzen die Städte Neuötting und Altötting die Forstflächen. Im Südwesten die Gemeinde Kastl und die intensiv landwirtschaftlich genutzten Lößflächen der Alzplatte.

3.4. Grundwassermessstellen

Das Untersuchungsgebiet beschränkte sich zunächst auf den Bereich nördlich Burgkirchen zwischen Mörnbach, Alz und Inn. Später wurde es auf Basis der Ergebnisse der ersten Stichtagsmessungen bis zur Salzach hin erweitert.

Im Laufe der Untersuchungen wurden auf einer Fläche von ca. 160 km² mehr als 110 Grundwasseraufschlüsse (Brunnen, Quellen und Grundwassermessstellen) erhoben. Dieses bestehende Messnetz wurde durch den Bau vier weiterer Grundwassermessstellen und Einrichtung von 18 Oberflächengewässermessstellen ergänzt und verdichtet.

Das Messnetz (s. Anlage 2.2) erlaubt die regionale Beobachtung der hydraulischen Potentialverteilung und der Verteilung von perfluorierten Tensiden im Grundwasser. Trotz der großen Anzahl von Beobachtungspunkten ist eine kleinräumige detaillierte Festlegung der Grundwasserströmungs¬verhältnisse nicht im ganzen Untersuchungsgebiet möglich. Die dafür erforderliche Dichte des Messpunktrasters ist im 300 km² großen Untersuchungsgebiet nicht flächendeckend vorhanden.

3.5. Klimatische und hydrologische Daten

An den Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes (s. Anlage 3.2) wurden die in Tabelle 1 dargestellten Niederschlageshöhen gemessen. Aus diesen Daten lässt sich eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe (N) von 900 mm ableiten. Die Tagesmittelwerte zeigen, dass rund 2/3 des Niederschlags im Sommerhalbjahr fallen. Die potentielle Verdunstung (ET_{pot}) von Grasflächen liegt bei ca. 580 mm pro Jahr[3]. Sie ist naturgemäß im Winter deutlich geringer als im Sommerhalbjahr.

Der oberirdische Anteil (A_o) am Gesamtabfluss ist gering. Die Böden sind insbesondere im Bereich der Innschotter sehr gut sickerfähig, so dass hier kein oberirdischer Abfluss stattfindet. Auch im Bereich der Lößlehm-überdeckten Flächen findet man keine dauerhaften oberirdischen Gewässer. Es gibt jedoch periodische Gewässer (Giesläufe), die nach Starkniederschlägen vorübergehend Wasser führen können. Für den Bereich der Hochterrassen mit Lößlehmüberdeckung wird der oberirdische Abflussanteil daher mit 10 bis max. 20 % der Gesamtabflussmenge angesetzt.

Messstellen-Nr.	Name	mittlerer Jahresniederschlag [mm] 1961-1990	mittlerer Jahresniederschlag [mm] 1999 - 2009
92397	Burgkirchen Gendorf	965	--
92583	Burghausen	947	965
92584	Haiming	893	853
92395	Tüßling	899	856

Tabelle 1

3.6. Wasserbeschaffenheit

Der natürliche Chemismus des Grundwassers wird im Wesentlichen von der geochemischen Zusammensetzung der Grundwasserleitergesteine geprägt. Die Brunnen im Öttinger Forst erschließen ein Grundwasserstockwerk in zwei stratigrafisch unterschiedlichen Gesteinsformationen. Es handelt um ein hydraulisch zusammenhängendes Grundwasserstockwerk, da beide Formationen als wasserwegsamer Kies ausgebildet sind. Es wurde jedoch bereits bei früheren Erkundungsmaßnahmen eine hydrochemische Horizontierung des Grundwassers innerhalb des Aquifers festgestellt, die auf einen mit der Tiefe zunehmenden silikatischen Sedimentanteil innerhalb der Tertiärsedimente zurückgeführt wird. Mit der Tiefe nimmt auch die Sauerstoffsättigung des Grundwassers ab. Das sind Anzeichen einer langen Verweildauer des Wassers im Untergrund und einer geringen Grundwasserneubildungsrate.

Insgesamt ist das an den Brunnen entnommene Grundwasser als vorwiegend hydrogencarbonatisches Wasser zu klassifizieren.

3.6.1. Nitrat

a) Gemeinde Burgkirchen, Br. III

Eine am 26.06.2008 aus dem Brunnen entnommene Probe wies einen Nitratgehalt von 42,6 mg/l auf. Bereits in den 1980er Jahren lag der Nitratwert oberhalb 30 mg/l und hat sich seither kontinuierlich gesteigert. Erst in den letzten Jahren macht sich eine Stabilisierung um die 40 mg/l bemerkbar (s. Anlage 3.3). Die Stickstoffbelastung weist auf Einträge aus der landwirtschaftlichen Nutzung hin, die im weiteren Einzugsgebiet sehr intensiv betrieben wird.

b) Gemeinde Kastl, Brunnen I und II

Der an den Brunnen gemessene Nitratgehalt des Grundwassers ist starken Schwankungen unterworfen. Die letzte Probennahme im Rahmen der Eigenüberwachung am 24.06.2008 ergab eine Nitratkonzentration vom 17,30 mg/l am Brunnen 1 und 31,30 mg/l am Brunnen 2. An beiden Brunnen ist ein Trend zu steigenden Nitratgehalten erkennbar (s. Anlage 3.4 und 3.5), der jedoch durch die starken Schwankungen schwer interpretierbar ist.
Die Höhe des Grundwasserspiegels scheint Einfluss auf die gemessenen Nitratkonzentrationen zu haben. Insbesondere am Brunnen 2 korreliert der Nitratgehalt mit den ermittelten Kalzium- und Magnesiumkonzentrationen. Das spricht dafür, dass bei niedrigen Wasserständen ein höherer Anteil geringer mineralisierten Grundwassers aus größerer Tiefe gefördert wird.

c) Stadt Neuötting, Brunnen I und II

Der Nitratgehalt des entnommenen Grundwassers lag zum Zeitpunkt einer Probennahme am 24.01.2008 bei 17,0 mg/l am Brunnen 1 und bei 40,9 mg/l am Brunnen 2. Auch bei den Brunnen der Stadt Neuötting ist eine langfristige Tendenz zu höherer Mineralisierung und höheren Nitratgehalten vorhanden. Der Nitratgehalt liegt am Brunnen 2 deutlich über dem des Brunnen 1 (s. Anlage 3.6 und 3.7).

d) Zweckverband Inn-Salzachgruppe, Brunnen I und II

Das Grundwassereinzugsgebiet der Br. I und II liegt weitgehend im Bereich forstwirtschaftlich genutzter Flächen. Unter diesen Voraussetzungen ist der Nitratgehalt des entnommen Grundwasser mit über 30 mg/l sehr hoch. (Probennahme vom 25.06.2007: Br. I: 31,6 mg/l, Br. II: 33,8 mg/l)

Kurz nach der Inbetriebnahme fielen die Brunnen durch einen sprunghaften Anstieg des Nitratgehaltes auf. (Anlage 3.8 und 3.9) und zeigen seither steigende Tendenz. Auch die Gesamtmineralisation des Grundwassers nimmt kontinuierlich zu. Die Ursachen wurden bisher nicht untersucht.

3.6.2. PFOA-Gehalt

Am Industriestandort InfraServ Werk Gendorf wurde bis Ende 2008 PFOA bei der Produktion von hochwertigen fluorierten Kunststoffen eingesetzt. Dabei wurde Perfluoroctansäure (PFOA) sowohl über die Abluft als auch über den Abwasserstrom emittiert.

Neben den immissionschutzrechtlich und wasserrechtlich genehmigten Emissionen kommen Ablagerungen auf der betriebseigenen Deponie als Schadstoffquelle für die Gw-Kontamination in Frage. Zudem sind grundsätzlich Untergrundverunreinigungen

durch nicht bestimmungsgemäßen Betrieb bestimmter Anlagenteile nicht völlig auszuschließen. Die bisher bekannten Verunreinigungen wurden jedoch beseitigt.

Seit Anfang 2007 wurden im Rahmen mehrerer Probennahmekampagnen insgesamt 92 Grundwasserproben entnommen und auf perfluorierte Tenside untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 3.8 bis 3.11 dargestellt. Vor der Anwendung von Regionalisierungsverfahren wurden auf der Basis der gemessenen Daten Variogrammanalysen durchgeführt, um die räumliche Korrelation der Daten zu erfassen. Bei der Auswertung kam das Softwarepaket Surfer® 8.0 (Golden Software) zu Einsatz. Die Messdaten wurden mittels Kolmogoroff-Smirnov-Test auf Normalverteilung getestet. Im Ergebnis ist die Hypothese der Normalverteilung für die Messwerte abzulehnen. Das Semivariogramm der Daten zeigte einen sprunghaften Verlauf und stieg kontinuierlich an. Daher ist keine Korrelationslänge ermittelbar. Für die Modellierung des Variogramms kamen ein lineares Model mit Nuggeteffekt oder das sog. Powermodell ($\gamma(h) = C[h^n]$) in Frage. Da die räumliche Interpolation nur zur Visualisierung der Belastungsschwerpunkte gedacht war, und keine Prognose für die absoluten PFOA-Gehalte im Grundwasser liefern sollte, konnte das nachfolgende Kriging auf Grundlage einer Modellierung des Semivariogramms durch das Powermodell für isotrope Verhältnisse durchgeführt werden. Im Ergebnis sind drei voneinander abgrenzbare Belastungsbereiche erkennbar (s. Anlage 3.12). Zum einen der stark betroffene Alztalaquifer und die hydraulisch angeschlossenen Bereiche der Innschotter. Zum anderen, das zur Salzach hin entwässernde Grundwasservorkommen östlich der Alz. Hier wies das Grundwasser PFOA-Gehalte bis 7 µg/l auf. Und als dritter Bereich sind die Innschotter nördlich des Werksstandortes bis zu den Brunnen der Inn-Salzachgruppe mit PFOA-Belastungen bis max. 4,3 µg/l im unmittelbaren Werksumfeld betroffen.

An einer der neu errichteten Grundwassermessstellen konnte eine Abnahme der PFOA-Verunreinigung mit der Tiefe nachgewiesen werden, was die unter 3.6 ausgeführten Ergebnisse früherer Untersuchungen bestätigt. Trotz des Fehlens einer geologischen Stockwerkstrennung ist der tiefere Bereich des Aquifers zunehmend vom Geschehen an der Oberfläche abgekoppelt.

4. Bodenbeschaffenheit

Anlässlich der PFT-Verunreinigung von Böden in Nordrhein-Westfalen führte das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) im Jahr 2006 ein Bodenscreening durch. Nach Abschluss der Probennahme und zeitgleich mit dem Start der PFT-Analytik wurden die PFT-Belastungen im Grundwasser nördlich Burgkirchen bekannt.

Am Industriestandort wurde PFOA in die Luft emittiert und hat sich an Aerosole gebunden in der Atmosphäre verbreitet. Die Deposition erfolgt über Auswaschungs- und Auskämmeffekte sowie durch direkte Ablagerung von Aerosolen am Boden

Aufgrund dieses konkreten Falles wurde das bayernweite Screening um Bodenproben von 35 Standorten im potentiellen Einflussbereich des PFT-Emittenten ergänzt. Davon lagen 19 Forststandorte innerhalb eines Kreissegmentes von 5 km Radius nordwestlich des möglichen PFOA Emittenten. Hier erfolgte eine horizontbezogene Beprobung über die gesamte Bodensäule bis zum anstehenden Ausgangsgestein. Die Proben wurden auf PFOS und PFOA sowie dessen Homologe untersucht (s. auch Hangen et al 2009).

Die Ergebnisse (Anlage 4.1) zeigen, dass PFOA vorwiegend in der Auflage (max. 600 µg PFOA pro kg Bodenmaterial) und im Oberboden akkumuliert, wo grundsätzlich ein höherer Anteil an organischem Material als im Unterboden vorhanden ist. Außerdem weist der Oberboden häufig auch einen deutlich höheren Feinkornanteil als die tieferen Horizonte auf. In diesen feinkörnigen Bereichen eine größere aktive Kornoberfläche für Sorptionsvorgänge zur Verfügung. Im Unterboden lagen die ermittelten Gehalte deutlich niedriger bei max. 130 µg/kg.

Die aus den Ergebnissen ermittelten PFOA –Vorräte im Boden (s. Anlage 4.2) zeigen einen Belastungsschwerpunkt nördlich des Industriestandortes Gendorf. Die Ergebnisse eines Depositionswahrscheinlichkeitsmodells würden den Belastungs-schwerpunkt der Böden dagegen im Alztal erwarten lassen. Weitere Bodenunter-suchungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen im Alztal lassen das nicht erkennen, da hier niedrigere PFOA Vorräte ermittelt wurden. Diese Abweichung von der Modellerwartung ist auch auf die Depositionsmechanismen zurück zu führen. Neben vielen anderen Faktoren spielen hierbei Auskämmeffekte von Bäumen eine wesentliche Rolle. Im Alztal überwiegen aber Freiflächen ohne Baumbestand.

Zur besseren Bewertung des Migrationsverhaltens von perfluorierten Tensiden in Bezug auf das Schutzgut Grundwasser laufen derzeit Lysimeterversuche und Elutionsuntersuchungen. Es ist aber nicht vorgesehen eine Stoffbilanzierung über das hydrologische Gesamtsystem vorzunehmen. Die Unschärfen bei der Erstellung einer Wasserbilanz sind angesichts der hydrogeologischen Komplexität des Systems zu groß, um sinnvolle Ergebnisse zu erzeugen. Es wird daher nicht möglich sein die PFOA-Gehalte der Böden in einen konkreten Bezug zur PFOA-Fracht des Grundwasser zu setzen.

Die Zusammenhänge zwischen den PFOA-Vorräten im Boden und der Belastung des Grundwassers sind also nur qualitativ nachweisbar aber nicht quantifizierbar.

In den Bereichen höherer Bodenbelastungen ist auch das Grundwasser stärker kontaminiert. Wo neben den Luftimmissionen keine weiteren Eintragspfade in Frage kommen, führen wir die Grundwasserbelastungen auf Einträge aus der Luft zurück.

5. Geologische Verhältnisse

Der Geologische Aufbau der Region ist in der Geologischen Übersichtskarte[4] zu entnehmen, die in den Anlagen 5.1 und 5.2 auszugsweise dargestellt ist.

5.1. Gliederung

5.1.1. Tertiär

Die Sedimentabfolge des Tertiär beginnt mit der Oberen Süßwassermolasse (OSM). Deren oberste und gleichzeitig jüngsten Schichtglieder sind im Untersuchungsgebiet der südliche Vollschotter (Peracher Schotter oder auch Peracher Rinne) und die sog. Hangende Serie.

Die südlichen Vollschotter bestehen weitgehend aus groben Kiesen mit geringem Feinkornanteil. Vereinzelt eingeschaltete Sandlagen und eine starke Kompaktierung kann die Wasserwegsamkeit der Sedimente im Vergleich zu den überlagernden quartären Schottern einschränken. Grundsätzlich handelt es sich aber grundsätzlich um gut wasserwegsame Sedimente.

Die Hangendserie tritt vor allem nördlich des Inns zutage. Aber auch die Brunnenbohrung Mehring II hat eine 80 m mächtige Wechsellagerung von Ton und Sand angetroffen, die den Sedimenten der Hangendserie vergleichbar sind. Diese Tone bilden eine schutzwirksame Grundwasserüberdeckung mit langen Sickerzeiten bis zum Grundwasser, die mehrere hundert Jahre betragen können.

Den Stauer des obersten Tertiärgrundwasserleiters bilden die Feinsande und Tone der Oncophoraschichten.

Die Grenze zwischen den jüngeren quartären Schottern und den älteren jungtertiären Schottern befindet sich nach den Bohrprofilen der Brunnen I – V (Deutsche Marathon Petroleum GmbH München) zwischen 355 m.ü.NN und 360 m.ü.NN.

5.1.2. Quartär

5.1.2.1. Altpleistozän

Sehr ausgeprägte Überreste einer einstmals wohl vorhandenen, geschlossenen Deckenschotterlandschaft stellen wohl die Deckenschotterinseln des Eichel- und Hechenberges dar. Sie ragen über die Terrassenfluchten der riß- und würmeiszeitlichen Schotterplatten auf und sie liegen einem Tertiärsockel auf, der in diesem Bereich vermutlich Wasser führt[5] wie die Brunnen der Gemeinde Mehring zeigen. Die Grundwassermessstellen Lindach 577 und Burgkirchen 919 werden vermutlich von Grundwasservorkommen in den Deckenschottern oder den auflagernden jungpleistozänen Moränen beeinflusst, so dass die hier gemessenen Grundwasserstände nicht in die in der Umgebung gemessene Potentialverteilung passen. Eine an der Tobelquelle entnommene Grundwasserprobe zeigt, dass das oberflächennah abfließende Grundwasser in den Deckenschottern oder Ihrer jungpleistozänen Auflage mit perfluorierten Tensiden beaufschlagt ist, während die Brunnen Mehring völlig unbelastetes Grundwasser zutage fördern. Die Deckschotter stellen also eine wirksame Barriere gegen das Eindringen junger Wässer in den tertiären Untergrund dar.

Auch westlich der Alz und südlich des Untersuchungsgebietes bis Tacherting und in Palling sind Reste der mindeleiszeitlichen Deckenschotter erhalten. Überregional betrachtet sind die Günz- und Mindelablagerungen im Allgemeinen vollständig verfestigt und treten dann allenfalls als Kluftgrundwasserleiter in Erscheinung. Lokale Ausnahmen sind trotzdem nicht ausgeschlossen.

5.1.2.2. Rißmoräne

Die Rißmoräne bildet westlich der Alz einen ergiebigen Grundwasserleiter, der u.a. auch die Brunnen der Gemeinde Unterneukirchen speist. Die Lößlehmüberdeckung ist lokal begrenzt, stellt jedoch, wo sie vorhanden ist, einen natürlichen Schutz des Grundwasservorkommens dar. Die unterlagernden verfestigten Deckenschotterreste bilden den Grundwasserstauhorizont, der morphologisch höher liegt als die Stauer der benachbarten Grundwasservorkommen im Alztal oder im Inntal. Die Rißschotter entwässern mit hohem Potentialgefälle in die jungeiszeitlichen Würmschotter.

5.1.2.3. Würmschotter

Die Schmelzwässer des bisher letzten Vereisungszyklus sorgten für eine fluviatile Eintiefung der überregionalen Vorfluter Inn und Salzach. Im Fall der Salzach hält diese Tendenz nacheiszeitlich bis heute an. Der Inn lagerte dagegen in der Rückzugsphase der Vereisung ein mächtiges Schotterpaket unmittelbar auf die freigelegte tertiäre Unterlage ab.

5.1.3. Böden

Der im Untersuchungsgebiet am weitesten verbreitete Bodentyp ist die Braunerde. In dessen Gesellschaft treten als weitere Entwicklungsstufe auch Parabraunerden auf. Die Braunerden und Parabraunerden erreichen im Bereich des Öttinger Forstes auf den anstehenden, bereichsweise flach mit Hochflutlehmen überdeckten Niederterrassenschottern geringe bis mittlere Entwicklungstiefen. Die Gründigkeit nimmt tendenziell von den höheren zu den tieferen Terrassenstufen des Alztals hin ab.

Am westlichen Rand des Inn-Alz-Schotterfeldes erstreckt sich, etwa zwischen Kastl-Bhf. und Gendorf, ein Streifen mit z.T. tiefreichend humosen Braunerden und Parabraunerden mittlerer bis großer Entwicklungstiefen.

Im Talbereich von Alz und Inn werden die Braunerden von teils sehr humusreichen Pararendzinen aus Flussmergel und carbonatreichen Schottern abgelöst. Im Bereich der Neuöttinger Inn-Terrasse und im Mörntal bildeten sich aus lehmigen bis sandig-lehmigen Talsedimenten über carbonatreichem Untergrund örtlich tiefreichend humose Gleye und Braunerde-Gleye.

In den von Auendynamik geprägten Flussniederungen der Alz sind Bodengesellschaften der Auenböden entwickelt, wobei die Kalkpaternien (Auenrendzinen) aus carbonatreichen, feinsandig-schluffigen über sandig-kiesigen Flusssedimenten vorherrschen.

Auf den lössüberdeckten Riß-Hochterrassenlandschaften nordwestlich der Alz sind großflächig teils pseudovergleyte Braunerden mittlerer bis großer Entwicklungstiefe ausgebildet. Südöstlich des Alztales bei Burgkirchen entwickelten sich aus verschiedenen Substraten (Lösslehm, Molasse- und Deckenschottermaterial, Fließerden) ebenfalls teils pseudovergleyte Braunerden sowie untergeordnet Pseudogley-Braunerden.

In den in die Hochterrassen und Moränengebiete eingetieften Tälern und Rinnen sind neben Fließerden im Hangfußbereich häufig Bodenkomplexe der kalkgründigen Gleye und Kalkgleye aus unterschiedlichen Substraten entwickelt.

6. Hydrogeologische Verhältnisse

6.1. Grundwasserleiter

Die hier betrachteten Brunnen, Quellen und Grundwassermessstellen erschließen einen aus lithologischer Sicht einheitlichen, homogenen Grundwasserleiter. Die stratigrafischen Unterschiede sind in der Bohrgutansprache nicht unterscheidbar.

6.2. Grundwasserströmungsverhältnisse

Die Ergebnisse der Stichtagsmessungen (s. Anlagen 6.1 bis 6.4) zeigen sehr stabile Strömungsverhältnisse. Der Grundwasserspiegel schwankt auch über längere Zeiträume nur in geringem Umfang. Saisonale klimatische Einflüsse sind nicht erkennbar Die Hochterrassenschotter im südwestlichen Teil des Untersuchungs-gebietes beherbergen ein morphologisch höher liegendes Grundwasservorkommen. Das Alztal und die Innschotter liegen dagegen deutlich tiefer. Diese geologischen Verhältnisse spiegeln sich in den Gleichenplänen wieder. Im Übergangsbereich der Grundwasserleiter ist ein sehr hohes Gefälle des Grundwasserspiegels zu beobachten.

Mit den Stichtagsmessungen wurde auch der Alzwasserspiegel an mehreren Punkten erfasst. Die Ergebnisse zeigen, dass der Wasserspiegel des Oberflächengewässers zwischen den Ortsteilen Bruck und Seng bis zu 1,5 m über dem linksseitigen Grundwasserspiegel des Alztalaquifers liegt.

Die Schwebstofffracht der Alz ist aufgrund des „Rückhaltebeckens“ Chiemsee im Vergleich zu anderen Gewässern der Region gering. Eine vollständige Kolmation der Gewässersohle ist daher unwahrscheinlich. Bei unvollständiger Abdichtung der Gewässersohle ist mit influenten Einträgen von PFOA-beaufschlagtem Abwasser ins Grundwasser zu rechnen. Diese Einträge breiten sich entlang des Potentialgefälles im Alztalaquifer nach Norden und Nordosten aus.

Östlich der Alz hat die Salzach durch ihre fortgeschrittene Eintiefung das gesamte Grundwasservorkommen angezapft und den Grundwasserspiegel unter den Alzwasserspiegel abgesenkt. Diese Absenkung äußert sich in einer im Grundwassergleichenplan erkennbaren Grundwasserscheide entlang der Linie Emmerting – Daxenthal. Südlich bzw. südöstlich dieser Grundwasserscheide macht sich die Abwassereinleitung in die Alz auch im Inntalschotter stark bemerkbar. Hier treten vor allem in großer Entfernung vom Industriestandort hohe PFOA-Gehalte im Grundwasser auf.

Die perfluorierten Tenside sind hoch persistent und werden im Grundwasser nicht oder nur in geringem Umfang abgebaut.

Mit der Inbetriebnahme einer modernen Abwasserreinigungsanlage in 2000 wurde die Einleitungsmenge in die Alz etwa um den Faktor 10 verringert. Nach Einführung eines Ersatzstoffes in 2009 wird die Emissionen nach einer Übergangsphase vollständig eingestellt.

Die Verweildauer des Wassers von der Abwassereinleitung in die Alz bis zum Übertritt des Grundwassers in die Salzach liegt im Bereich mehrer Jahre bis Jahrzehnte.

Die im Raum Haiming/Burghausen beobachteten Grundwasserbelastungen von mehreren µg/l PFOA können also durch wesentlich höhere Stofffrachten ausgelöst sein. In diesem Fall ist mit einem rascheren Abklingen der Werte zu rechnen.

6.3. Geohydraulische Kennwerte

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden keine hydraulischen Pumptests durchgeführt. Es stehen jedoch Daten der Trinkwasserversorgungsunternehmen und die Grundwassererkundung aus den 1970er und 1980er Jahren zur Verfügung. Die damaligen Pumpversuche ergaben mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen 1, 5 exp -04 m/s und 4,3 exp -04 m/s [2,6,7].

An den neu errichteten Grundwassermessstellen wurde das Entsandungspumpen der Grundwassermessstelle GWM 107 als Kurzpumpversuch ausgewertet, um zumindest grobe Schätzwerte für Transmissivität des Untergrundes zu erhalten. Die Werte schwanken um 8Exp-03 m²/s bei einer Grundwassermächtigkeit von 66 m. Daraus ergibt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von 1Exp-04 m/s bis 1,5Exp-04 m/s, der um den Faktor 3 niedriger liegt als die Ergebnisse der früheren Untersuchungen. Zum Zeitpunkt des Entsandungspumpens ist die Messstelle noch nicht voll entwickelt, daher ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Durchlässigkeitsbeiwert des Sedimentes auch im Bereich der Grundwassermessstelle GWM 107 bei ca. 4 exp -04 m/s liegt.

Bei einer geschätzten mittleren effektiven Porosität von 14% und einem mittleren Gefälle des Grundwasserspiegels von 0,004 ‰ ergibt sich eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers von etwa 1 m/d.

6.4. Grundwasserneubildungsrate

Die Klimadaten wurden bereits in Kap. 2.5 dargestellt. Daraus ergibt sich eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von ca. 8 l/s*km². Ein Wert, der auch bereits

in früheren Gutachten[7] angenommen wurde. Im Inntal kann Sie bis auf 10 l/s*km² ansteigen bzw. bei Lößlehmüberdeckung bis auf 6,5 l/s*km² abfallen.

Im Jahr 2008 lag die Gesamtentnahme aus allen Brunnen im Öttinger Forst bei rund 1,8 Mio m³. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gemeinde Burgkirchen die Entnahme aus ihrem Brunnen in 2008 gedrosselt hat.

6.5. Belastungsempfindlichkeit

Die natürliche Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wurde für die Brunnenstandorte nach der Methoden von HÖLTING et al. ermittelt.

Der Brunnenstandort Alzgern erreicht dabei die 500 Punkte-Grenze auch bei optimistischer Einschätzung der Bodeneigenschaften nicht. Das bedeutet, dass der Standort sehr empfindlich gegenüber atmosphärischen Einträge und Flächennutzungen in unmittelbarer Umgebung der Brunnen ist. Es ist mit Sickerzeiten von Tagen bis wenigen Wochen zu rechnen.

Auch die Brunnenstandorte Kastl und Burgkirchen sind nicht wesentlich günstiger zu beurteilen.

Am Brunnenstandort Neuötting wurden 550 Punkte ermittelt, d.h. der natürliche Schutz des Grundwassers ist gering. Es ist mit Sickerzeiten von einigen Monaten zu rechnen.

7. Einzugsgebiete

7.1. Br. III Burgkirchen

Der Brunnen III Burgkirchen erschließt sowohl die pleistozänen Schotterserien der Niederterrasse (Altöttinger Stufe) als auch die Obere Süßwassermolasse mit den Südlichen Vollschottern.

Als Grundwasserstauer fungieren voraussichtlich die Oncophoraschichten der Oberen Meeresmolasse. Es lässt sich jedoch aus den Aufzeichnungen nicht erkennen, ob der Brunnen die OMM tatsächlich erreicht hat.

Die Grundwasserströmung im Einzugsgebiet des Brunnens wurde großräumig durch Stichtagsmessungen im August 2007, Februar 2008 und März 2009 ermittelt (s. Anlagen 6.1 bis 6.7).

Der Brunnen wird demnach aus den Hochterrassenschottern mit westlicher und nach dem Übergang zur Niederterrasse aus südwestlicher Richtung angeströmt. Im Grundwassergleichenplan der Übergang von den Hochterrassenschottern zur Niederterrasse auch deutlich an der Versteilung des Spiegelgefälles zu erkennen.

Für den Brunnen III wurden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) von 2,7 *10^{-4} m/s bis 8 * 10^{-4} m/s ermittelt. Das mittlere natürliche Gefälle des Grundwasserspiegels liegt zwischen 2,3‰ im Bereich der Hochterrassen und 4,5 ‰ im unmittelbaren Brunnenumfeld. Im Übergangsbereich zwischen den beiden Grundwasserleitern steigt das Gefälle auf 1,5% an.

Die maximale Monatsentnahme lag in den Jahren 2002 bis 2006 bei 70 000 m^3. Danach wurde die Entnahme gedrosselt.

7.2. Br. I und II Kastl

Die Brunnen Kastl erschließen Grundwasser in würmglazialen Niederterrassenschottern des Inns und den darunter folgenden tertiären Schottern der Oberen Süßwassermolasse.

Das Einzugsgebiet erstreckt sich von den Brunnen aus nach Westsüdwesten bis zu den Siedlungsflächen der Gemeinde Kastl. Dort biegt es in Richtung der Gemeinde Unterneukirchen ab. Westliche des Bahnhofs Kastl enden die Niederterrassen-schotter. Hier liegt der Übergangsbereich zu den älteren Rissmoränen über Deckenschottern.

Das Einzugsgebiet der Brunnen überschneidet sich mit dem des Brunnens Burgkirchen, jedenfalls deuten die Ergebnisse der Stichtagsmessung darauf hin, dass die Brunnen zumindest teilweise aus demselben Einzugsgebiet gespeist werden, - was aufgrund der räumlichen Nähe der Brunnen nachvollziehbar ist.

Die Breite des anzunehmenden Einzugsgebietes ist vom ermittelten Durchlässig-keitsbeiwert abhängig. Weder für die Brunnen Kastl noch für den Brunnen Burgkirchen liegen hydraulische Pumpversuche vor. Die Durchlässigkeit des Untergrundes musste daher aus den Leistungspumpversuchen ermittelt werden, die nach Abschluss des Brunnenbaus in den60er Jahren des 20. Jahrhunderts durchgeführt wurden.

Für die Brunnen1 und 2 wurden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) von 7,8 exp-05 m/s bis 1,0 exp-04 m/s ermittelt[7]. Das mittlere natürliche Gefälle des Grundwasserspiegels liegt zwischen 2,3‰ im Bereich der Hochterrassen und 4,5 ‰ im unmittelbaren

Brunnenumfeld. Im Übergangsbereich zwischen den beiden Grundwasserleitern steigt das Gefälle auf 1,5% an.

Die maximale Monatsentnahme lag in den Jahren 2002 bis 2008 bei 46500 m³.

7.3. Br. I und II Neuötting

Das Einzugsgebiet der Brunnen Neuötting wurde in den 1990er Jahren durch das Ingenieurbüro IGEWA untersucht und abgegrenzt. Die damaligen Untersuchungsergebnisse haben sich bestätigt. Die Brunnen werden aus südsüdwestlicher Richtung angeströmt. Sie liegen am Rand des Modellgebietes der Depositionsberechnungen. Das Grundwasser weist eine mit den Brunnen Kastl vergleichbare PFOA-Konzentration auf. Die Brunnen erschließen das Grundwasservorkommen zwischen 355-376 m.ü.NN am Brunnen 1 und 357-378 m.ü.NN am Brunnen 2.

7.4. Br. I und II Zweckverband Inn-Salzach

Die Brunnen I und II bei Alzgern setzen auf einer Innterrasse unterhalb der Altöttinger Stufe, d.h. deutlich tiefer als die übrigen Brunnen an. Sie erschließen daher tertiäre Sedimente. Das Grundwasser wird zwischen 358- 370 m.ü.NN (Br. 1) bzw. zwischen 362 - 373 m.ü.NN (Br. 2) entnommen.

Beide Brunnen werden aus südlicher bis südwestlicher Richtung angeströmt. Für die Einzugsgebietsermittlung lagen keine aktuellen Daten vor. Die berechnete Randstromlinie basiert daher auf Schätzwerten.

Für die Brunnen1 und 2 wurden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) von 4 exp-04 m/s bis 5,8 exp-04 m/s abgeschätzt. Das mittlere natürliche Gefälle des Grundwasser-spiegels liegt zwischen 2,3‰ im Bereich der Hochterrassen und 3,5 ‰ im unmittelbaren Brunnenumfeld. Im Übergangsbereich zwischen den beiden Grundwasserleitern steigt das Gefälle auf 1,5% an.

Der Umfang der Grundwasserentnahme nahm in den vergangen 10 Jahren kontinuierlich ab. Die maximale Monatsentnahme lag in den Jahren 2003 bis 2008 bei 50.000 m³.

Das Einzugsgebiet erstreckt sich bis zum Brunnen 3 der Gemeinde Burgkirchen und darüber hinaus. Der Werksstandort InfraServ liegt außerhalb des Einzugsgebietes. Auch bei Annahme einer hohen transversalen Dispersion (α = 9°) geht die Wahrscheinlichkeit einer Zuspeisung aus dem Bereich des Werksgeländes gegen null.

8. Zusammenfassung

Die quartären würmeiszeitlichen Moränensedimente erreichen im Bereich des Inns selten eine größere Mächtigkeit als 15 bis 20 m. Die durchgeführten Bohrungen gaben keinen Aufschluss über die tatsächlichen stratgrafischen Verhältnisse. Die Zusammensetzung des Bohrgutes lies keine lithofazielle Differenzierung zu. Die obersten Horizonte der Tertiärabfolge scheinen sich lithofaziell nicht, bzw. nur geringfügig vom Quartär zu unterscheiden. Es ist jedoch anzunehmen, dass der Kristallinanteil mit der Tiefe zunimmt.

An allen Brunnen zeigen die langjährigen Messungen ansteigende Kalzium-, Magnesium und Nitratgehalte. Mittlerweile erreichen sie die Werte von Hydrogenkarbonatwässern, wie sie typischer Weise in den Quartärsedimenten der Region zu finden sind.

Frühere Untersuchungen im Daxenthaler Forst wiesen eine hydrochemische Horizontierung des Grundwassers nach, ohne eine Trennschicht innerhalb des Aquifers erkannt zu haben.

Im ungestörten und ungenutzten Zustand sind die tieferen Bereiche des Aquifers den Einflüssen anthropogener Nutzungen, die oberflächennahe Grundwasser-vorkommen typischer Weise zeigen, entzogen.

Im Belastungsfall ändert sich die Potentialverteilung. Das führt punktuell zu einer Durchmischung der chemischen Schichtung. Dadurch steigt der Anteil Nitrat-befrachteten, höher mineralisierten Wassers an der Gesamtfördermenge kontinuierlich an. Die starken Schwankungen der Werte lassen eine Variabilität des Mischungsverhältnisses in Abhängigkeit von der hydrologischen Situation erkennen. Möglicherweise ist der Anteil jungen Wassers bei hohem Grundwasserspiegel höher.

Die Datenauflösung der Eigenüberwachung ist zu gering und zu ungenau, um eine eindeutige Korrelationen zwischen den klimatischen Bedingungen, den Grundwasserständen und dem Grundwasserchemismus zu belegen. Es gibt jedoch Anhaltspunkte, die für solche Zusammenhänge sprechen.

Der Grundwasserspiegel reagiert nicht auf saisonale klimatische Veränderungen. Trockene Jahre wie z.B. 2003 scheinen sich erst mit mehrjähriger Verzögerung bemerkbar zu machen.

Zwischen Emmerting-Seng und Emmerting-Bruck herrschen beidseitig der Alz influente Abflussverhältnisse. Im weiteren Gewässerverlauf gilt das nachweislich nur noch für das rechtsseitige Grundwasservorkommen.

Bei unvollständiger Abdichtung der Gewässersohle kann Alzwasser in das Grundwasser entlang des Potentialgefälles eindringen. Mit dieser Modellvorstellung sind die PFOA Gehalte im Alztal und in Richtung Haiming plausibel erklärbar. Für einen endgültigen Nachweis müsste eine Stoffbilanzrechnung aufgestellt werden, die aber aufgrund der Komplexität der hydrogeologischen Verhältnisse unverhältnismäßigen Untersuchungsaufwand erfordern würde und letztlich mit großen Unsicherheiten behaftet bliebe. Einen weiterer Belastungsschwerpunkt des Grundwassers liegt nördlich des Werksstandortes. Die Konzentrationen liegen hier zwar deutlich niedriger als bei den beiden Anderen, aber er liegt außerhalb des möglichen Einflussbereiches der Abwassereinleitung und muss daher auf andere Eintragspfade zurück geführt werden.

Neben den Abwasser- und Luftemissionen könnten auch Bodenverunreinigungen mit PFOA zu den PFOA-Belastungen des Grundwassers beitragen. In den vergangenen Jahren wurden Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen auf dem Werksgelände in Gendorf durchgeführt. Die PFOA-Messungen im Grundwasser zeigen aber keine lokalen „hot spots", die auf punktuelle Einträge hindeuten würden. Es ist dennoch notwendig diesen Pfad gemeinsam mit dem Betreiber weiterhin zu beobachten, da er für die Prognose der zukünftigen Entwicklung der PFOA-Gehalte, insbesondere im Grundwasser östlich der Alz, von Bedeutung wäre.

Die Brunnen im Öttinger Forst liegen alle am Rand des Wirkungsbereiches der Emissionen. Eine direkte hydraulische Verbindung zum Industriestandort Gendorf ist nach derzeitigem Kenntnisstand auszuschließen. PFOA konnte weder aus der Abwasseremission noch aus eventuellen Bodenverunreinigungen auf dem Werksgelände zu den Brunnen gelangen. Damit bleibt nach derzeitiger Modellvorstellung nur die Deposition aus der Luft und der Eintrag über den Boden ins Grundwasser.

Der Brunnen Burgkirchen liegt am nächsten an der Emissionsquelle und zeigt daher folgerichtig höhere Werte als die Brunnen der Gemeinde Kastl und der Stadt Neuötting.

Auch für die Brunnen der Inn-Salzachgruppe ist die Wahrscheinlichkeit eines direkten Grundwasserzustroms vom Industriestandort oder aus dem Alztal sehr gering. Nördlich und westlich des Werksstandortes wurden jedoch hohe Grundwasserbelastungen festgestellt, die auf die hohe Deposition aus der Luft zurückgeführt werden. Im Gegensatz zu den anderen Brunnenstandorten trifft diese Grundwasserbelastung vorrangig die Brunnen der Inn-Salzachgruppe. Dabei spielt neben dem konvektiven Transport die dispersive Durchmischung eine wichtige Rolle (s. Anlage 7.1). Mit dieser Modellvorstellung können auch die zunächst unplausibel hohen Werte dieser Brunnen nachvollziehbar erklärt werden.

Sowohl die Deposition als auch die Sickerwasserbewegung ist an Niederschläge gekoppelt, d.h. die PFOA-Konzentrationen können schwanken. Allerdings führen dispersive Durchmischungseffekte und natürliche Grundwasserspiegelschwankungen zu einer deutlichen Dämpfung und Verzerrung dieser Einflüsse, so dass eine Korrelation der am Brunnen gemessenen Konzentrationen mit einzelnen Niederschlagsereignissen nicht mehr zu erwarten ist. Das bestätigen auch die Wasserspiegelganglinien, die keine saisonalbedingten Schwankungen aufweisen.

Die Brunnen zeigen neben den Nitrat und PFOA-Gehalten keinen Einfluss sonstiger nutzungsspezifischer Stoffgruppen. Diese Beobachtung stützt das Gedankenmodell der luftgetragenen PFOA-Ausbreitung mit Deposition und Sickerwasser¬transport. Ein Grundwasserabstrom vom Werksgelände in Richtung der Brunnen müsste sich auch in sonstigen nutzungsspezifischen Einträgen bemerkbar machen.

9. Ausblick

Mit der Einführung des Ersatzstoffes wird die PFOA-Umweltbelastung im südlichen Landkreis Altötting langfristig auf die ubiquitären Hintergrundwerte zurückgehen.

PFOA ist gut wasserlöslich und gelangt über die Sickerwasserbewegung ins Grundwasser. Hier setzen Advektion sowie Diffusion und Dispersion ein, die für die Ausbreitung des Schadstoffes im Grundwasser und damit für einen Verdünnungseffekt sorgen.

Die derzeitigen Bodenvorräte werden in den nächsten Jahren mobilisiert und sind bei der Prognose des Abklingverhaltens der Verunreinigung zu berücksichtigen. Die möglichen Sorptions- oder Abbauprozesse im Untergrund werden derzeit im Rahmen von Lysimeterexperimenten und Eluatuntersuchungen am Bayerischen Landesamt für Umwelt erforscht. Erste Ergebnisse zeigen, dass unter tiefgründigen Nadelwaldstandorten mit hohem Feinkornanteil aufgrund der akkumulierten PFOA-Vorräte und des festgestellten Elutionsverhaltens mit langen Abklingzeiten von mehreren Jahrzehnten, im Extremfall von mehr als hundert Jahren, zu rechnen ist.

Das Grundwasser fließt mit einer mittleren Abstandsgeschwindigkeit von ca. 1 m/d in Richtung Inn und Salzach ab. Zwischen den Hauptimmissionsbereichen und den Vorflutern muss das Grundwasser etwa 10 km zurücklegen. Das ergibt einen Fließzeitabstand im Grundwasser von knapp 30 Jahren. Dieser Wert wurde auf Basis weniger Pumpversuche ermittelt und ist daher mit Unschärfen und Unsicherheiten behaftet, er ist aber als Hinweis auf die Größenordnung der zu erwartenden Verweildauer brauchbar.

Die Trinkwasserkommission am Umweltbundesamt hat 2006 eine vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser vorgenommen und einen toxikologisch begründeten Leitwert von 0,3 µg/l als lebenslang gesundheitlich duldbare Aufnahme für alle Bevölkerungsgruppen formuliert. Dieser Wert wurde in einer weiteren Stellungnahme vom 07.08. 2007 bestätigt.

An gleicher Stelle hat die Trinkwasserkommission einen Zielwert von 0,1 µg/l ausgesprochen. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse muss man davon ausgehen, dass dieser Wert im Grundwasser des Untersuchungsraumes, zumindest nördlich des Werksgeländes und östlich der Alz, über mehrere Jahrzehnte nicht erreicht wird.

Für die abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Bewertung von belastetem Bodenaushubmaterial werden kurzfristig Regelungen bereitgestellt, um eine zusätzliche Mobilisierung von PFOA oder eine Ausdehnung der Kontaminationsbereiche zu verhindern.

---

[1] Eduard Eichenseher :Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Erhöhung der Entnahmemenge von Grundwasser aus den Brunnen I und II der Gemeinde Kastl zum Zweck der Mitversorgung der Gemeinde Tüßling, Bad Tölz 25.06.2004 (unveröff.)
[2] Eduard Eichenseher: Hydrogeologische Beurteilung zur Ergiebigkeit und zum Schutzgebiet der Brunnen Kastl, Bad Tölz 05.03.2004 (unveröff.)
[3] Bayerischer Klimaforschungsverbund (Hrsg.): Klimaatlas von Bayern *(BayFORKLIM)*, 1996;
[4] Geologische Übersichtskarte von Deutschland, M = 1:200.000, Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland und benachbarter Staaten (1988), GeoCenter Stuttgart
[5] Edith Ebers, Ludwig Weinberger, Walter Del-Negro: Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher, Gesellschaft für Bayerische Landeskunde e.V., München 1966
[6] Grundwassererkundung Holzfelder Forst, Bericht 2000/2001, Ingenieurbüro für Hydro-, Umwelt-, Umwelt-, Bau- und Lagerstättengeologie GmbH INGEO, Mai 2001 (unveröff.)
[7] Hans Lang, Büro für Hydrogeologie und Ingenieurgeologie: Hydrogeologische Studie zum Brunnen Forst Kastl, Ing.-Büro Böwe GmbH, August 1993 (unveröff.)

Wasserwirtschaftsamt
Traunstein

Hydrogeologisches Basisgutachten

Grundwasserströmungsverhältnisse im Öttinger Forst

Anlagen

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 1.2	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 1.3	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Stadt Neuötting
Anlage 1.4	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Stadt Neuötting
Anlage 1.5	Bohr- und Ausbauplan des Br. 1 der Gemeinde Kastl
Anlage 1.6	Bohr- und Ausbauplan des Br. 2 der Gemeinde Kastl
Anlage 1.7	Bohr- und Ausbauplan des Br. 3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 1.8	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 107
Anlage 1.9	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 108
Anlage 1.10	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 109
Anlage 1.11	Bohr- und Ausbauplan der Grundwassermessstelle GWM 110
Anlage 2.1	Geografischer Überblick TK 200.000
Anlage 2.2	Messnetz Grundwasser
Anlage 2.3	Klimastationen (DWD)
Anlage 3.1	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 3.2	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Gemeinde Kastl
Anlage 3.3	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Gemeinde Kastl
Anlage 3.4	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Stadt Neuötting
Anlage 3.5	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Stadt Neuötting
Anlage 3.6	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 1 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 3.7	NO_3-, Ca- und Mg-Ganglinie Br. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 3.8	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahme Jun. 2007
Anlage 3.9	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Dez. 2007 / Jan. 2008
Anlage 3.10	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Okt. / Nov. 2008
Anlage 3.11	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Ergebnisse der Probennahmekampagne Jan. bis März
Anlage 3.12	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Interpolation der Mittelwerte
Anlage 3.12b	PFOA-Konzentrationsverteilung im Grundwasser Daten und statistische Kennwerte
Anlage 4.1	PFOA-Gehalte der Bodenhorizonte

Anlage 4.2	PFOA-Vorrat im Boden
Anlage 5.1	Geologischer Überblick GK 200.000
Anlage 6.1	Grundwassergleichenplan Stichtag April 2007
Anlage 6.2	Grundwassergleichenplan Stichtag August 2007
Anlage 6.3	Grundwassergleichenplan Stichtag Februar 2008
Anlage 6.4	Grundwassergleichenplan Stichtag Februar 2009
Anlage 7.1	Einzugsgebiet des Br.3 der Gemeinde Burgkirchen
Anlage 7.2	Einzugsgebiet der Br. 1 u. 2 der Inn-Salzachgruppe
Anlage 7.3	Einzugsgebiet der Br. 1 u. 2 der Gemeinde Kastl

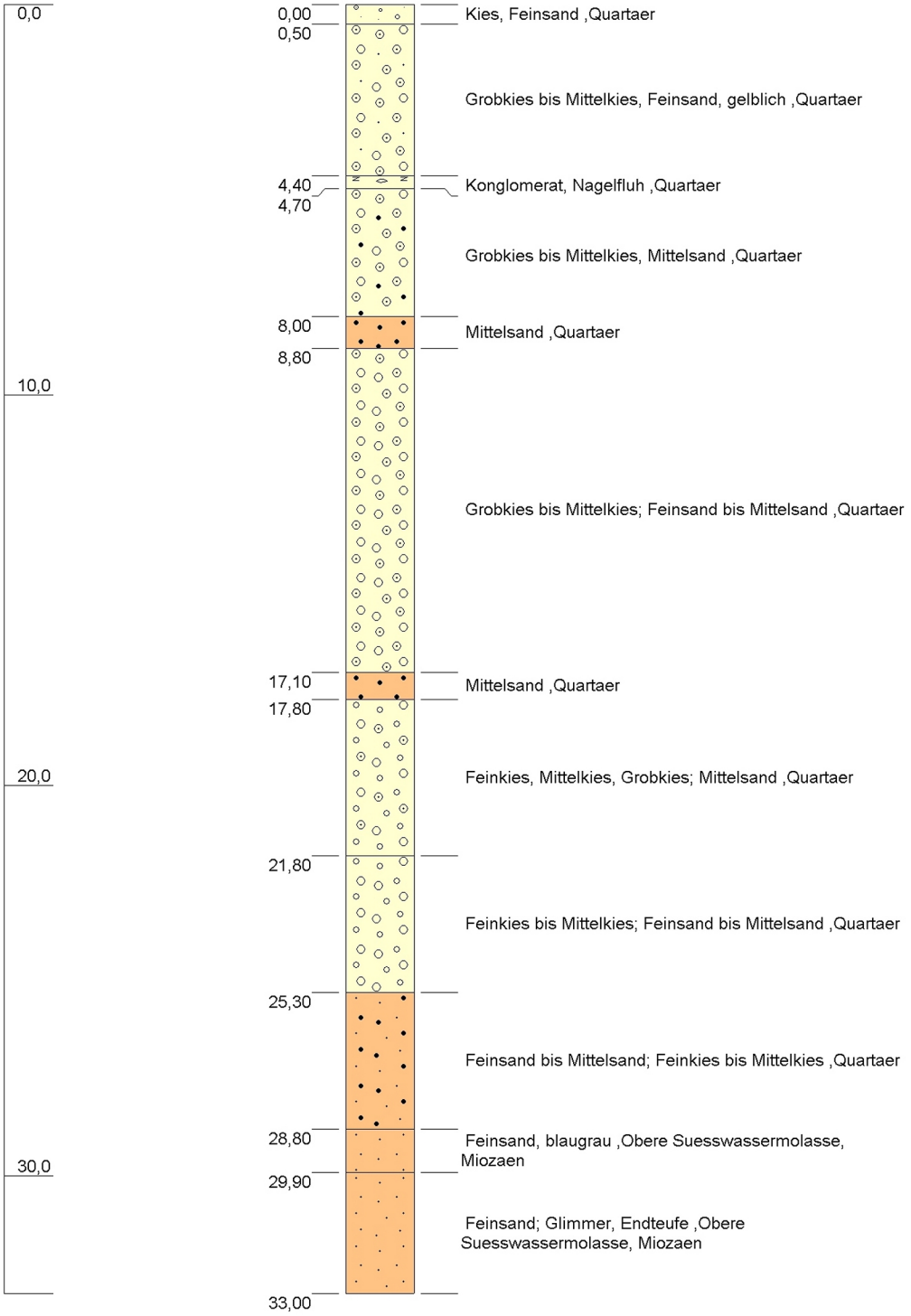
Anlage 1

Bohrergebnisse

Alzgern, Br.I

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 386,10 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:175 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.1

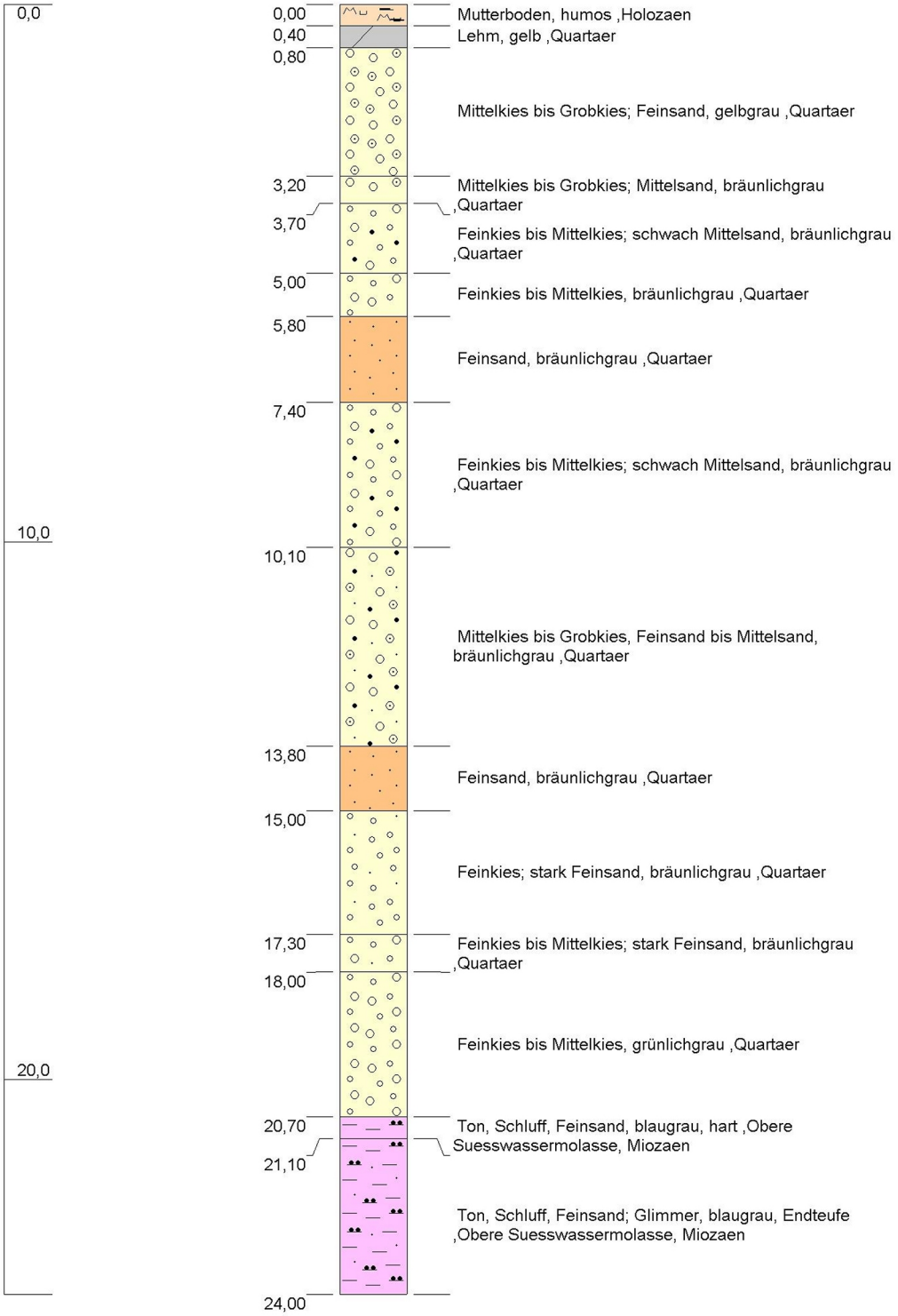
Name:	Alzgern, Br.I		
Kennzahl:	4110/7742/22	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4555725 m	Hochwert:	5344810 m
Baujahr:	1964	Geländehöhe:	386,10 m + NN
Bohr-/Baufirma:	PREUSSAG	Endteufe:	33,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

Alzgern, Br.II

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 382,36 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:125 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.2

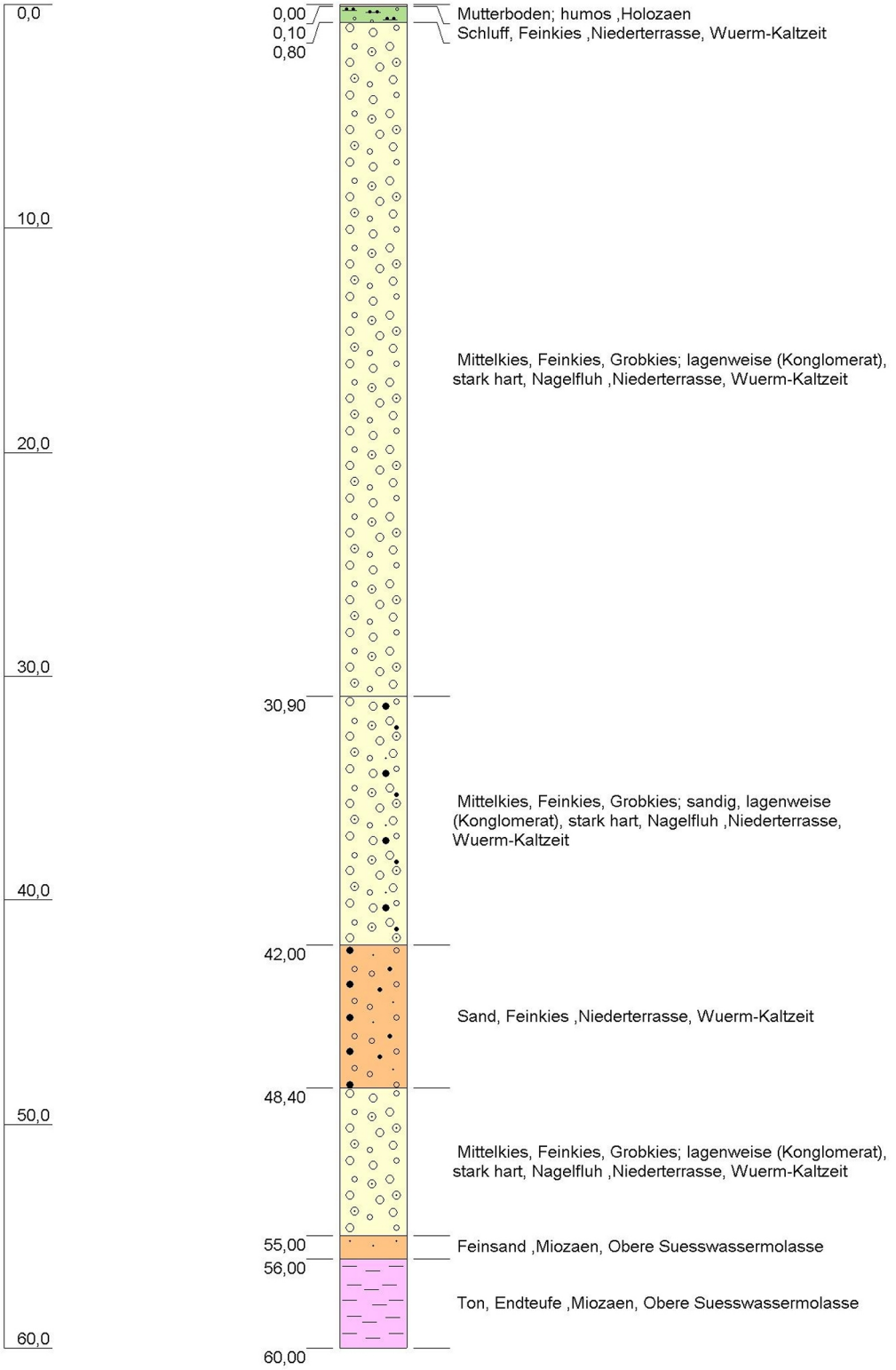
Name:	Alzgern, Br.II		
Kennzahl:	4110/7742/23	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4555822 m	Hochwert:	5344829 m
Baujahr:	1964	Geländehöhe:	382,36 m + NN
Bohr-/Baufirma:	PREUSSAG	Endteufe:	24,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

Neuötting, Br.I

m u. GOK (GOK = 409,93 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:300 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.3

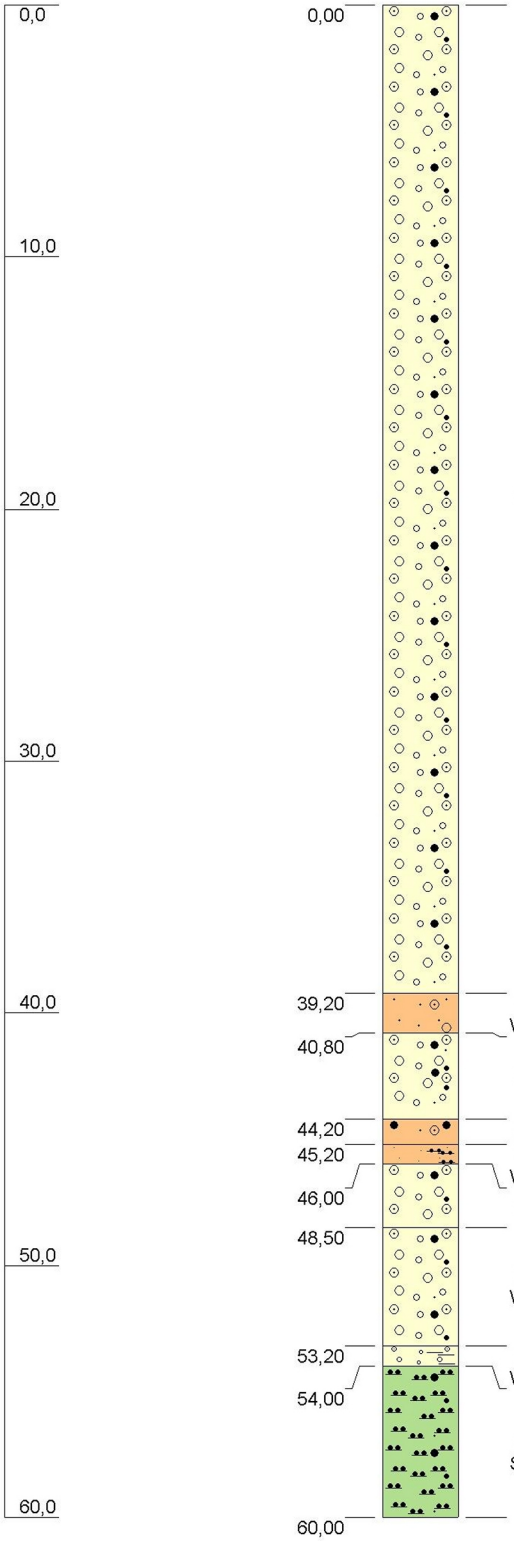
Name:	Neuötting, Br.I		
Kennzahl:	4110/7742/24	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4553655 m	Hochwert:	5344069 m
Baujahr:	1971	Geländehöhe:	409,93 m + NN
Bohr-/Baufirma:	ECKART GMBH	Endteufe:	60,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

Neuötting, Br.II

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 410,75 m+NN)



0,00	Kies, sandig, graubraun ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
39,20	Feinsand, kiesig, schwach schluffig, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
40,80	Kies, stark sandig, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
44,20	Sand, kiesig; Glimmer, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
45,20	Feinsand, stark schluffig, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
46,00	Kies, sandig, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
48,50	Kies, sandig; Linsen (Schluff), graubraun ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
53,20	Kies, sandig, stark tonig, grau ,Pleistozaen, Wuerm-Kaltzeit
54,00	Schluff, sandig, tonig, Flinz, Endteufe ,Miozaen, Obere Suesswassermolasse
60,00	

Höhenmaßstab: 1:300 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.4

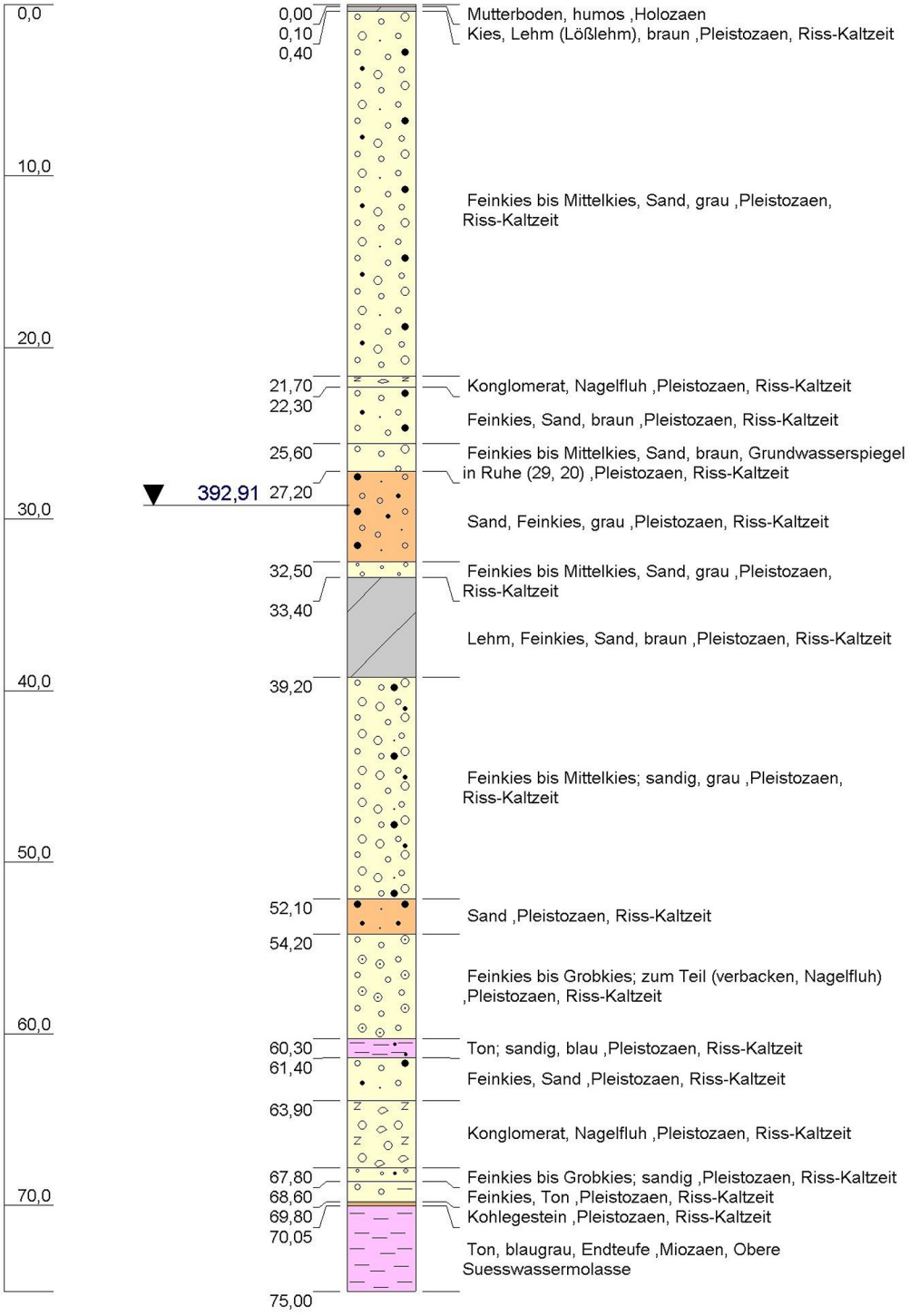
Name:	Neuötting, Br.II		
Kennzahl:	4110/7742/26	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4554306 m	Hochwert:	5344030 m
Baujahr:	1990	Geländehöhe:	410,75 m + NN
Bohr-/Baufirma:	AUFSCHL[GER	Endteufe:	60,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

Kastl, Br.I

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 422,11 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:400 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.5

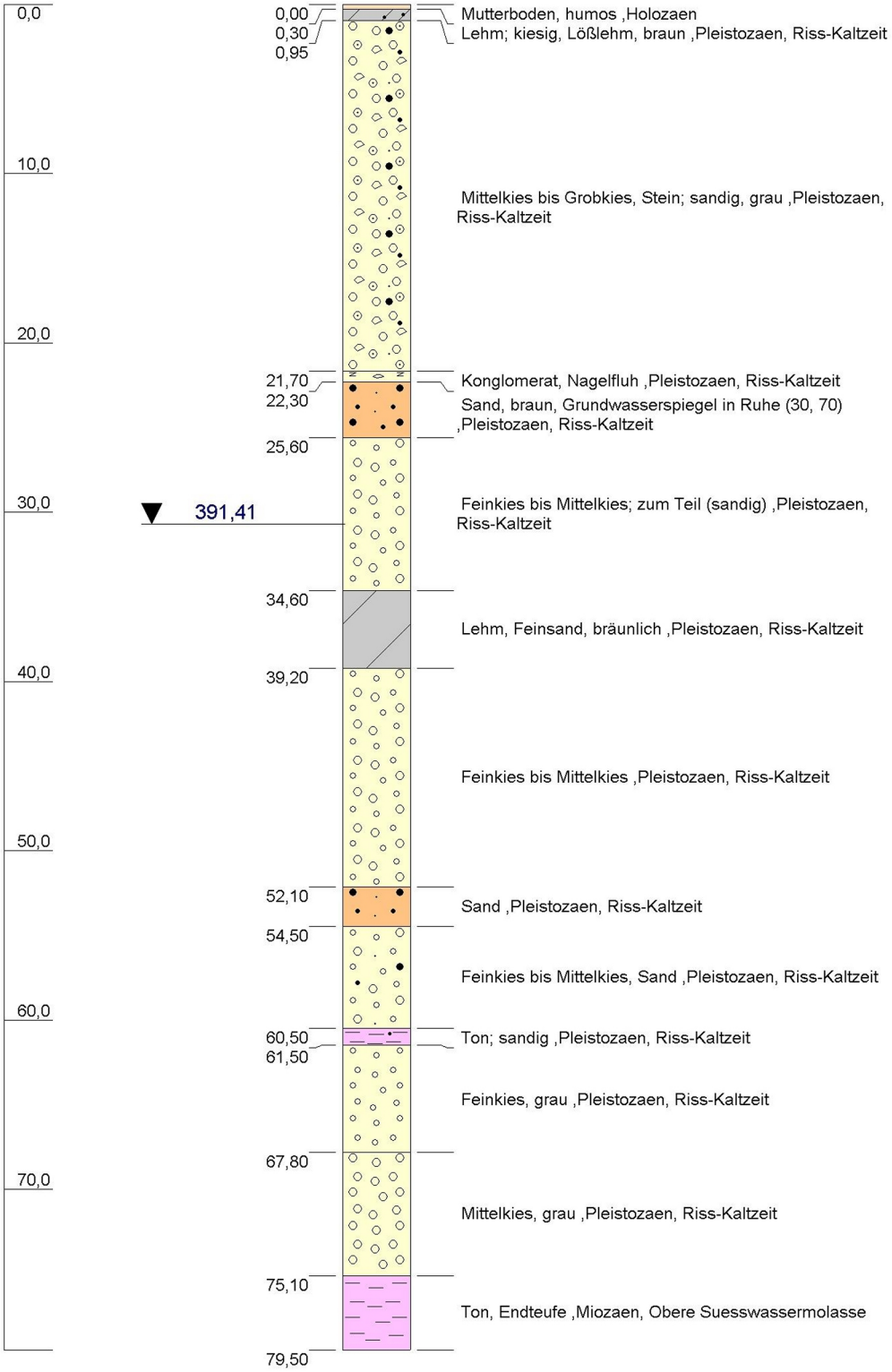
Name:	Kastl, Br.I		
Kennzahl:	4110/7842/18	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4553927 m	Hochwert:	5340176 m
Baujahr:	1966	Geländehöhe:	422,11 m + NN
Bohr-/Baufirma:	ECKART u. SÖHNE	Endteufe:	75,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

Kastl, Br.II

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 422,11 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:400 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.6

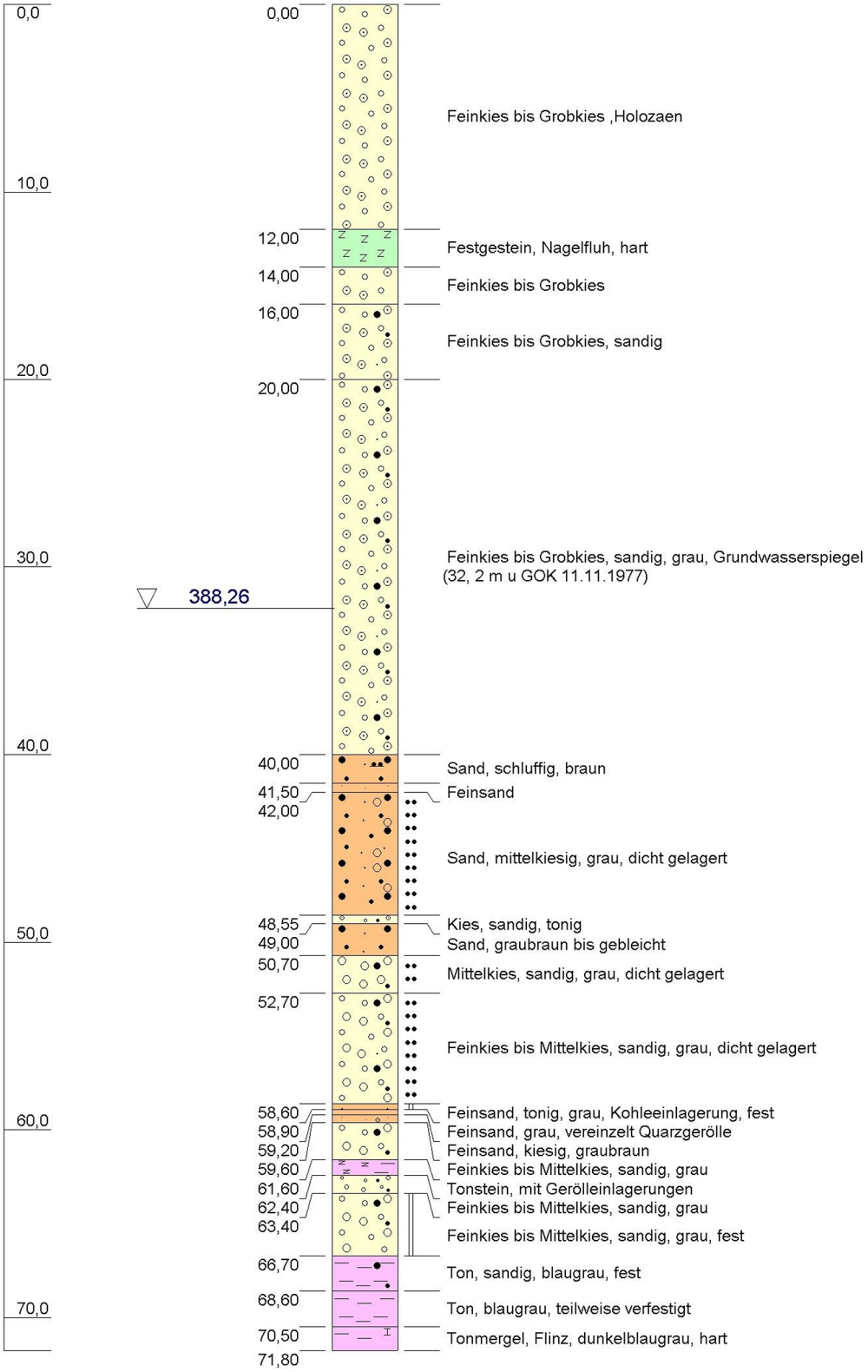
Name:	Kastl, Br.II		
Kennzahl:	4110/7842/17	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4553900 m	Hochwert:	5340200 m
Baujahr:	1965	Geländehöhe:	422,11 m + NN
Bohr-/Baufirma:	ECKART u. SÖHNE	Endteufe:	79,50 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

Öttinger Forst, Br. III

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 420,46 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:350 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.7

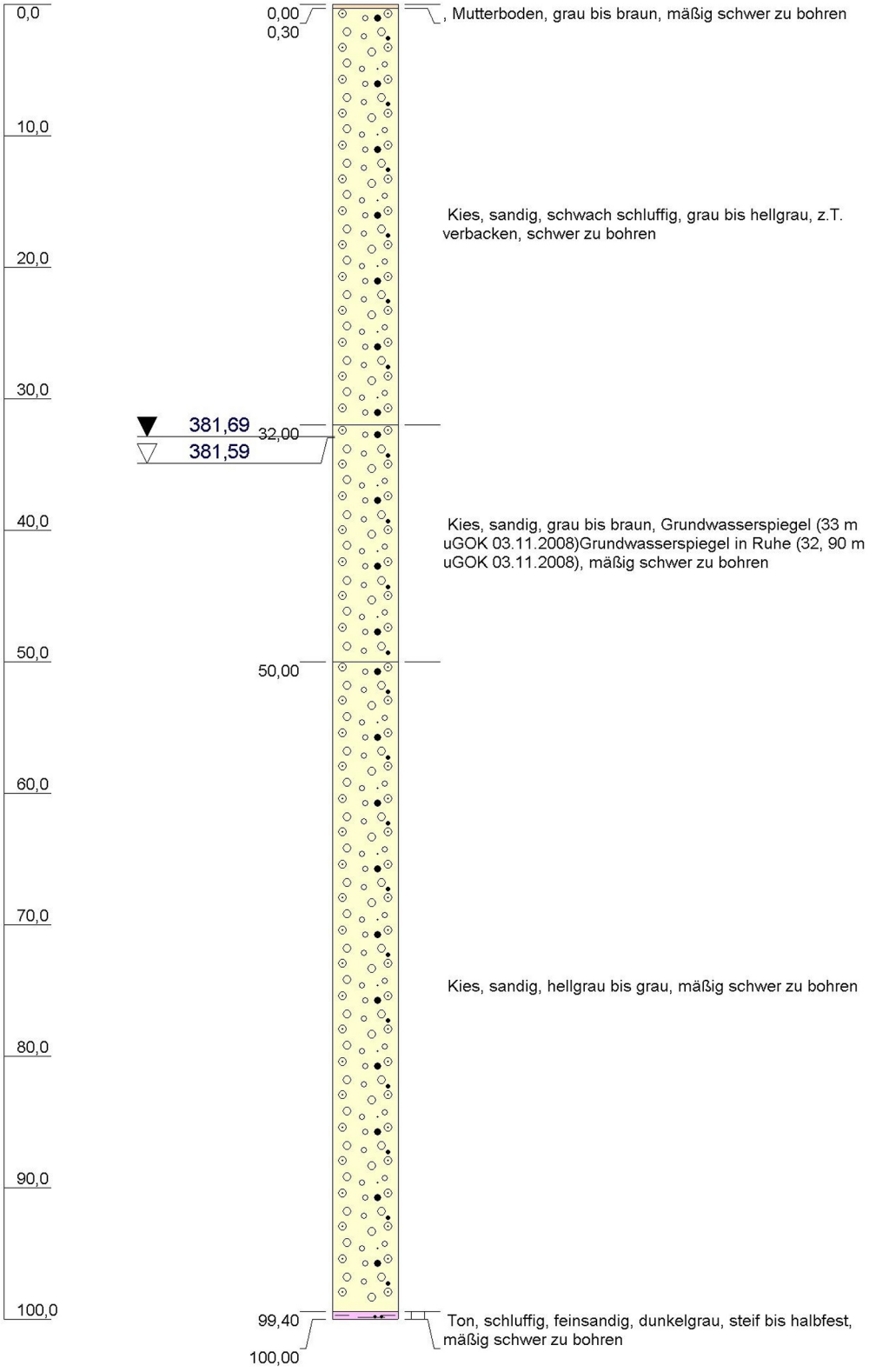
Name:	Öttinger Forst, Br. III		
Kennzahl:	4110/7842/19	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4554690 m	Hochwert:	5340354 m
Baujahr:	1977	Geländehöhe:	420,46 m + NN
Bohr-/Baufirma:	ETSCHEL u. MEYER	Endteufe:	71,80 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

GWM 107 PFOA

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 414,59 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:500 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.8

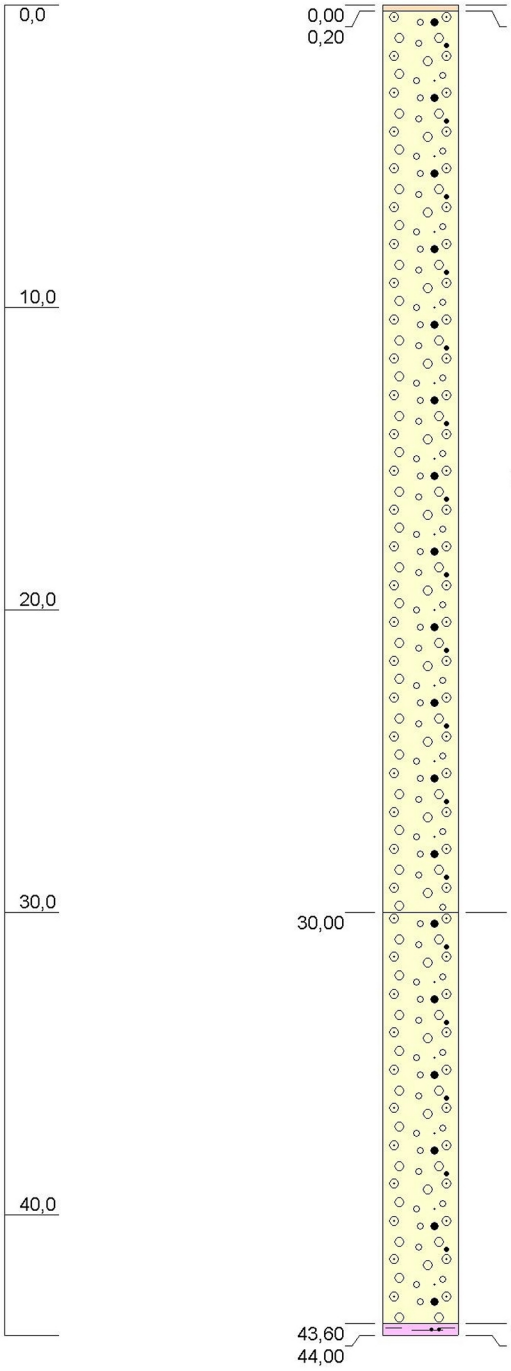
Name:	GWM 107 PFOA		
Kennzahl:	1131/7742/339	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4554612 m	Hochwert:	5342513 m
Baujahr:	2008	Geländehöhe:	414,59 m + NN
Bohr-/Baufirma:	Eder Brunnenbau	Endteufe:	100,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

GWM 108 PFOA

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 416,54 m+NN)



0,00 – 0,20: Mutterboden, braun, leicht zu bohren

0,20 – 30,00: Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig, braun bis grau, mäßig schwer zu bohren

30,00 – 43,60: Kies, sandig, grau, mäßig schwer zu bohren

43,60 – 44,00: Ton, schluffig, feinsandig, braun, mäßig schwer zu bohren

Höhenmaßstab: 1:250 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.9

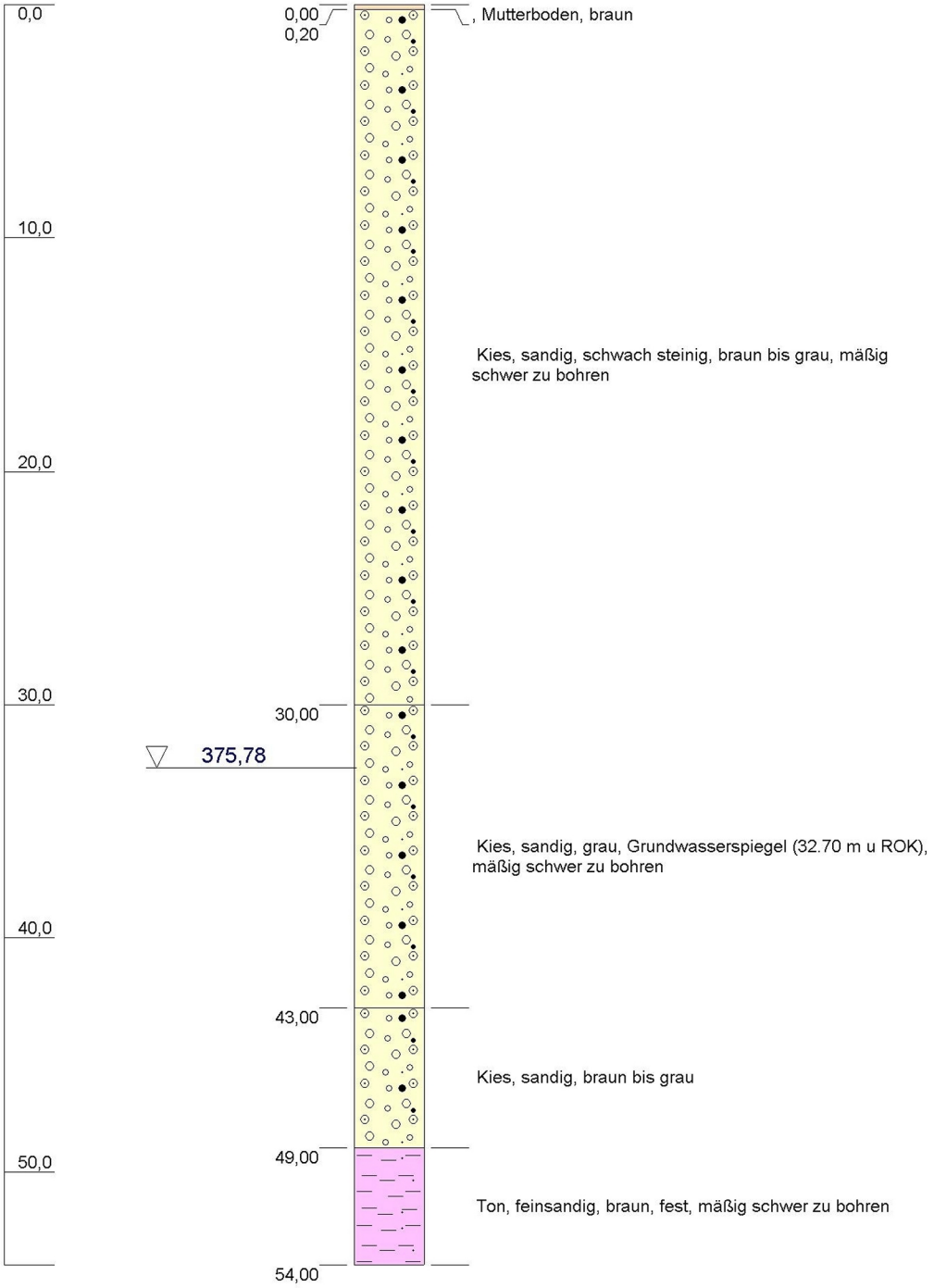
Name:	GWM 108 PFOA		
Kennzahl:	1131/7742/340	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4555120 m	Hochwert:	5341259 m
Baujahr:	2008	Geländehöhe:	416,54 m + NN
Bohr-/Baufirma:	Eder Brunnenbau	Endteufe:	44,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

GWM 109 PFOA

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 408,48 m+NN)



Höhenmaßstab: 1:300 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Anlage 1.10

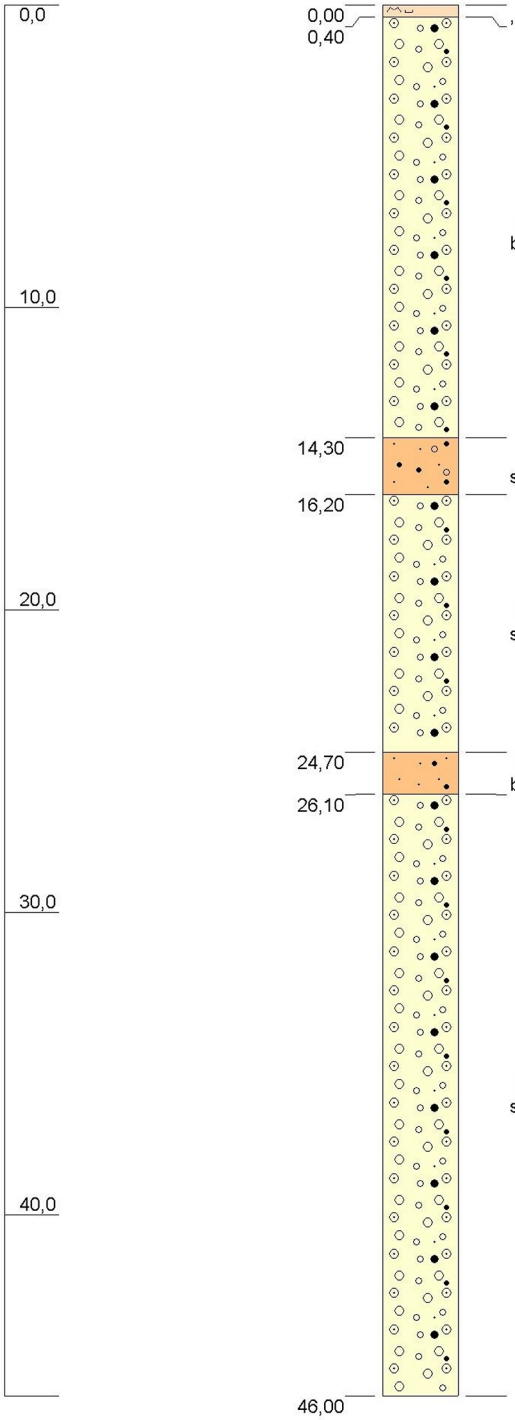
Name:	GWM 109 PFOA		
Kennzahl:	1131/7742/341	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4556365 m	Hochwert:	5343343 m
Baujahr:	2008	Geländehöhe:	408,48 m + NN
Bohr-/Baufirma:	Eder Brunnenbau	Endteufe:	54,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

GWM 110 PFOA

INFO-Was
FA-Paket Grundwasser

m u. GOK (GOK = 416,81 m+NN)



0,00 – 0,40: Mutterboden, braun, leicht zu bohren ,Holozaen

0,40 – 14,30: Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig, braun bis grau, mäßig schwer zu bohren ,Niederterrasse

14,30 – 16,20: Feinsand bis Mittelsand, schwach feinkiesig, braun, mäßig schwer zu bohren ,Niederterrasse

16,20 – 24,70: Kies, sandig, schwach steinig, braun bis grau, mäßig schwer zu bohren ,Niederterrasse

24,70 – 26,10: Feinsand, schwach mittelsandig, braun, mäßig schwer zu bohren ,Obere Suesswassermolasse

26,10 – 46,00: Kies, sandig, schwach steinig, braun bis grau, mäßig schwer zu bohren ,Obere Suesswassermolasse

Höhenmaßstab: 1:250 Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

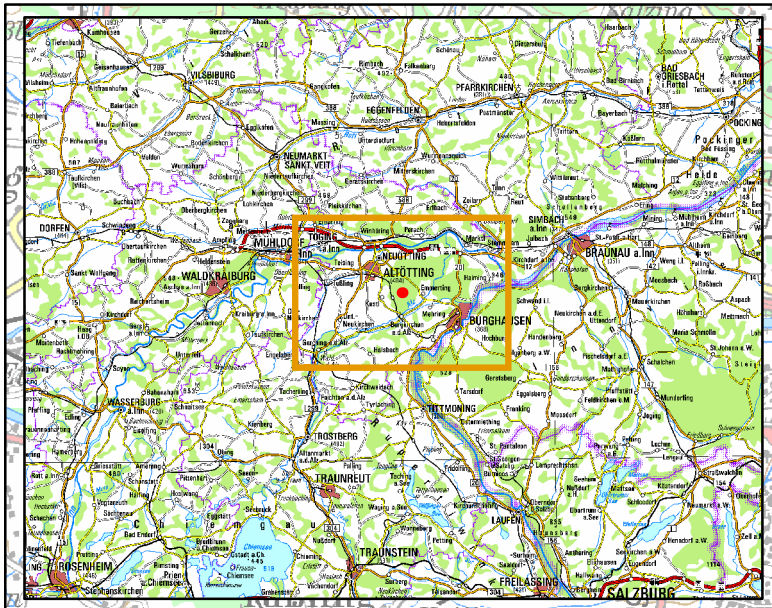
Anlage 1.11

Name:	GWM 110 PFOA		
Kennzahl:	1131/7842/354	LGD-Nr.:	
Rechtswert:	4555105 m	Hochwert:	5339587 m
Baujahr:	2008	Geländehöhe:	416,81 m + NN
Bohr-/Baufirma:	Eder Brunnenbau	Endteufe:	46,00 m u.GOK

Wasserwirtschaftsamt Traunstein

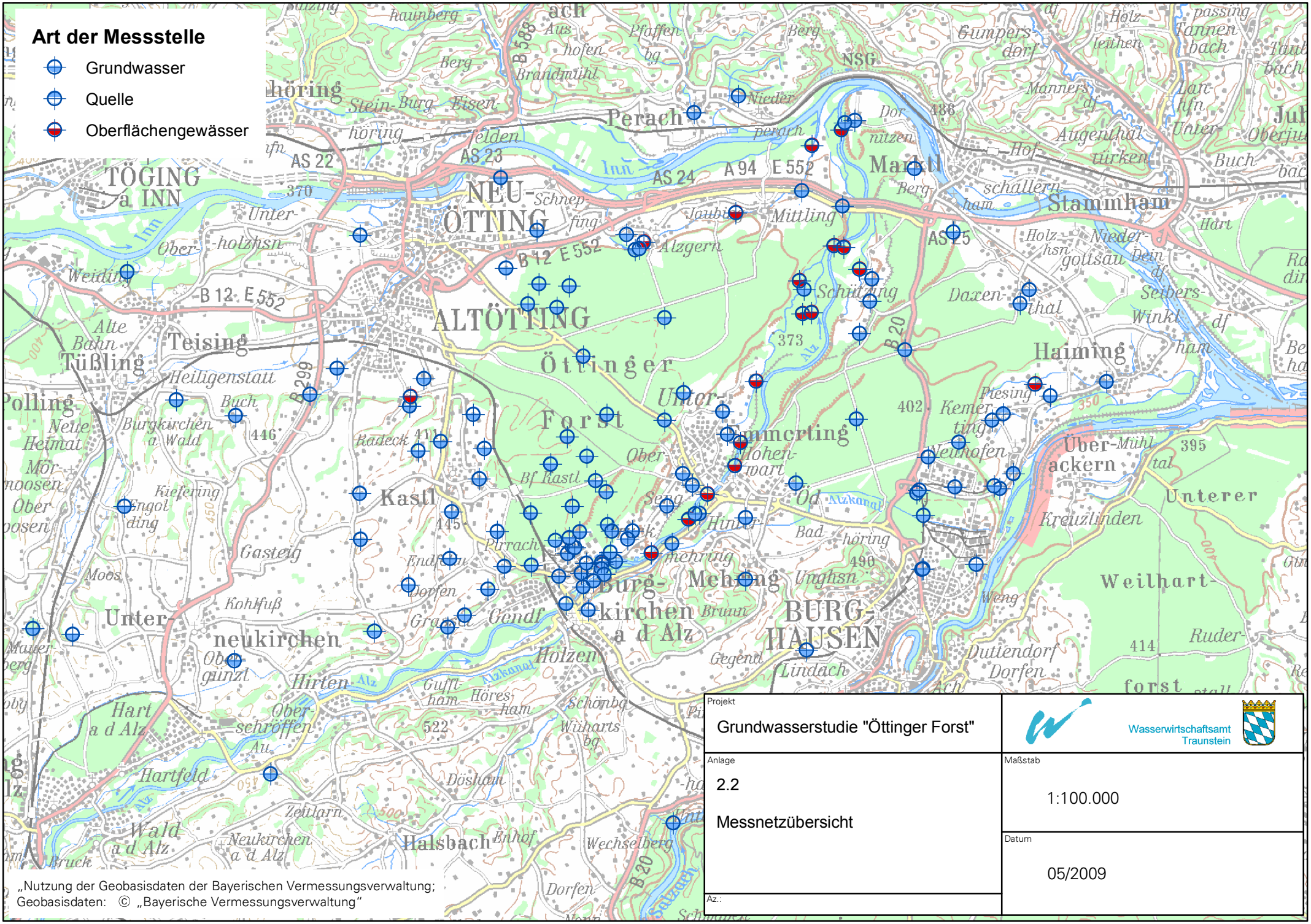
Anlage 2

Lagepäne

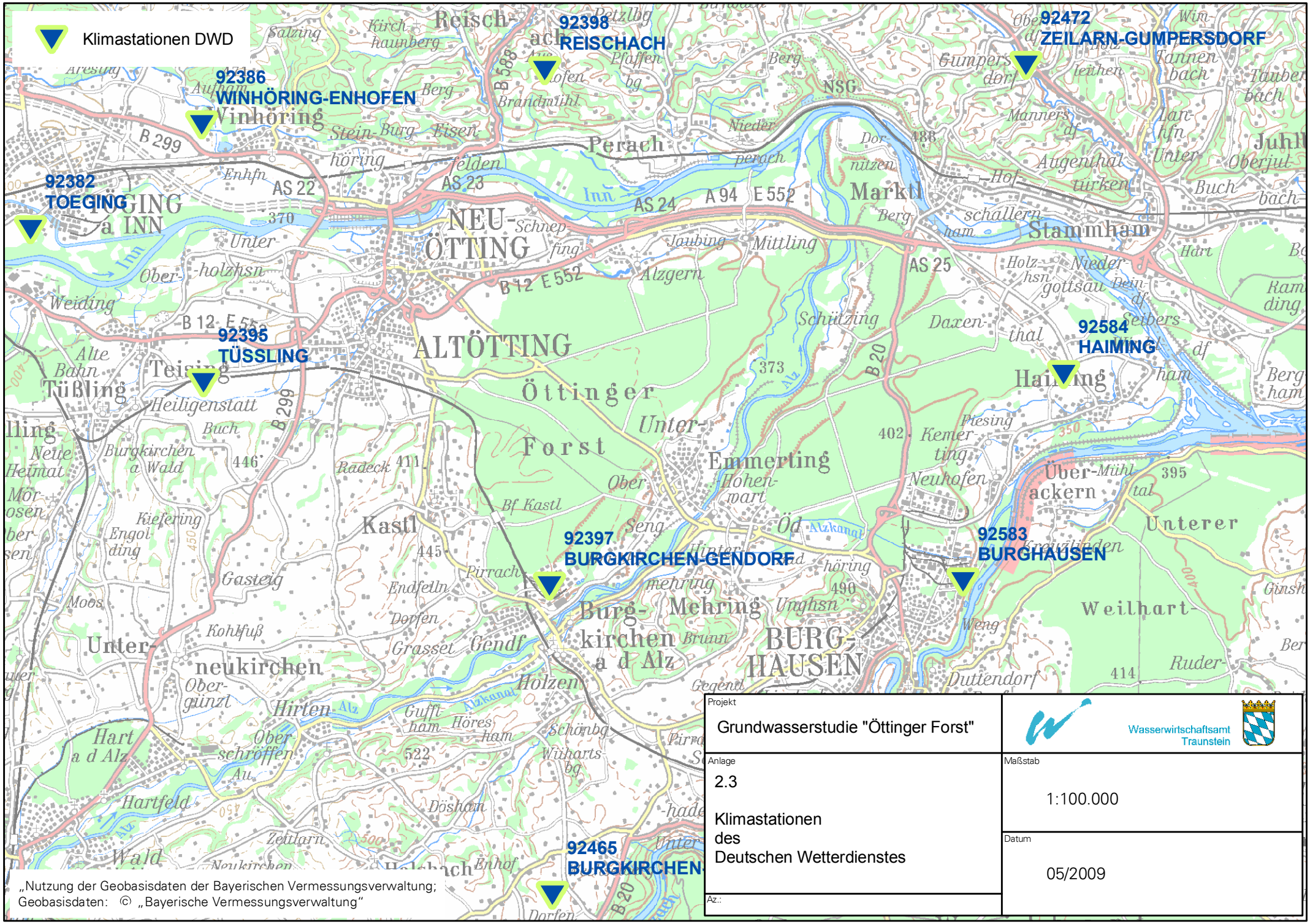


1:100.000

Perach
Inn
AS 23
AS 24
A 94
E 552
B 12 E 552
B 20
AS 25
NEU-ÖTTING
ALTÖTTING
Öttinger Forst
Unter-Forst
Emmerting
Mehring
Burg-kirchen a d Alz
BURG-HAUSEN
Kastl
Polling
Unter-neukirchen
Hart a d Alz
Garching a d Alz
Wald a d Alz
Halsbach
Haiming
Stammham
Markl
Gumpers-dorf
Manners-dorf
Augenthal
Daxen-thal
Schützing
Alz
Alzkanal
Mittling
Jaubing
Alzgern
Schnep-fing
Pfaffen-berg
Brandmühl
Nieder-perach
Dor-nützen
Hof-schallern
Holz-hsn
Nieder-gottsau
Dein-df
Seibers-Winkl-ham
Piesing
Kemer-ting
Neuhofen
Über-ackern
Mühl-tal
Kreuzlinden
Hohen-wart
Ober-Seng
Bruck
Hinter-mehring
Bad-höring
Unghsn
Brunn
Gegend
Lindach
Dutiendorf
Dorfen
Weilhart-
Heiligenstatt
Burgkirchen a Wald
Buch
Radeck
Bf Kastl
Pirrach
Endfelln
Dorfen
Grassei
Gendf
Holzen
Hirten
Ober-schroffen
Ober-günzl
Gufflham
Höreshm
Schönb
Wühartsbg
Döshm
Zeitlarn
Enhof
Neukirchen a d Alz
Wölkhm
Bruck
Brand
Dorfen
Kiefering
Engol-ding
Gasteig
Kohlfuß
Moos
Mauer-berg
Bennobg
Hartfeld
Au
Mör-moosen
Ober-mörmoosen
Neue Heimat
Berg-ham
Forsting
Nieder-Burg
Eisen-felden
Berg
Aus-hofen
Brandmühl
Pfaffen-bg
NSG
Berg
Schnep-fing
Jaubing
Mittling
Alzgern
Schützing
Daxen-thal
Stammham
Markl
Haiming
Piesing
Kemer-ting
Neuhofen
Über-ackern



„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

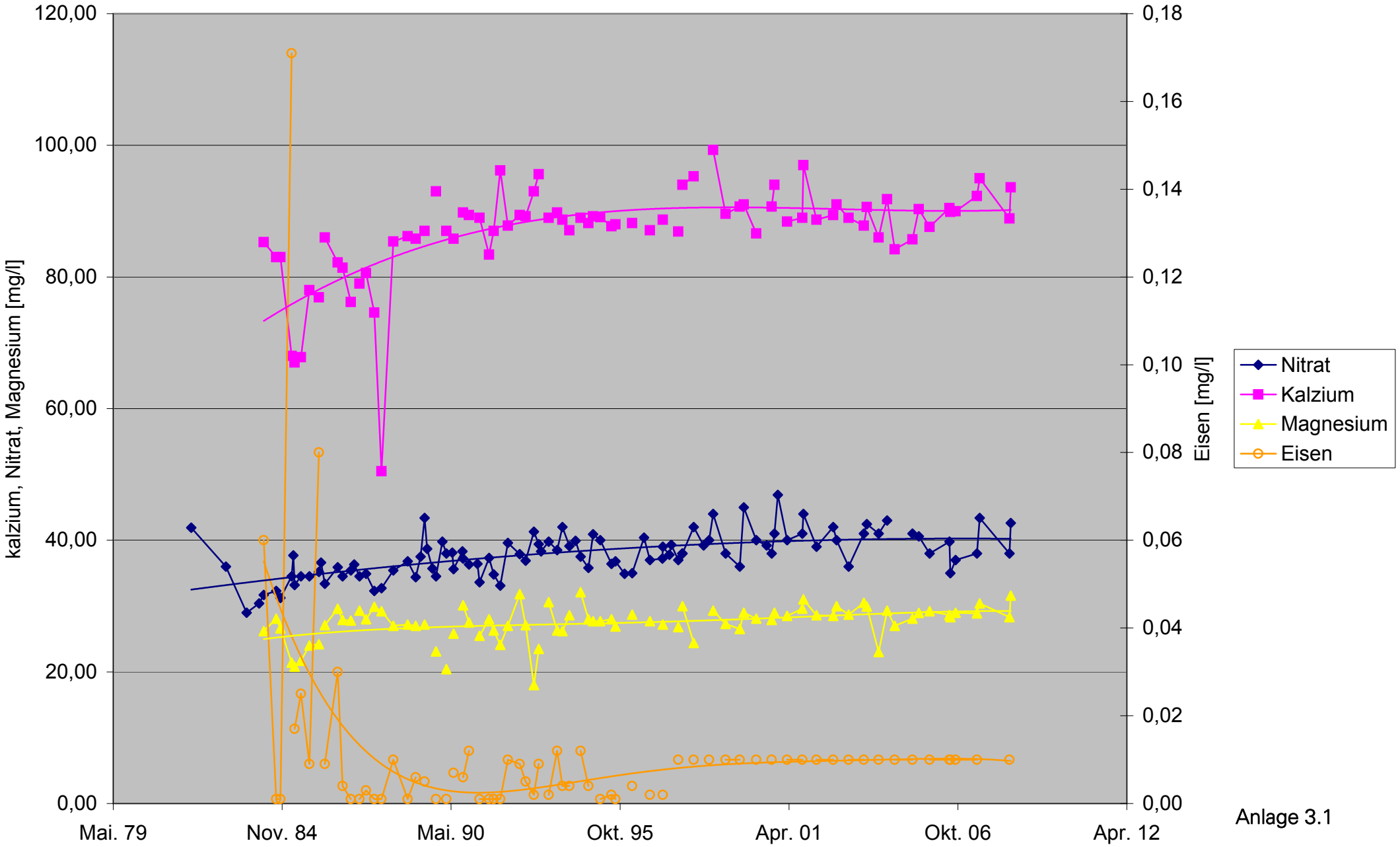


„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

Anlage 3

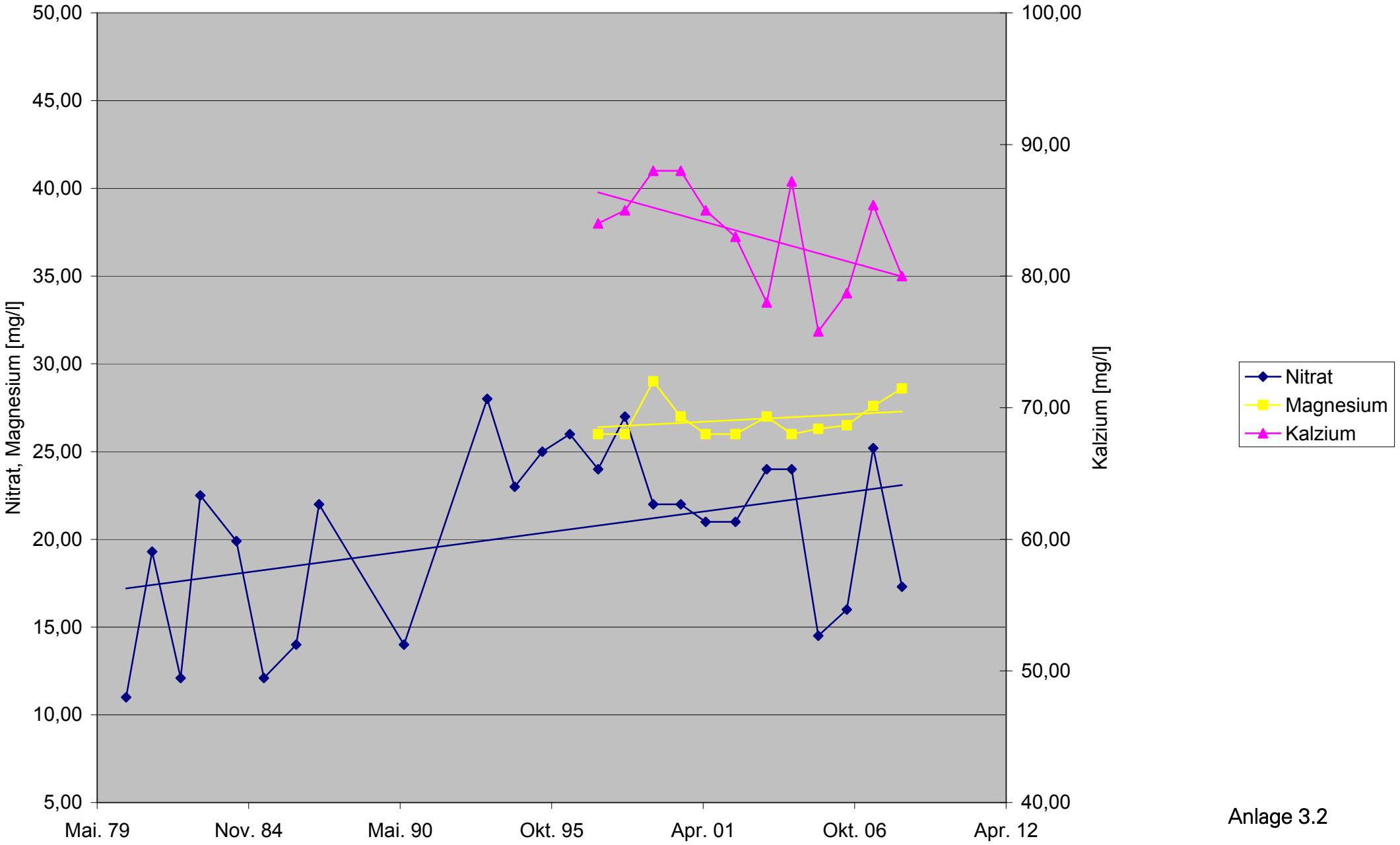
Grundwasserchemismus

Burgkirchen Br. 3
Hydrochemische Entwicklung



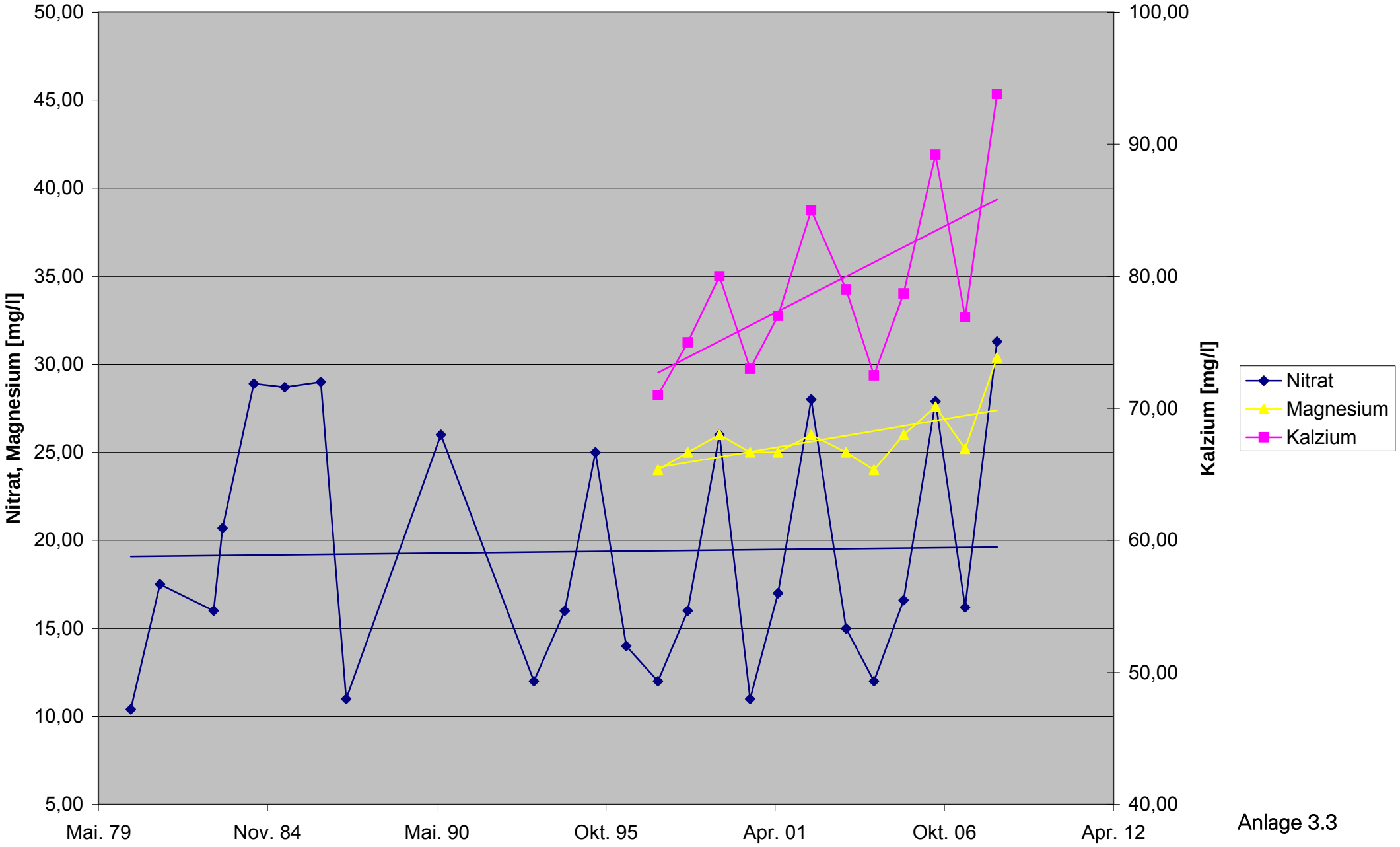
Anlage 3.1

Kastl Br. 1
Hydrochemische Entwicklung



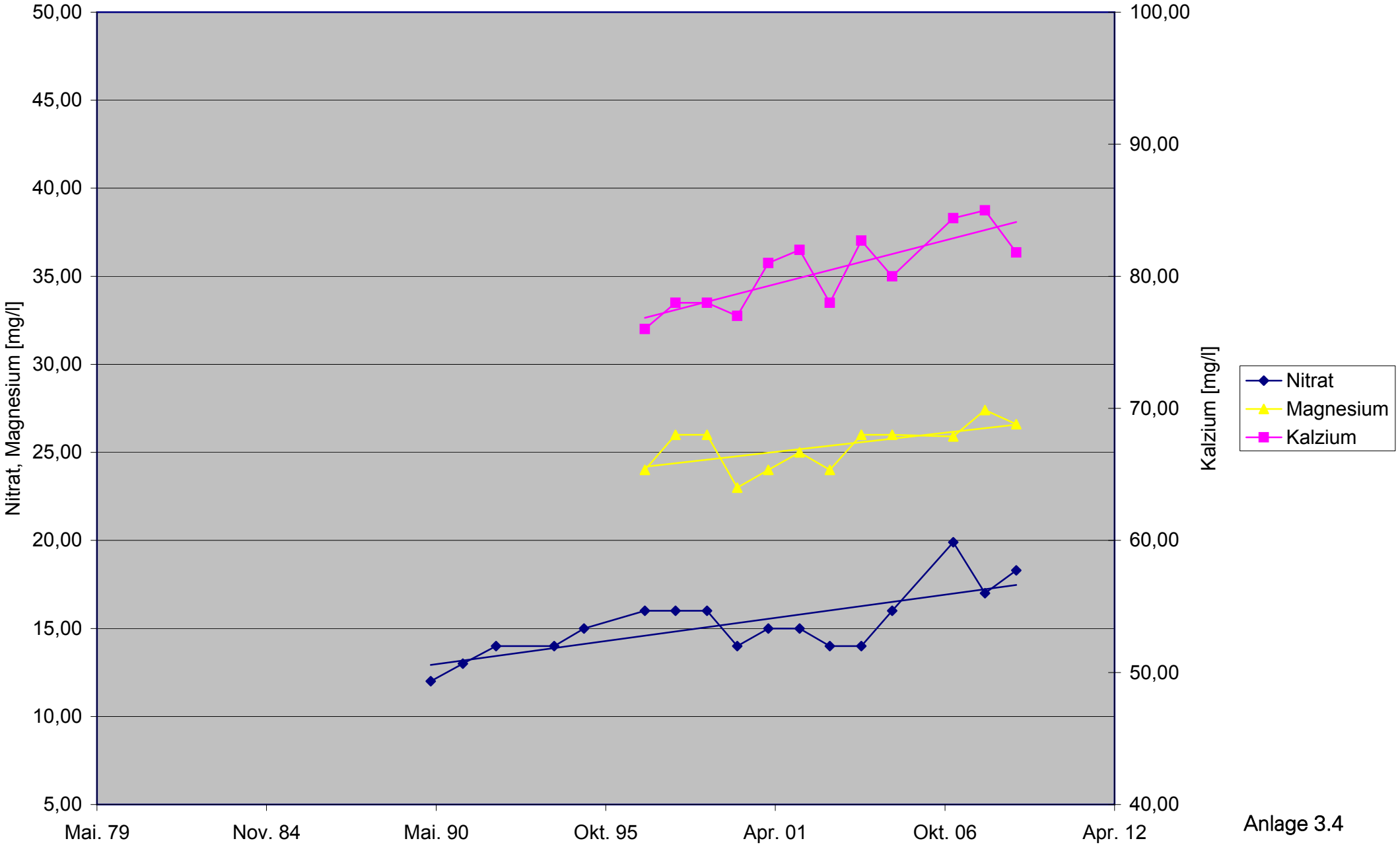
Anlage 3.2

Kastl Br. 2
Hydrochemische Entwicklung



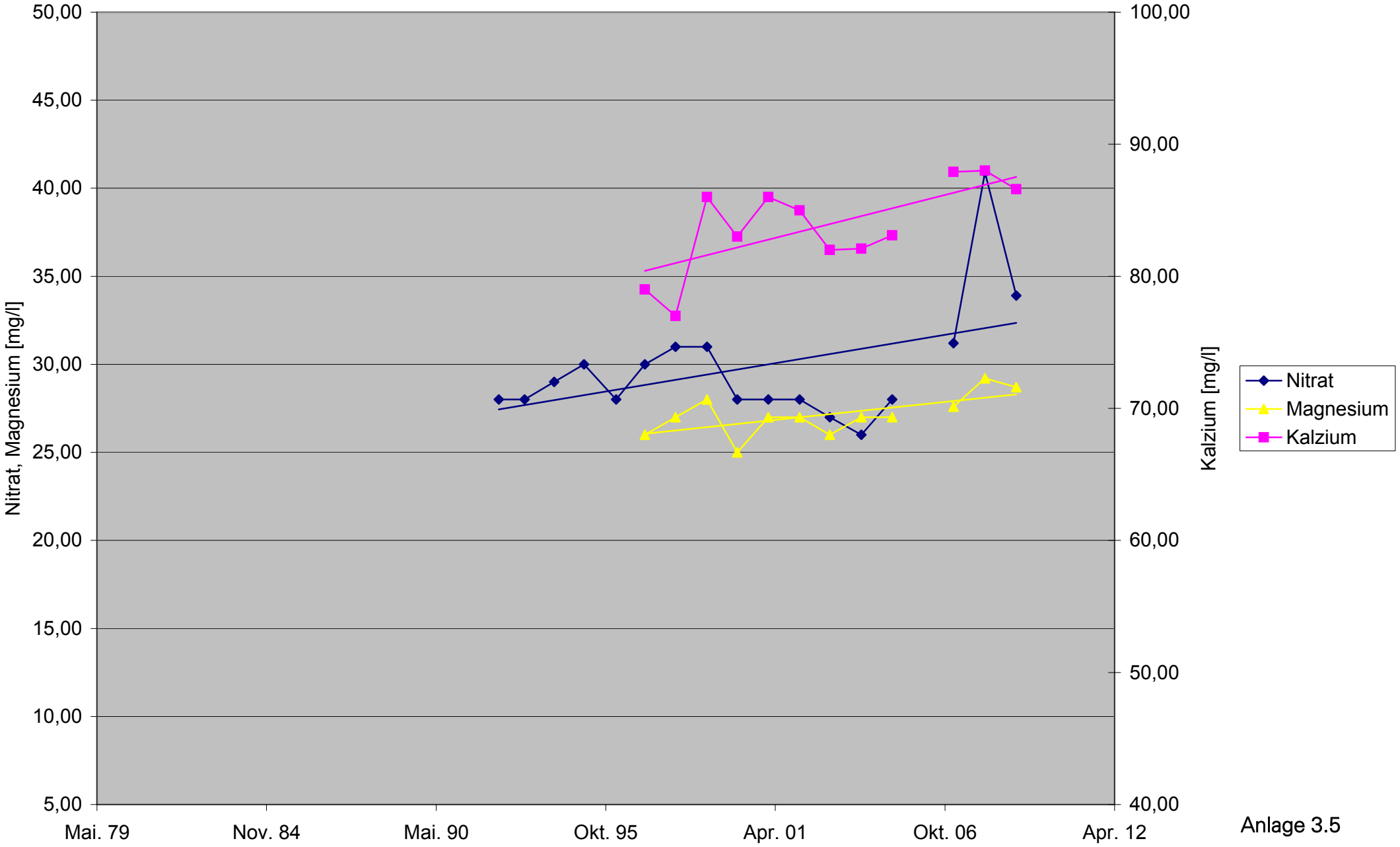
Anlage 3.3

Neuötting Br. 1
Hydrochemische Entwicklung



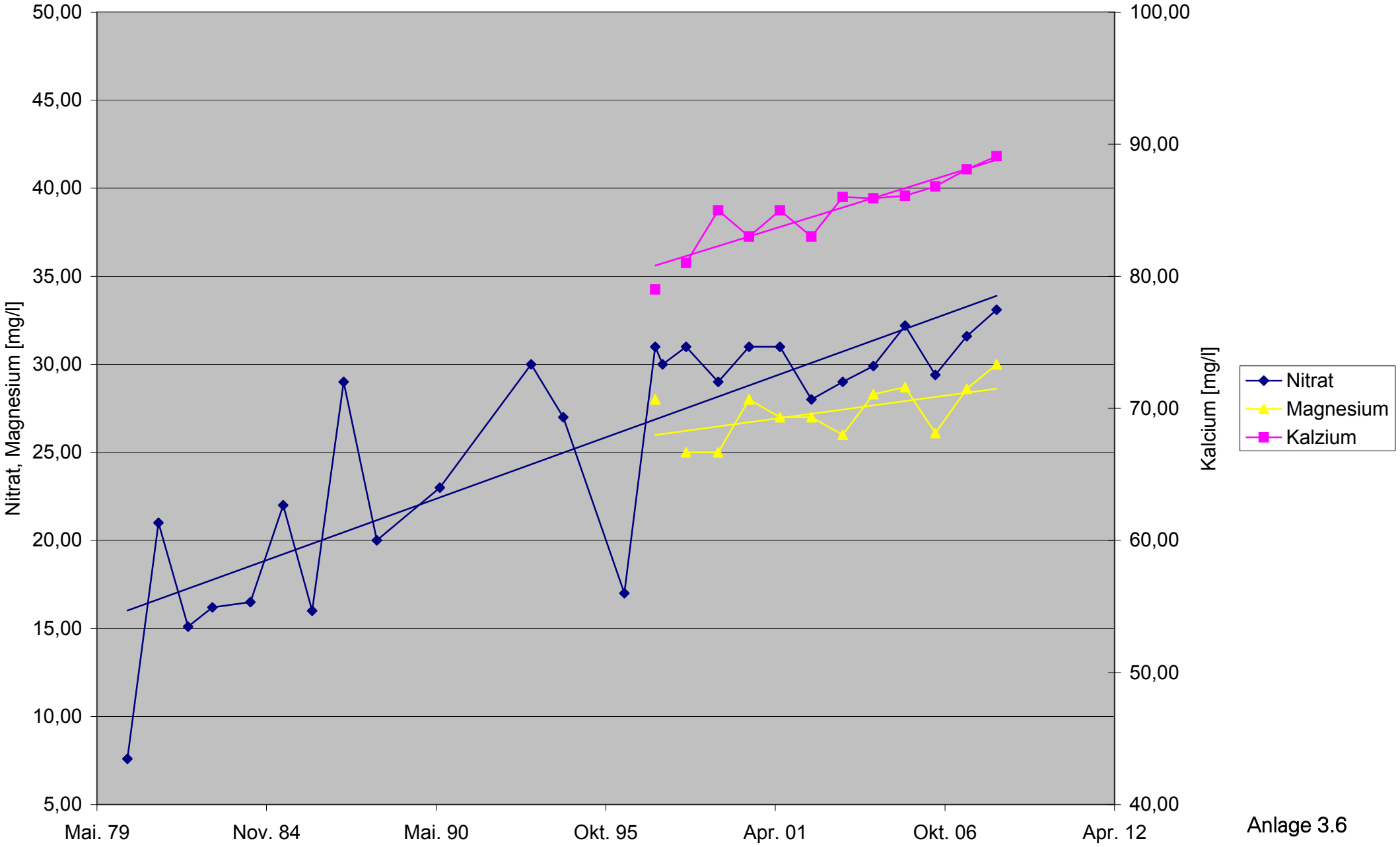
Anlage 3.4

Neuötting Br. 2
Hydrochemische Entwicklung



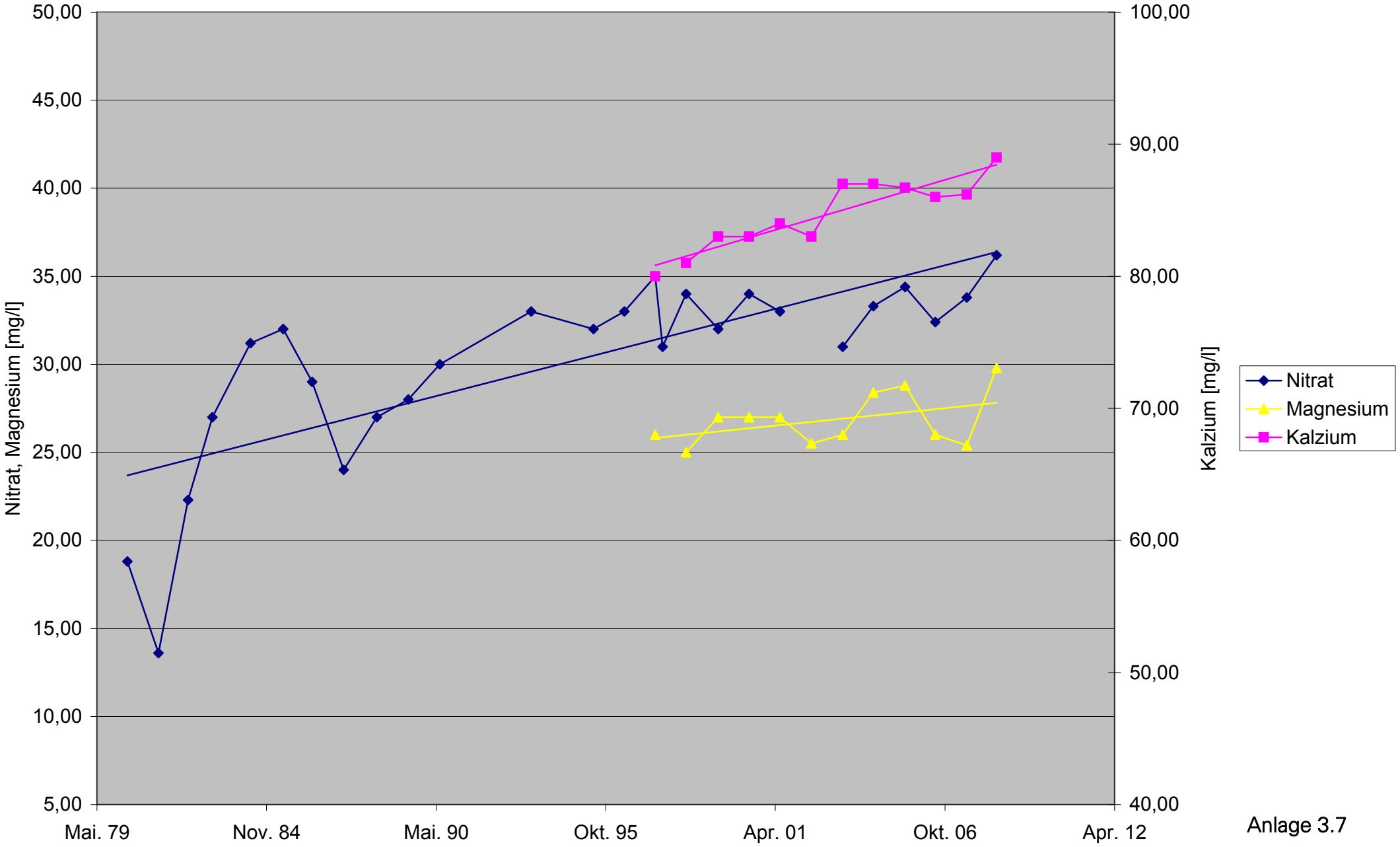
Anlage 3.5

Alzgern Br. 1
Hydrochemische Entwicklung

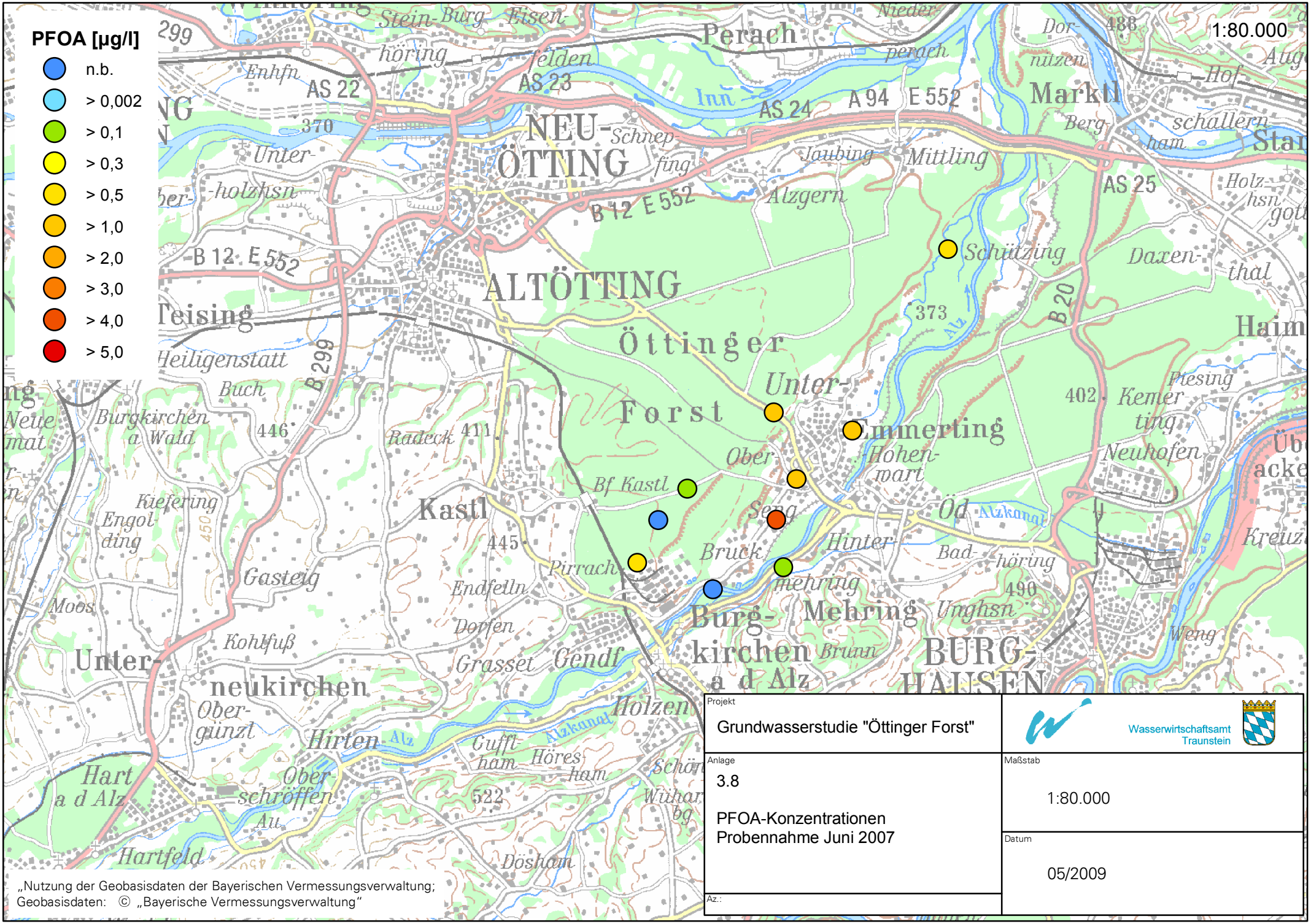


Anlage 3.6

Alzgern Br. 2
Hydrochemische Entwicklung

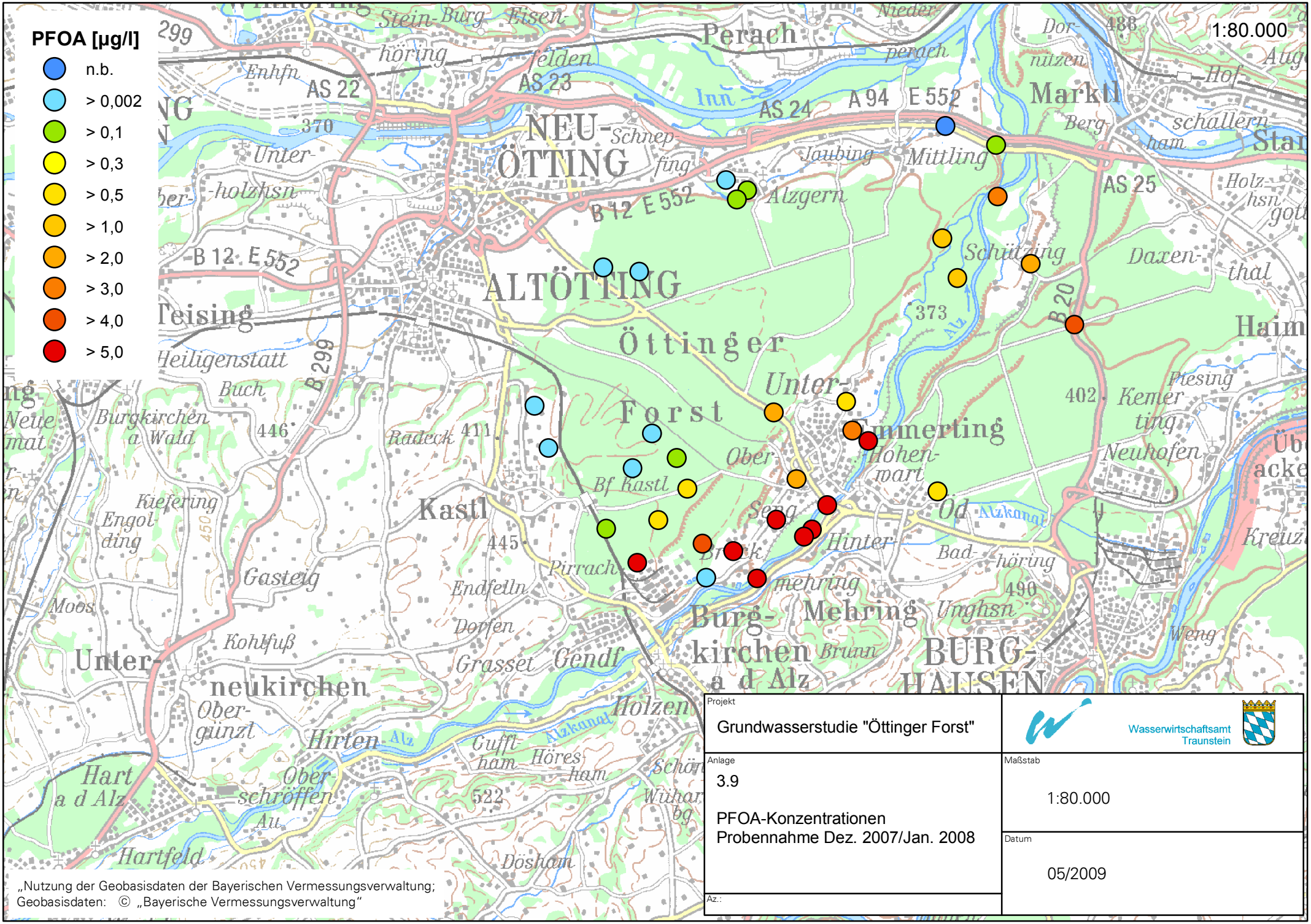


Anlage 3.7

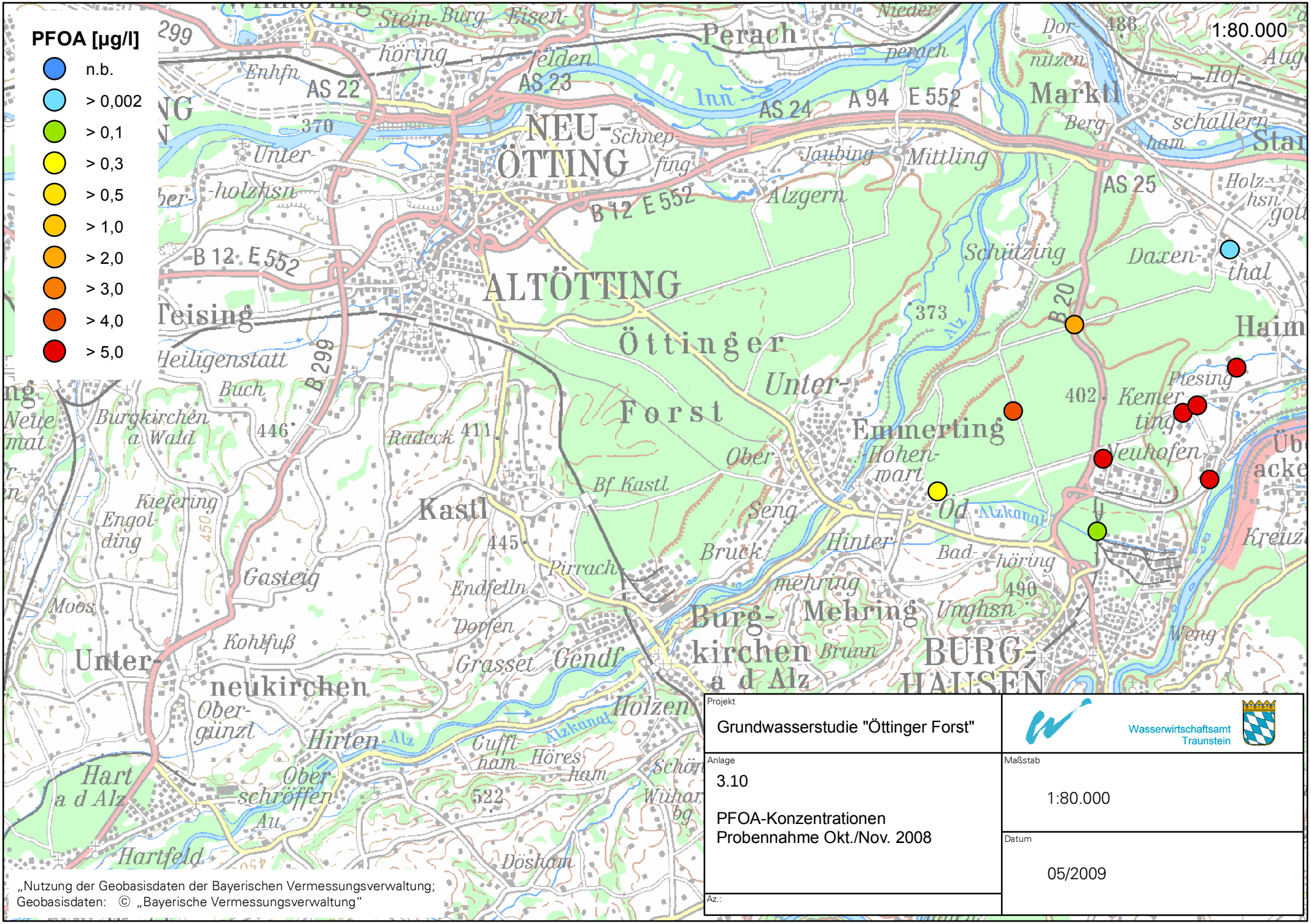


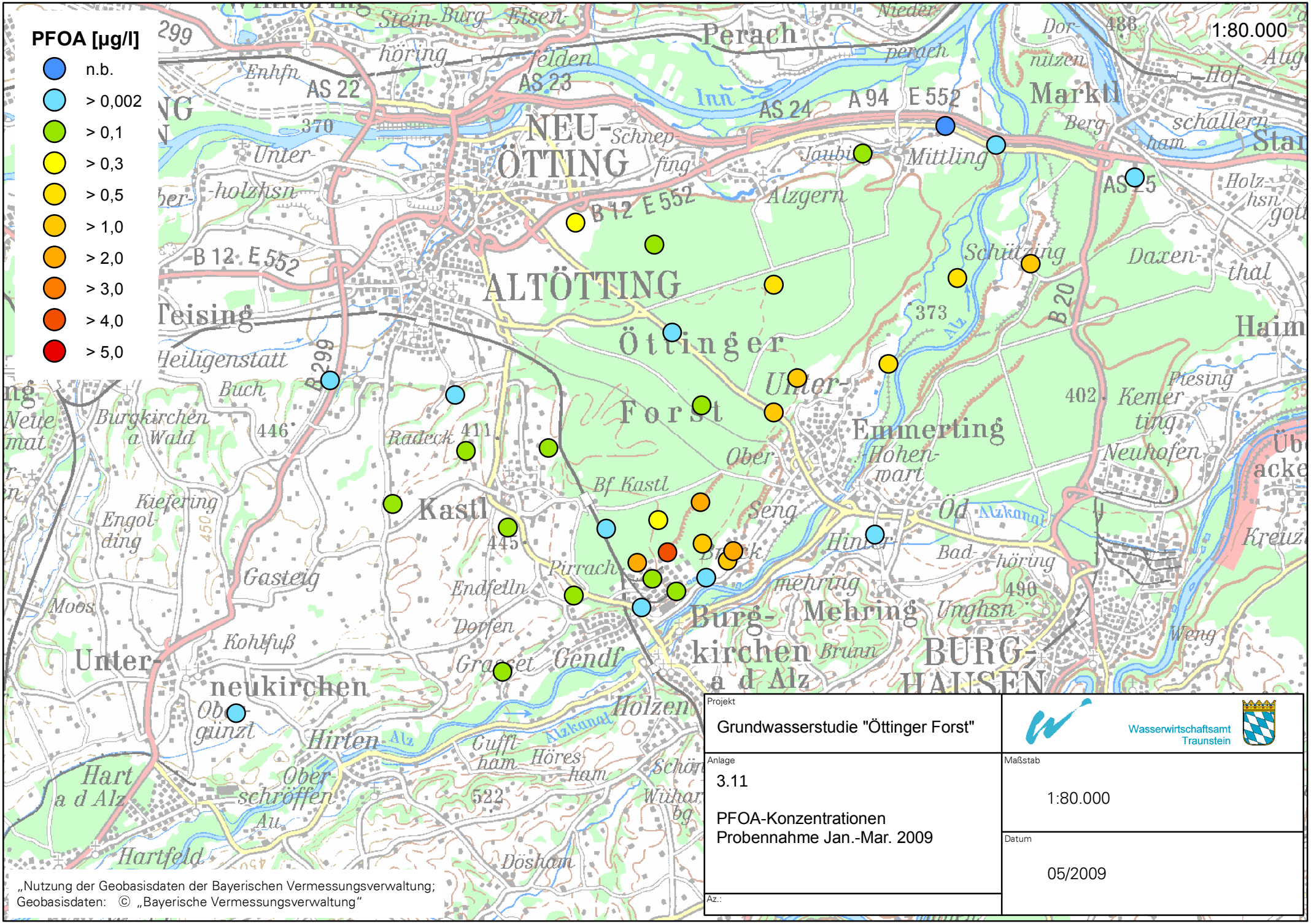
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

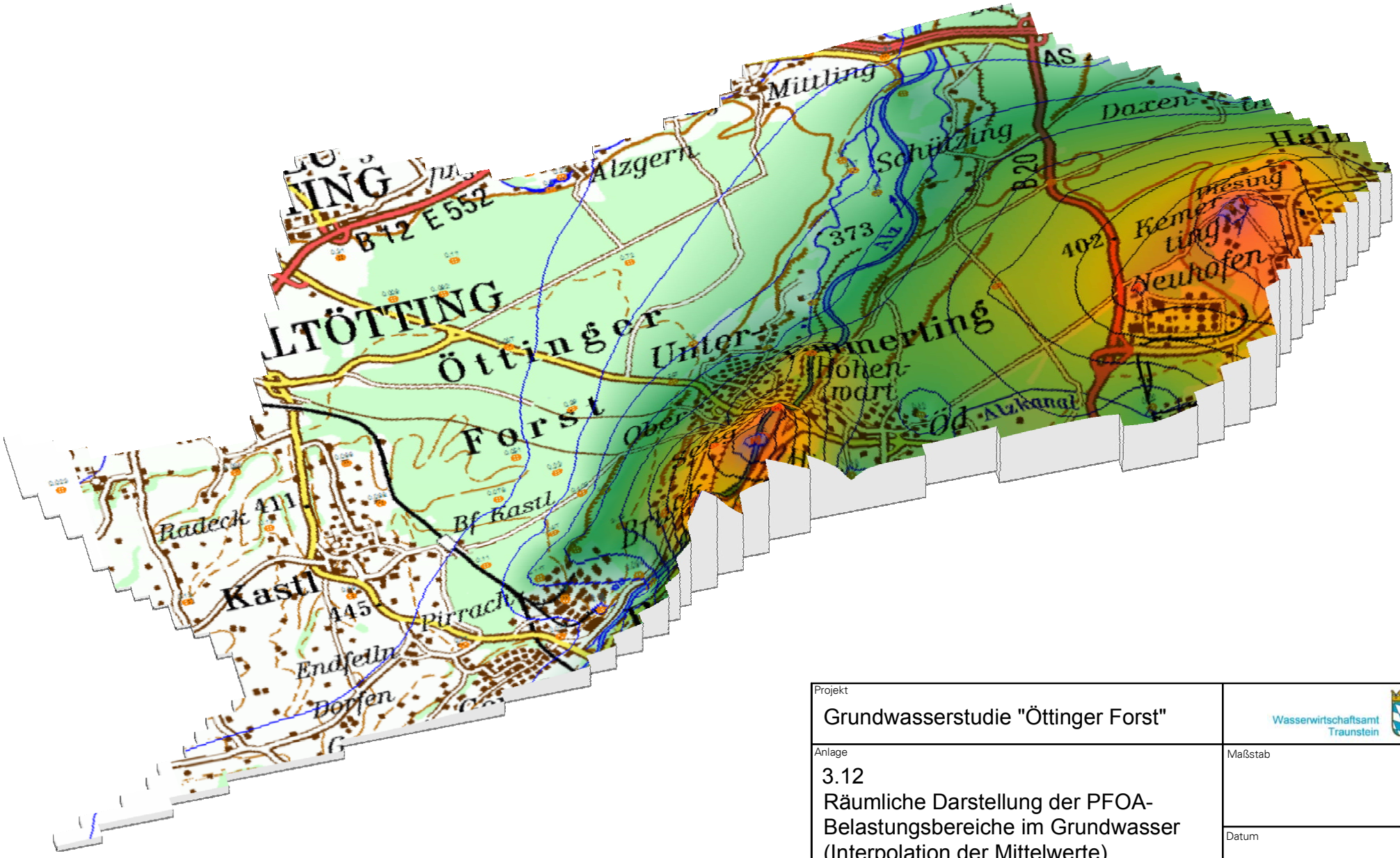
Projekt: Grundwasserstudie "Öttinger Forst"	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage: 3.8 PFOA-Konzentrationen Probennahme Juni 2007	Maßstab: 1:80.000
Az.:	Datum: 05/2009



„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“


PFOA [µg/l]
n.b.
> 0,002
> 0,1
> 0,3
> 0,5
> 1,0
> 2,0
> 3,0
> 4,0
> 5,0
1:80.000
ALTÖTTING
NEU-ÖTTING
Perach
Marktl
Emmerting
Mehring
Burg-kirchen a d Alz
BURG-HAUSEN
Kastl
Unter-neukirchen
Hart a d Alz
Teising
Haim
Öttinger Forst
Unter-
Forst
Inn
Alz
Alzkanal
B 12 E 552
AS 22
AS 23
AS 24
A 94 E 552
AS 25
B 299
B 20
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
3.10
PFOA-Konzentrationen
Probennahme Okt./Nov. 2008
Maßstab
1:80.000
Datum
05/2009
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“


PFOA [µg/l]
n.b.
> 0,002
> 0,1
> 0,3
> 0,5
> 1,0
> 2,0
> 3,0
> 4,0
> 5,0
1:80.000
ALTÖTTING
NEU-ÖTTING
Perach
Marktl
Emmerting
Mehring
Burg-kirchen a d Alz
BURG-HAUSEN
Unter-neukirchen
Hart a d Alz
Teising
Haim
Kastl
Öttinger Forst
Unter-Forst
Inn
Alz
Alzkanal
B 12 E 552
A 94 E 552
AS 22
AS 23
AS 24
AS 25
B 299
B 20
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
3.11
PFOA-Konzentrationen
Probennahme Jan.-Mar. 2009
Maßstab
1:80.000
Datum
05/2009
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“



Projekt Grundwasserstudie "Öttinger Forst"	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage 3.12 Räumliche Darstellung der PFOA-Belastungsbereiche im Grundwasser (Interpolation der Mittelwerte)	Maßstab
Az.:	Datum 7/2009

PFOA Konzentrationen im Grundwasser

			PFOA-Konzentration [µg/l]		
GWM_ID	R-Wert	H-Wert	Minimal-wert	Maximal-wert	gerundeter Mittelwert
GWM102	4557026	5339117	5,2	5,2	5,2
GWM107	4554612	5342513	0,037	0,037	0,037
GWM108	4555120	5341259	0,29	0,29	0,29
GWM109	4556365	5343343	0,72	0,72	0,72
GWM110	4555105	5339587	2,2	2,2	2,2
GWM111	4563426	5341130	7,2	7,2	7,2
GWM112	4560498	5341160	4,4	4,4	4,4
GWM113	4562045	5340340	7,1	7,1	7,1
GWM115	4561949	5339085	0,22	0,22	0,22
GWM116	4563666	5341264	6,4	6,4	6,4
GWM117	4563885	5339982	7,1	7,1	7,1
GWM12	4560798	5343702	1,5	2,7	2,1
GWM123	4558111	5339033	0,019	0,019	0,019
GWM129	4555567	5338575	1,5	1,5	1,5
GWM14	4565890	5341960	1,9	1,9	1,9
GWM15	4552480	5340520	0,086	0,11	0,098
GWM16	4561550	5342650	3	5	4
GWM17	4555540	5345140	0,1	0,1	0,1
GWM18	4559190	5339780	0,31	0,53	0,42
GWM2	4564229	5343941	0,005	0,005	0,005
GWM23	4554872	5339824	0,21	0,6	0,405
GWM24	4554265	5340774	0,051	0,051	0,051
GWM25	4553421	5343637	0,0094	0,0094	0,009
GWM26	4556773	5341727	1,3	1,3	1,3
GWM27	4556362	5341136	1,1	2,4	1,567
GWM28	4554043	5343562	0,092	0,092	0,092
GWM34	4554306	5344030	0,11	0,11	0,11
GWM36	4562592	5345188	0,011	0,011	0,011
GWM39	4559324	5346075	0	0	0
GWM4	4555312	5338089	0	0	0
GWM40	4560201	5345745	0,06	0,13	0,095
GWM41	4552912	5337978	0,21	0,21	0,21
GWM44	4550868	5341439	0,024	0,024	0,024
GWM45	4551057	5340475	0,13	0,13	0,13
GWM46	4549789	5339560	0,13	0,13	0,13
GWM48	4551773	5339155	0,16	0,16	0,16
GWM49	4552945	5344412	0,31	0,31	0,31
GWM51	4547091	5335948	0,019	0,019	0,019
GWM54	4553909	5340190	0,078	0,078	0,078
GWM55	4554690	5340355	0,23	0,23	0,23
GWM58	4548713	5341687	0,023	0,023	0,023
GWM60	4555726	5344811	0,3	0,3	0,3

			PFOA-Konzentration [µg/l]		
GWM_ID	**R-Wert**	**H-Wert**	**Minimal-wert**	**Maximal-wert**	**gerundeter Mittelwert**
GWM64	4556411	5339287	4,3	7,4	5,85
GWM65	4554088	5337770	0,011	0,011	0,011
GWM66	4555138	5338877	1,8	4,7	3,25
GWM69	4557619	5341323	0,84	0,84	0,84
GWM71	4554679	5338047	0,13	0,13	0,13
GWM73	4555197	5338288	0,087	0,1	0,094
GWM78	4554272	5338264	0,3	0,3	0,3
GWM81	4555668	5338744	3	5,1	4,05
GWM83	4554533	5338727	4,3	4,3	4,3
GWM87	4551690	5336667	0,17	0,17	0,17
GWM90	4556753	5339983	1,3	2,2	1,75
GWM91	4557716	5340830	1,7	3,7	2,7
GWM92	4556529	5338471	0,25	0,25	0,25
GWM93	4554371	5339281	0	0,62	0,287
GWM94	4553477	5339135	0,1	0,12	0,11
GWM95	4554009	5338541	0,95	5,7	3,117
GWM96	4552240	5341256	0,066	0,066	0,066
OGWM1	4559370	5343954	0,67	0,67	0,67
OGWM11	4560223	5344856	3,1	3,1	3,1
OGWM13	4557287	5339542	8,3	8,3	8,3
OGWM14	4556081	5338271	13	13	13
OGWM15	4557997	5340645	6,8	6,8	6,8
OGWM16	4558340	5341969	0,72	0,72	0,72
OGWM17	4559269	5344143	1,6	1,6	1,6
OGWM18	4556882	5338998	9,7	9,7	9,7
OGWM19	4559531	5343456	0,88	1,8	1,34
OGWM20	4564352	5341913	6,1	6,1	6,1
OGWM5	4557900	5345602	0,29	0,29	0,29
OGWM7	4555912	5344967	0,23	0,23	0,23

Statistische Kennzahlen:	
Number of values:	71
First quartile:	0,0882
Third quartile:	1,88
Variance:	7,61
Standard deviation:	2,76
Skew:	2,034
Kurtosis:	3,954
Kolmogorov-Smirnov stat:	0,262
Critical K-S stat, alpha=.10:	0,143
Critical K-S stat, alpha=.05:	0,159
Critical K-S stat, alpha=.01:	0,191

Anlage 4

Bodenchemismus

PFT Konzentrationen in der Bodenauflage [µg/kg]

	Angaben in µg/kg				
Standort	**PFHxA**	**PFHxS**	**PFHpA**	**PFOA**	**PFOS**
11_F	1	n.n	n.n	60	2
14_F	26	n.n	n.n	305	5
15_F	1	n.n	1	48	2
16_F	1	n.n	n.n	89	2
160	2	n.n	n.n	57	n.n
160_F	6	n.n	n.n	140	8
17_F	n.n	n.n	n.n	32	1
170	n.n	n.n	n.n	31	n.n
18_F	11	n.n	n.n	145	3
19_F	2	n.n	n.n	50	3
20_F	n.n	n.n	n.n	57	n.n
7742DB000003_FW	6	n.n	n.n	59	4
7842DB000001_FW	5	n.n	4	600	5
F_80	n.n	n.n	n.n	116	n.n
F1	3	n.n	n.n	270	6
F2	2	n.n	3	94	3
F3	2	n.n	n.n	92	2
F4	5	n.n	n.n	360	n.n
F6	n.n	n.n	n.n	55	6
F7	n.n	n.n	n.n	8	n.n
F8	16	n.n	n.n	98	5
F9	2	n.n	n.n	25	n.n
TS5	-	-	-	163	-
WKS_LWF_F	3	n.n	n.n	155	6

Alle Werte < 10 µg/kg liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze
und sind daher nur als Orientierungswerte zu betrachten.

PFT Konzentrationen im Oberboden [µg/kg]

	Angaben in µg/kg				
Standort	**PFHxA**	**PFHxS**	**PFHpA**	**PFOA**	**PFOS**
10_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	1	-n.n.
11_F	1	-n.n.	2	40	-n.n.
12_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	5	-n.n.
13_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	11	-n.n.
14_F	4	-n.n.	2	270	3
15_F	3	-n.n.	1	72	3
16_F	3	-n.n.	1	75	2
160	9	-n.n.	6	43	1
160_F	3	-n.n.	2	87	-n.n.
17_F	1	-n.n.	1	28	-n.n.
170	2	-n.n.	-n.n.	32	1
18_F	4	-n.n.	-n.n.	180	3
19_F	2	-n.n.	2	27	1
20_F	4	-n.n.	2	41	-n.n.
5_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	6	-n.n.
6_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	11	-n.n.
7_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	8	-n.n.
7742DB000003_FW	3	-n.n.	1	44	1
7842DB000001_FW	3	-n.n.	-n.n.	210	-n.n.
F_80	2	-n.n.	-n.n.	32	1
F1	2	-n.n.	-n.n.	210	2
F2	3	-n.n.	-n.n.	85	2
F3	-n.n.	-n.n.	4	80	-n.n.
F4	3	-n.n.	-n.n.	105	1
F6	10	-n.n.	-n.n.	72	4
F7	2	-n.n.	-n.n.	10	-n.n.
F8	15	-n.n.	-n.n.	140	3
F9	2	-n.n.	2	50	3
L1	-n.n.	-n.n.	-n.n.	18	-n.n.
L2	1	-n.n.	-n.n.	23	-n.n.
L3	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.
TS2	-	-	-	32	-
TS4	-	-	-	80	-
TS5	-	-	-	179	-
WKS_LWF_F	6	-n.n.	-n.n.	130	-n.n.

Alle Werte < 10 µg/kg liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze
und sind daher nur als Orientierungswerte zu betrachten.

PFT Konzentrationen im Unterboden [µg/kg]

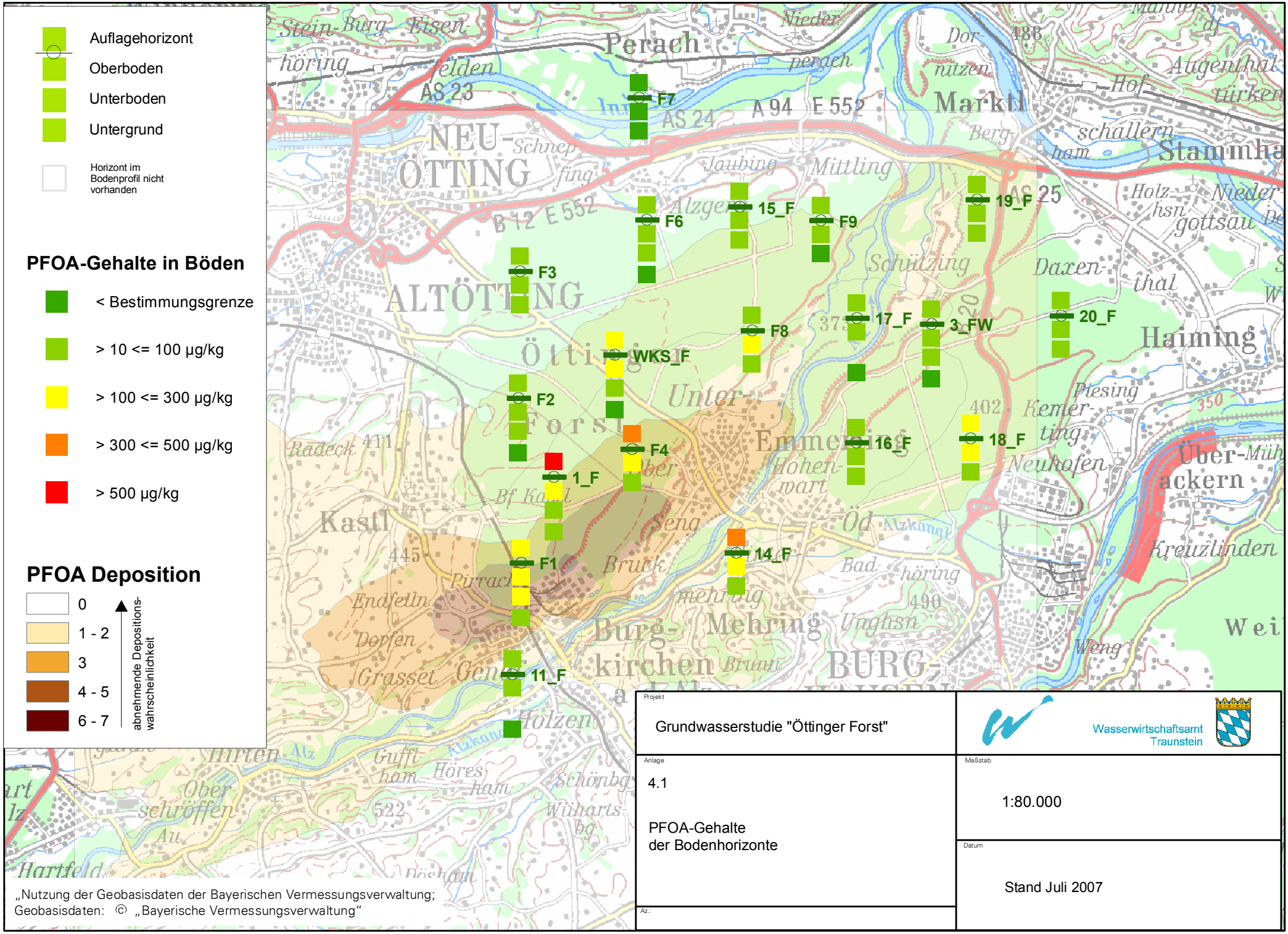
	Angaben in µg/kg				
Standort	**PFHxA**	**PFHxS**	**PFHpA**	**PFOA**	**PFOS**
10_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.
12_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	4	-n.n.
13_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	5	-n.n.
14_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	55	-n.n.
15_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	12	-n.n.
16_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	65	-n.n.
160	1	-n.n.	2	28	-n.n.
160_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	55	-n.n.
18_F	1	-n.n.	-n.n.	23	-n.n.
19_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	15	-n.n.
20_F	-n.n.	-n.n.	2	22	-n.n.
5_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	3	-n.n.
6_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	5	-n.n.
7_L	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.
7742DB000003_FW	1	-n.n.	-n.n.	28	-n.n.
7842DB000001_FW	1	-n.n.	-n.n.	80	-n.n.
F_80	-n.n.	-n.n.	-n.n.	38	-n.n.
F1	2	-n.n.	-n.n.	130	-n.n.
F2	-n.n.	-n.n.	-n.n.	28	-n.n.
F3	-n.n.	-n.n.	-n.n.	18	-n.n.
F4	5	-n.n.	4	68	-n.n.
F6	4	-n.n.	-n.n.	17	-n.n.
F7	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.
F8	-n.n.	-n.n.	2	27	-n.n.
F9	-n.n.	-n.n.	-n.n.	3	-n.n.
L1	-n.n.	-n.n.	-n.n.	14	-n.n.
L2	-n.n.	-n.n.	-n.n.	14	-n.n.
L3	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.	-n.n.
TS2	-	-	-	24	-
TS4	-	-	-	249	-
TS5	-	-	-	42	-
WKS_LWF_F	-n.n.	-n.n.	-n.n.	25	-n.n.

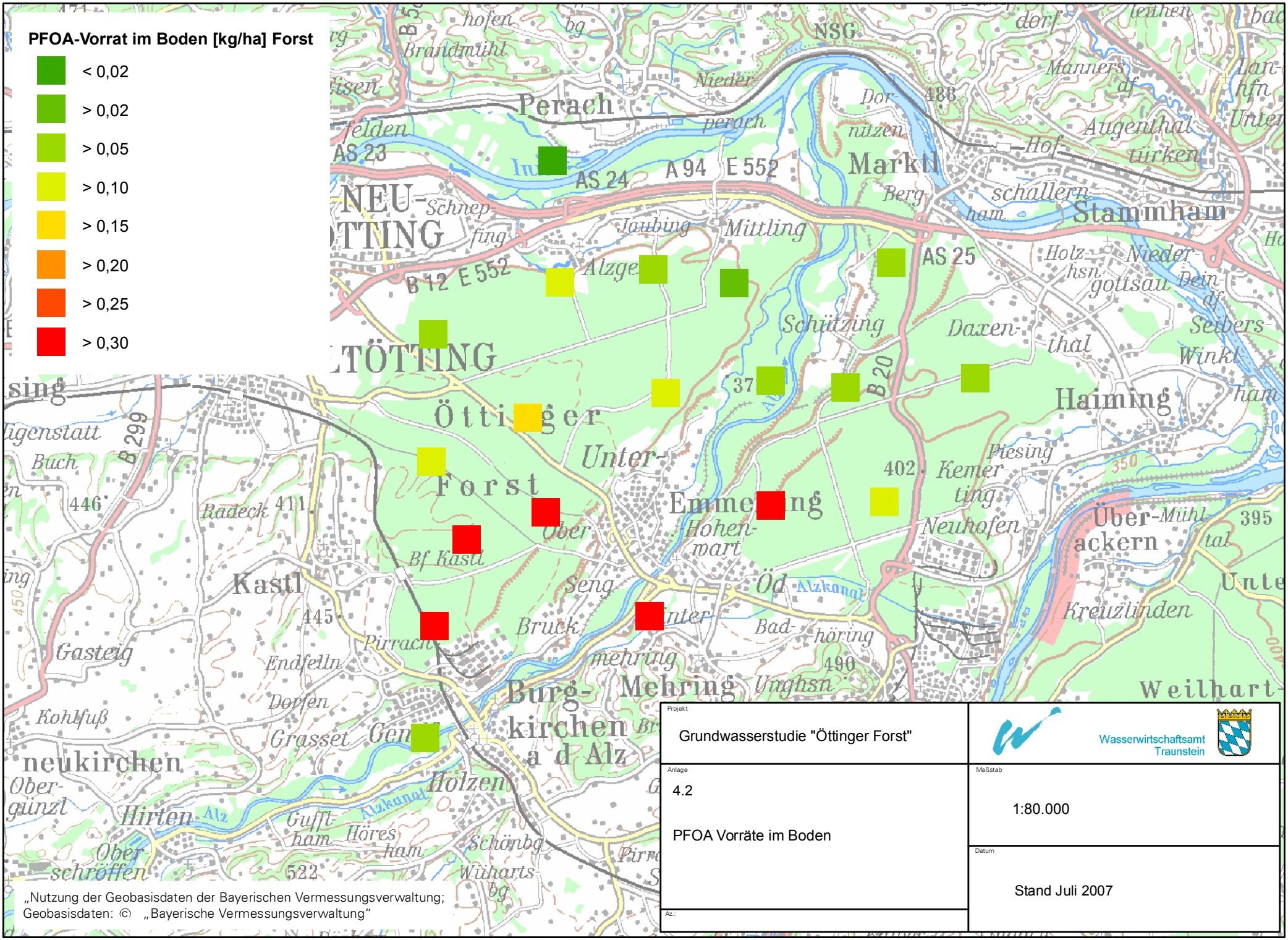
Alle Werte < 10 µg/kg liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze
und sind daher nur als Orientierungswerte zu betrachten.

PFT Konzentrationen im Untergrund [µg/kg]

Standort	Angaben in µg/kg PFHxA	PFHxS	PFHpA	PFOA	PFOS
11_F	2	n.b.	n.b.	4	n.b.
160	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
17_F	n.b.	n.b.	n.b.	3	n.b.
170	n.b.	n.b.	n.b.	4	n.b.
7742DB000003_FW	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
7842DB000001_FW	n.b.	n.b.	n.b.	12	n.b.
F1	n.b.	n.b.	n.b.	13	n.b.
F2	n.b.	n.b.	n.b.	2	n.b.
F6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
WKS_LWF_F	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

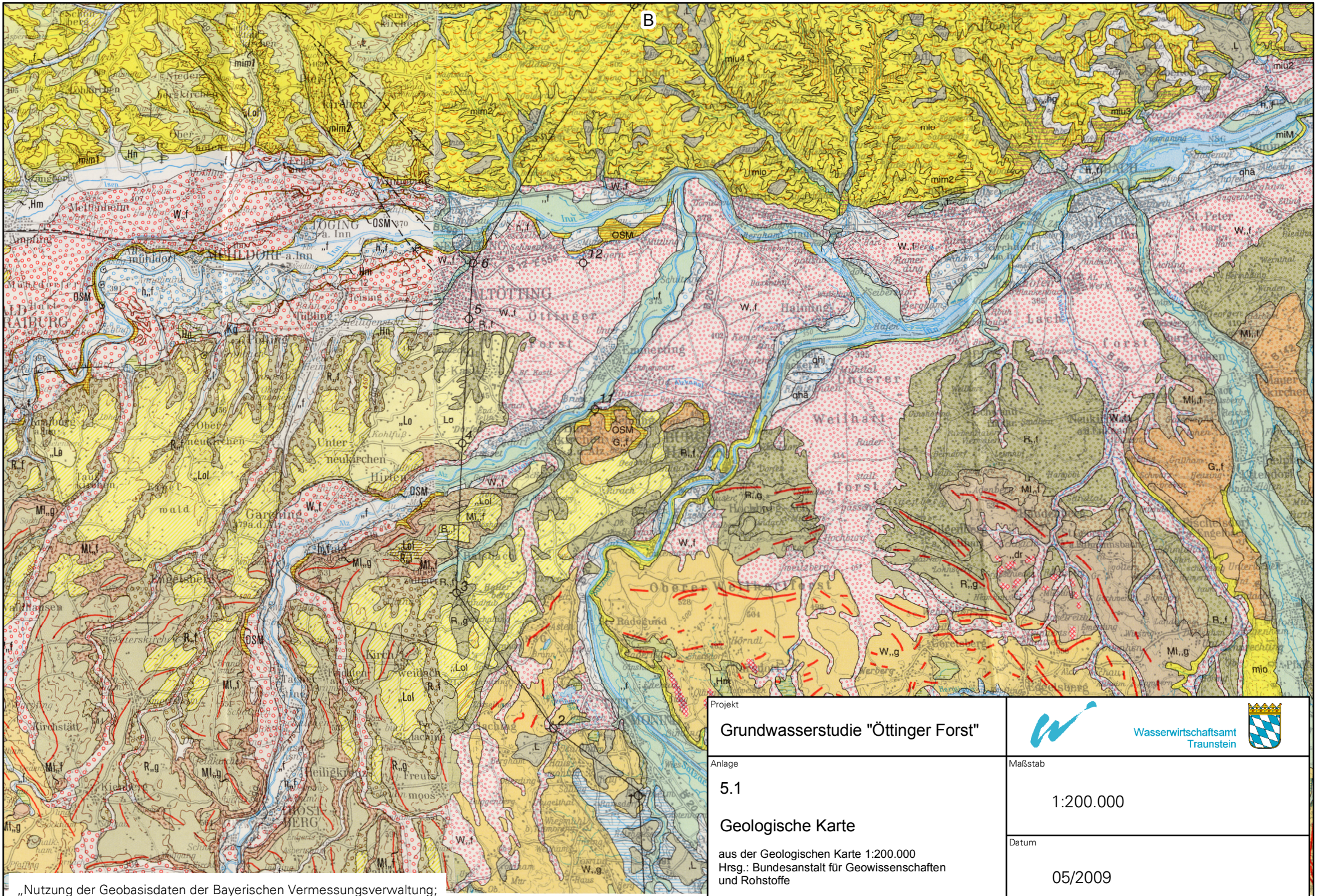
Alle Werte < 10 µg/kg liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze
und sind daher nur als Orientierungswerte zu betrachten.


Auflagehorizont
Oberboden
Unterboden
Untergrund
Horizont im Bodenprofil nicht vorhanden
PFOA-Gehalte in Böden
< Bestimmungsgrenze
> 10 <= 100 µg/kg
> 100 <= 300 µg/kg
> 300 <= 500 µg/kg
> 500 µg/kg
PFOA Deposition
0
1 - 2
3
4 - 5
6 - 7
abnehmende Depositions-wahrscheinlichkeit
F7
F6
15_F
F9
19_F
F3
F8
17_F
3_FW
20_F
WKS_F
F2
F4
16_F
18_F
1_F
14_F
F1
11_F
Perach
NEU-ÖTTING
ALTÖTTING
Öttinger Forst
Unter-Emmering
Kastl
Mehring
Burg-kirchen
Haiming
Über-ackern
Marktl
Stammham
Daxen-thal
Kreuzlinden
Neuhofen
Hohen-wart
Kemer-ting
Piesing
Schützing
Jaubing
Mittling
Alzgern
Bruck
Pirrach
Endfelln
Dorfen
Grasset
Holzen
Hirten
Ober-schröffen
Hartfeld
Wühartsbg
Schönbg
Gufflham
Höreshm
Unghsn
Bad-höring
Ödkling
Alzkanal
Alz
Au
Weng
Wei
AS 23
AS 24
A 94
E 552
B 12
AS 25
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
4.1
PFOA-Gehalte der Bodenhorizonte
Maßstab
1:80.000
Datum
Stand Juli 2007
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“


PFOA-Vorrat im Boden [kg/ha] Forst
< 0,02
> 0,02
> 0,05
> 0,10
> 0,15
> 0,20
> 0,25
> 0,30
Perach
NEU-
TTING
LTÖTTING
Ötting er
Unter-
Forst
Emmering
Kastl
Mehring
Burg-
kirchen
a d Alz
neukirchen
Marktl
Stammham
Haiming
Schützing
Daxen-
thal
Über-
ackern
Kreuzlinden
Weilhart
Hirten
Holzen
Gasteig
Kohlfuß
Grasset
Endfeln
Dorfen
Pirrach
Brück
Seng
Ober
Hohen-
wart
Öd
Neuhofen
Kemer
ting
Piesing
Mittling
Jaubing
Alzgern
Berg
Augenthal
Holz-
hsn
Seibers-
Winkl
Buch
Radeck
Bf Kastl
Gufl-
ham
Höres
ham
Ober-
schröffen
Ober-
günzl
Wuharts
Schönbg
Umghsn
Bad-
höring
Alzkanal
AS 23
AS 24
AS 25
A 94
E 552
B 12 E 552
B 299
B 20
NSG
446
411
445
490
522
402
350
395
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt
Traunstein
Anlage
4.2
PFOA Vorräte im Boden
Maßstab
1:80.000
Datum
Stand Juli 2007
Az.:

Anlage 5

Geologie



„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

Projekt

Grundwasserstudie "Öttinger Forst"

Wasserwirtschaftsamt
Traunstein

Anlage

5.1

Geologische Karte

aus der Geologischen Karte 1:200.000
Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe

Maßstab

1:200.000

Datum

05/2009

Az.:

KÄNOZOIKUM Quartär Holozän

,,f — Jüngste Talfüllung [in A: z.T. im Niveau der Niederterrasse]
fluviatile Ablagerungen

,Hm — *Anmoor*

,Hn — *Niedermoor*

,,r — *Rutschmassen*

Holozän, z.T. Pleistozän

h,,f — Postglazialterrassenschotter (in A: auch Spätglazialterrassenschotter), oft mit Flußmergel-Auflage
fluviatile Ablagerungen

qhj — Jüngere Postglazialterrassenschotter
fluviatile Ablagerungen

qhä — Ältere Postglazialterrassenschotter
fluviatile Ablagerungen

,L — *Umlagerungsbildungen (aus Lößlehm, Verwitterungslehm, z.T. mit Untergrundmaterial), Kristallinzersatz, verlehmt*

W,,l — spät- bis postglazial
limnische Ablagerungen

,,hg — *Hangschutt*
abgeschwemmter Quarzrestschotter

,,d — *äolische Ablagerungen (Flugsand, Sandlöß in Dünenform)*

Pleistozän

,,t — Terrassenschotter fraglichen Alters
fluviatile Ablagerungen

,,Lo — *Löß*
z.T. Sandlöß, Schwemmlöß (in A: Löß, Lößlehm, in Tallagen z.T. über Terrassen)

,,Lol — *Lößlehm*

Würm-Kaltzeit

W,,f — Niederterrassen- und Spätglazialterrassenschotter [in A: z.T. übergehend in holozäne Talauen]
fluviatile Ablagerungen

q,,f — Spätglazialterrassenschotter, unter Bedeckung
fluviatile Ablagerungen

W,,f1 — Obere Niederterrassenschotter, Kames-Terrasse
fluviatile Ablagerungen

W,,g — Jungmoräne
glaziale Ablagerungen

Riß-Kaltzeit

R,,f — Hochterrassen- sowie Vorstoßschotter
fluviatile Ablagerungen

R,,l — Riß- bis früh-würmzeitlich
limnische Ablagerungen
unter Löß-Bedeckung

R,,g — Altmoräne
glaziale Ablagerungen
mit wechselnd mächtiger Löß- und Lößlehm-Auflage

Prä-Riß-Zeit

qpa — *limnische Ablagerungen*

Mindel-Kaltzeit

Ml,,f — Jüngerer Deckenschotter sowie Vorstoßschotter
fluviatile Ablagerungen

Ml,,g — Mindel-zeitlich und älter [in D]
glaziale Ablagerungen
mit wechselnd mächtiger Lößlehm- oder Decklehm-Auflage

Günz-Kaltzeit

G,,f — Älterer Deckenschotter sowie Vorstoßschotter [in D: prä-Mindel-zeitlich]
fluviatile Ablagerungen

G,,g — *glaziale Ablagerungen*

Donau-Kaltzeit

?D — Älteste Deckenschotter, unter Bedeckung
fluviatile Ablagerungen

Projekt: Gurndwasserstudie „Öttinger Forst“	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage: 5.1 Legende zur Geologischen Karte Teil Quartär	Maßstab -- Datum 05/2009
Az:	

Tertiär

t-q	Schotter des Oberpliozän ? - Mittelpleistozän *fluviatile Ablagerungen*
t	Schotter unbekannten Alters [auf der Böhmischen Masse] *fluviatile Ablagerungen*

Pliozän

pl	Ältere Terrassenschotter (Schotter von Rittsteig, Haarschedl und Königsdobl) *fluviatile Ablagerungen*

Miozän

mi	Braunkohlentertiär [Nördlich der Donau; Hengersberger Bucht: z.T. mit pliozäner Schotter-Auflage] *limnisch-fluviatil*

OBERE SÜßWASSERMOLASSE

OSM	ungegliedert *limnisch-fluviatil*
mio	Misch- und Moldanubische Serie, (Sarmat-) Pannon (- Pont ?) [im mittleren und nördlichen Teil] *limnisch-fluviatil*
mio	Untere und Obere Hangendserie, (Sarmat-) Pannon (- Pont ?) [im südlichen und westlichen Teil] *limnisch-fluviatil*
miH	Hausruckschotter, Pannon *fluviatil*
mio	Kohleführende Süßwasser-Schichten, Pannon (Kobernaußer Wald) *limnisch-fluviatil*
mio	Kohleführende Süßwasser-Schichten, Pannon *limnisch-fluviatil*
mio	Kohleführende Süßwasser-Schichten, Pannon (Hausruck) *limnisch-fluviatil*
mim2	Hangender Nördlicher Vollschotter, Südlicher Vollschotter, Baden / Sarmat *fluviatil*
mim1	Nördliche Vollschotter-Abfolge, Baden *fluviatil*
mim1	Nördliche Vollschotter-Abfolge, Baden *fluviatil*
mim1	Nördliche Vollschotter-Abfolge, Baden *fluviatil*
miu4	Süßwasser-Schichten i.w.S. (Hoisberger Serie u.a.), Karpat *limnisch-fluviatil*
miO	Ortenburger Schotter, oberes Ottnang *fluviatil*
miP	Pitzenbergschotter, Steinbergschotter, Liegendsande, oberes Ottnang - Karpat *fluviatil*

BRACKWASSERMOLASSE

miu3	Oncophora-Schichten, oberes Ottnang *brackisch - fluviatil*
miR	Rittsteiger Schichten, oberes Ottnang - Karpat *limnisch-fluviatil* *(+ limnische Äquivalente der Brackwassermolasse)*

OBERE MEERESMOLASSE

miT	Treubacher Sande, oberes Ottnang *marin*
miB	Braunauer Schlier, oberes Ottnang *marin*
miM	Mehrnbacher Sande, oberes Ottnang *marin*
miu2	Glaukonitsande und Blättermergel, mittleres Ottnang; Fazies von Holzbach und Höch; Bryozoenkalk [Südöstlich Hainberg] *marin*
miRi	Rieder Schichten, mittleres Ottnang *marin*
miRi	Rieder Schichten, mittleres Ottnang *marin*
miu1	Neuhofener Schichten, Untersimbacher Schichten, unteres Ottnang *marin*
miOS	Ottnanger Schlier, unteres Ottnang *marin*
miS	Phosphoritsande, Natternbacher Sande, Fossilreiche Grobsande, unteres Ottnang *marin*
miA	Atzbacher Sande, Enzenkirchener Sande, unteres Ottnang *marin*
miV	Vöckla-Schichten, Robulus-Schlier, unteres Ottnang *marin*
mih	Sand-Schotter-Gruppe, Ottnang *marin*

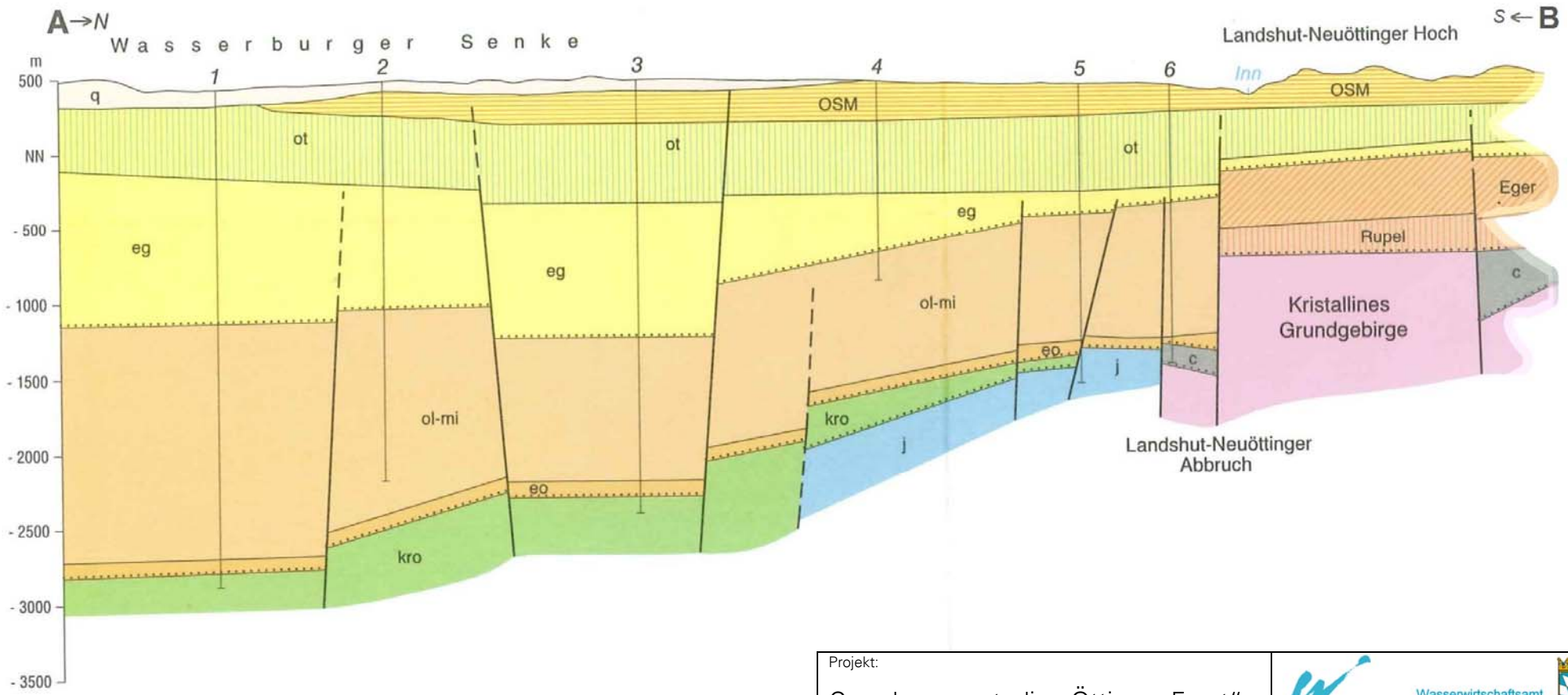
Oligozän - Miozän

mie	Älterer Schlier, Eger *marin*
ol-mi	Linzer Sande, Eger *marin*

MESOZOIKUM Kreide Oberkreide

kro	Buchleiten- und Marterberg-Schichten (Turon - ? Santon) *marin*

Projekt: Gurndwasserstudie „Öttinger Forst“	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage: 5.1 Legende zur Geologischen Karte Teil Tertiär	Maßstab --
Az:	Datum 05/2009

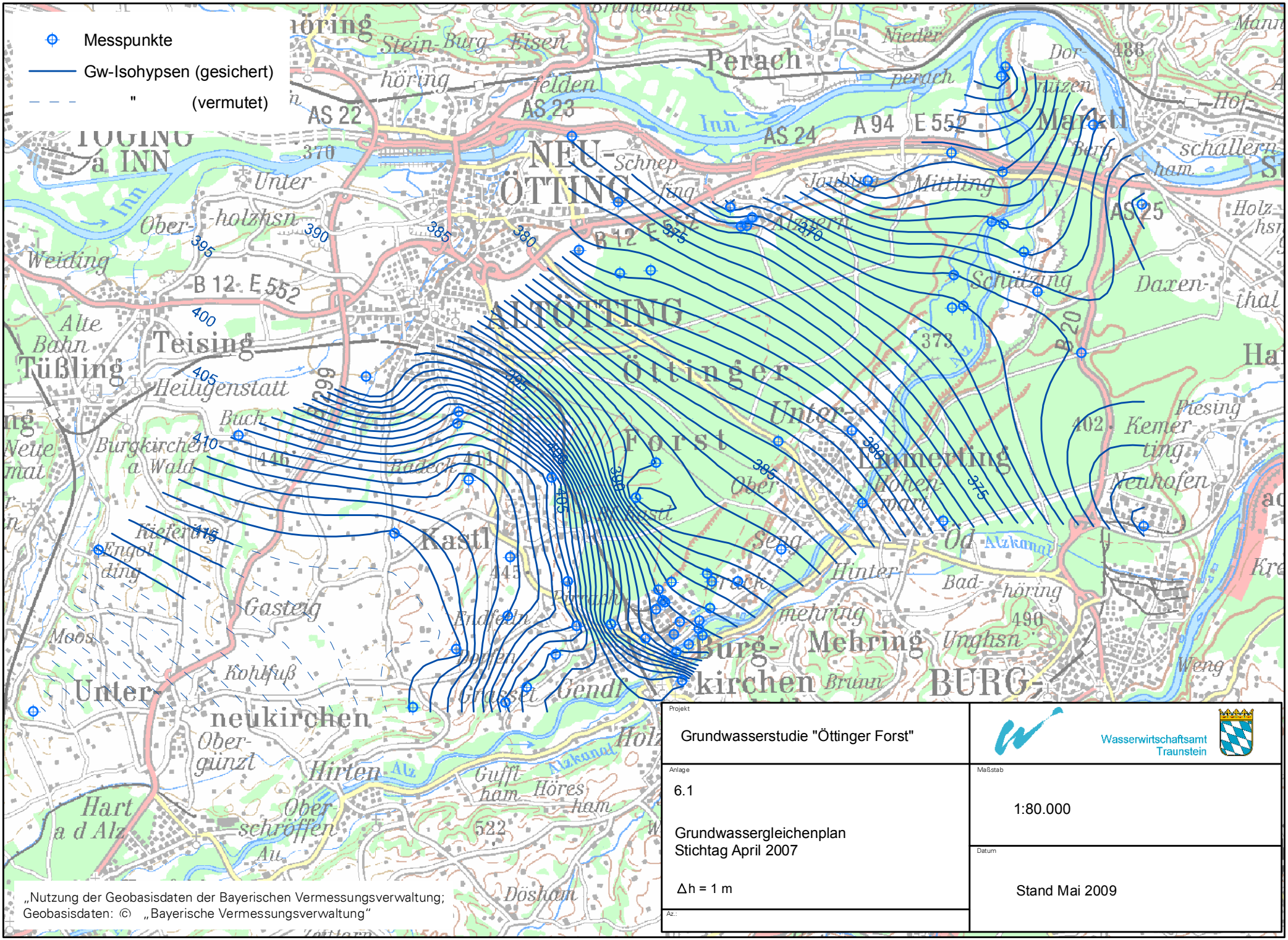


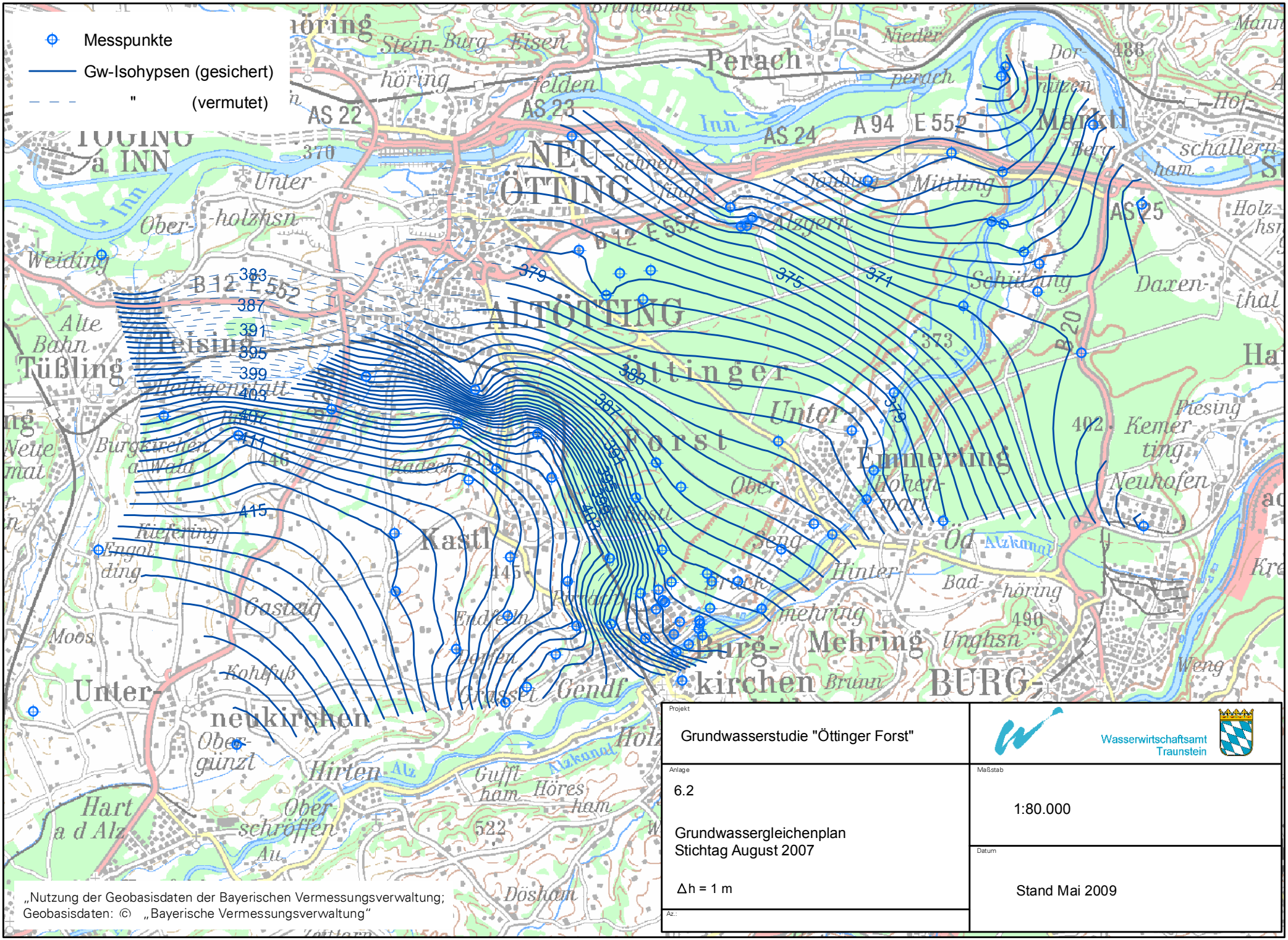
Projekt: Grundwasserstudie „Öttinger Forst“	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage: 5.2 Geologischer Profilschnitt aus der Geologischen Karte 1:200.000 Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	Maßstab – Datum 05/2009
Az:	

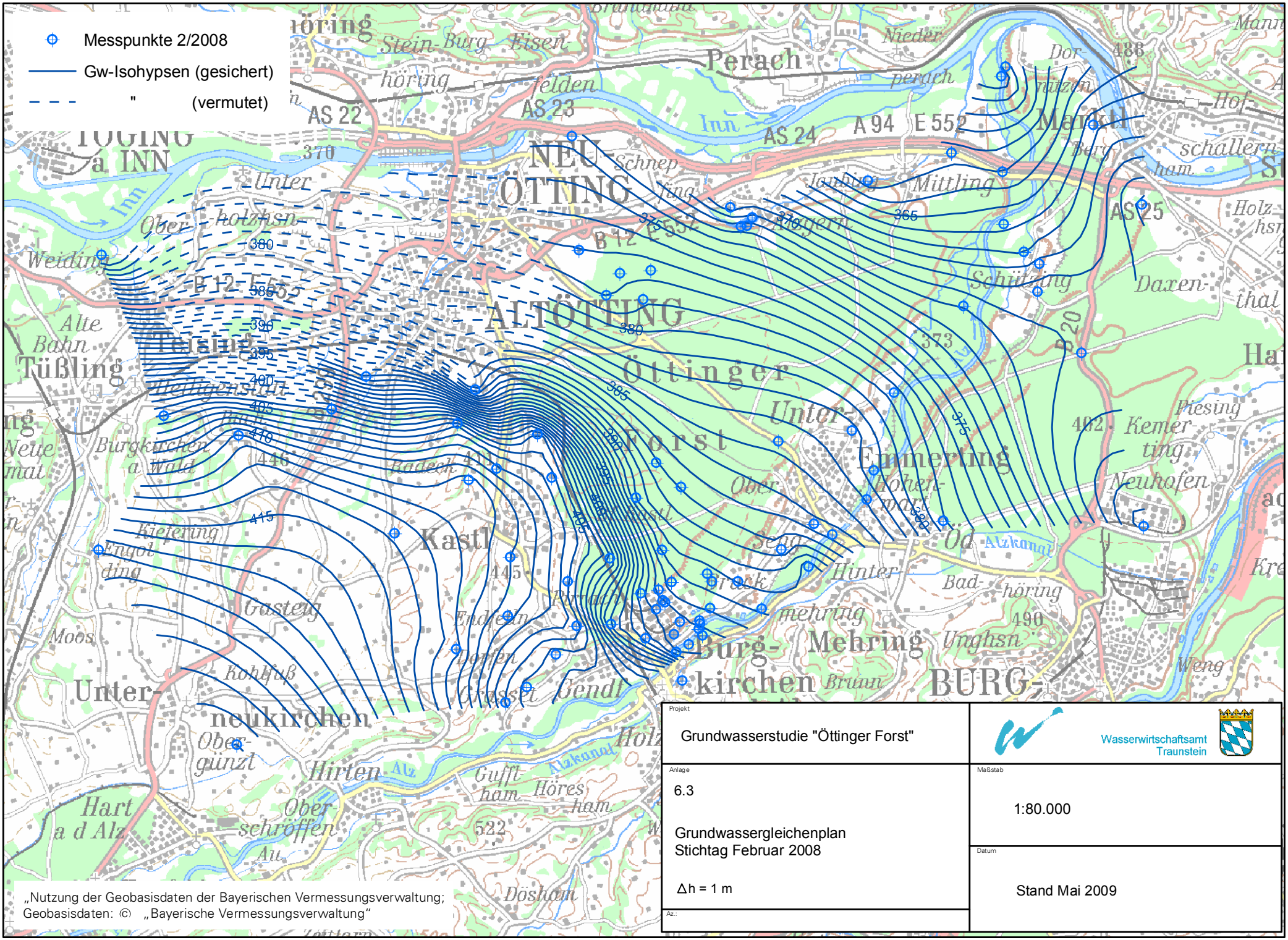
Wasserwirtschaftsamt
Traunstein

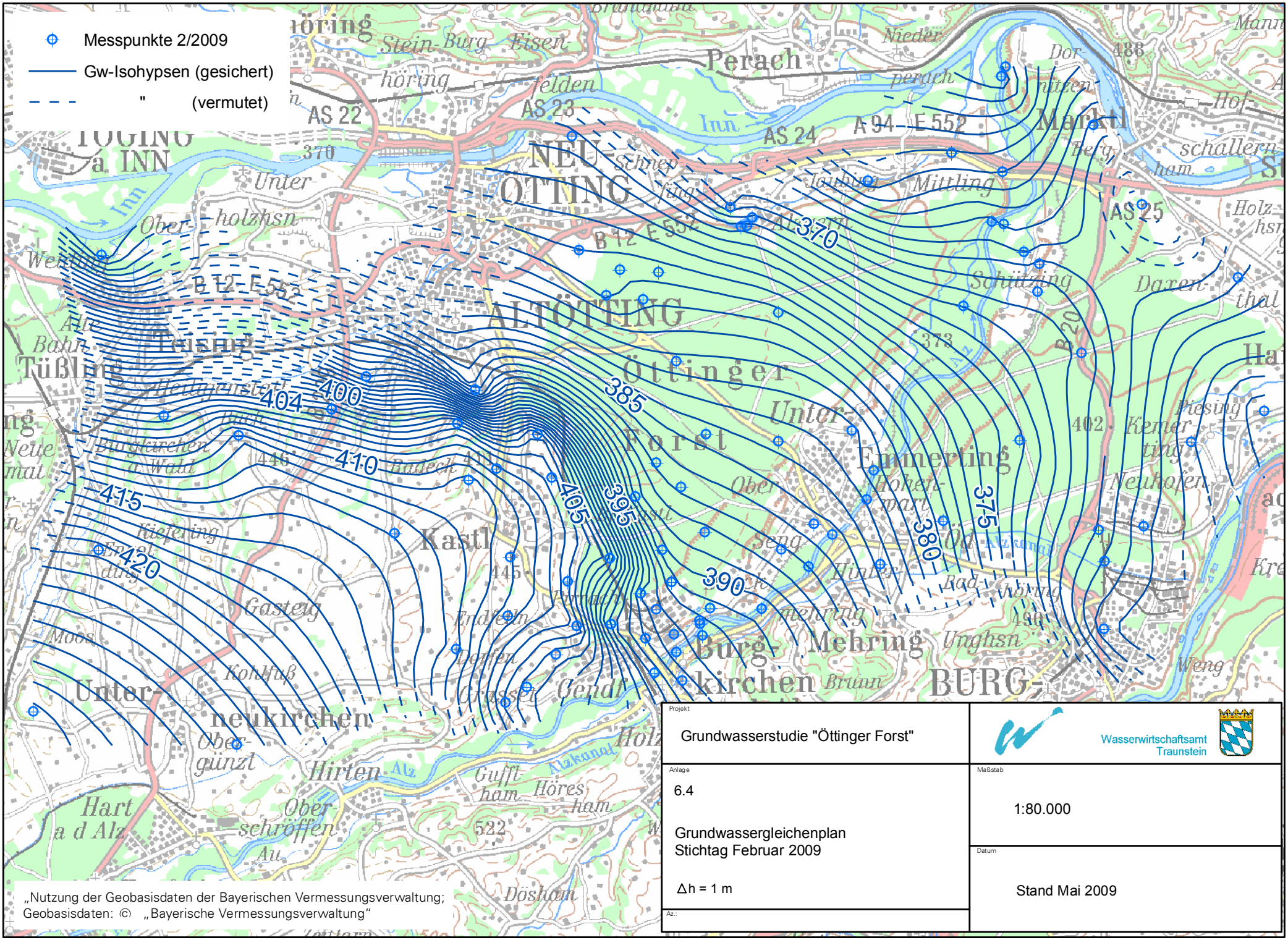
Anlage 6

Grundwasserhydraulik


Messpunkte
Gw-Isohypsen (gesichert)
" (vermutet)
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
6.1
Grundwassergleichenplan
Stichtag April 2007
Δh = 1 m
Maßstab
1:80.000
Datum
Stand Mai 2009
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“


Messpunkte
Gw-Isohypsen (gesichert)
" (vermutet)
Perach
NEU-ÖTTING
ALTÖTTING
Tüßling
Teising
Unter-neukirchen
Burg-kirchen
Mehring
Kastl
Emmerting
Forst
Inn
Alz
379
383
387
391
395
399
403
407
411
415
446
371
375
373
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
6.2
Grundwassergleichenplan
Stichtag August 2007
Δh = 1 m
Maßstab
1:80.000
Datum
Stand Mai 2009
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“


Messpunkte 2/2008
Gw-Isohypsen (gesichert)
" (vermutet)
Projekt
Grundwasserstudie "Öttinger Forst"
Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage
6.3
Grundwassergleichenplan
Stichtag Februar 2008
Δh = 1 m
Maßstab
1:80.000
Datum
Stand Mai 2009
Az.:
„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

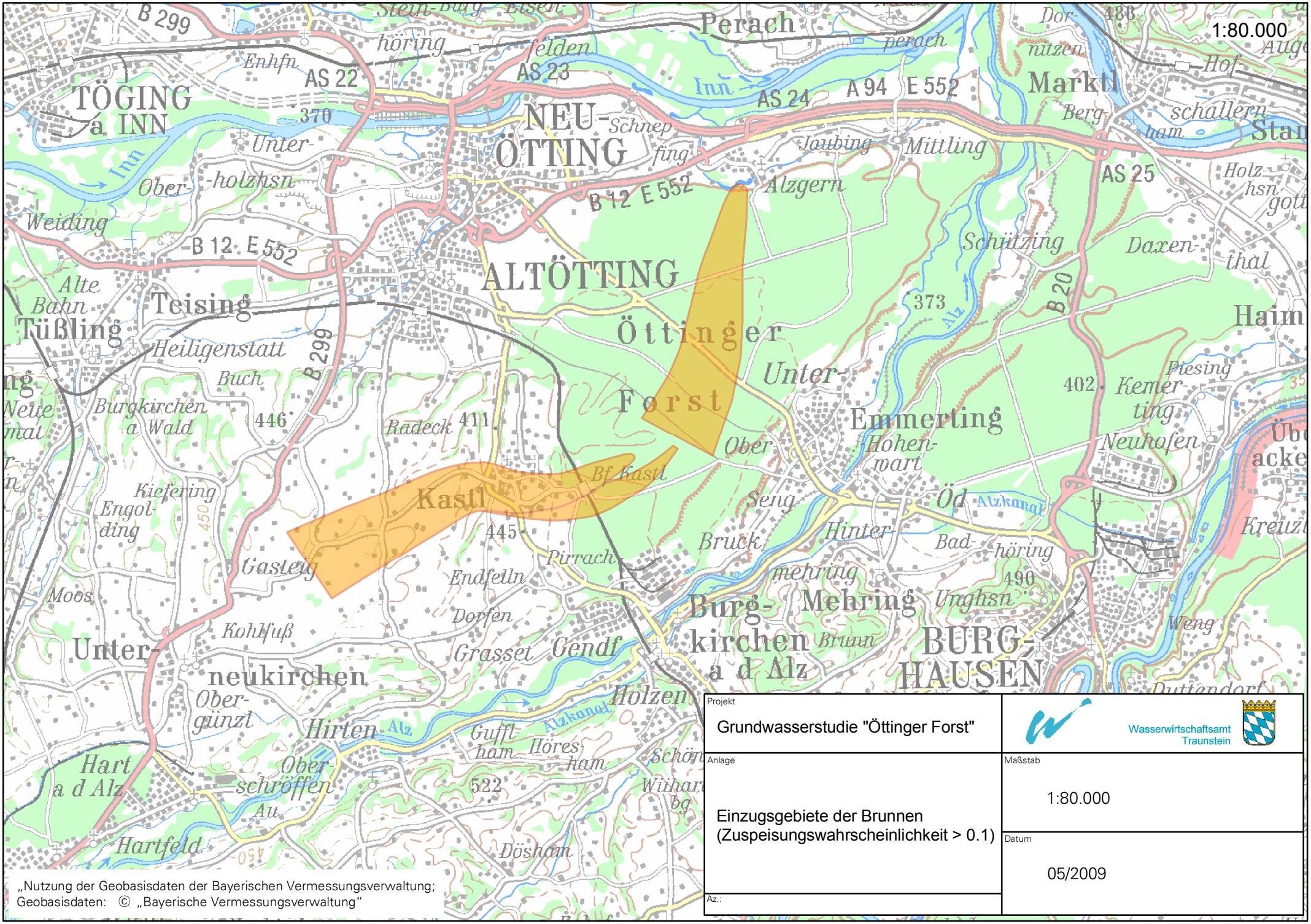


„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“

Projekt: Grundwasserstudie "Öttinger Forst"	Wasserwirtschaftsamt Traunstein
Anlage: 6.4 Grundwassergleichenplan Stichtag Februar 2009 Δh = 1 m	Maßstab: 1:80.000
Az.:	Datum: Stand Mai 2009

Anlage 7

Grundwassereinzugsgebiete



„Nutzung der Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung;
Geobasisdaten: © „Bayerische Vermessungsverwaltung“