



Wasserwirtschaftsamt
Ingolstadt



FLUTPOLDER GROßMEHRING GRUNDWASSERMODELL

Teil 1: Hydrogeologisches Modell

- Datenstand: 31. Mai 2017 -

Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
Ingolstadt, den2017

.....
Christian Leeb

aufgestellt:
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Augsburg, im August 2017

.....
Dr. Ing. Michael Probst



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Augsburg
Morellstraße 33 · 86159 Augsburg
Telefon 0821 3194908-0 · Telefax 0821 3194908-17

August 2017
Knö/PH/fgr1604936

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht		Seite
1	Aufgabenstellung	1
2	Daten	2
2.1	Datengrundlagen	2
2.2	Bewertung der Datengrundlagen	3
3	Entwicklung des Hydrogeologischen Modells	5
3.1	Hydrogeologische Übersicht	5
3.2	Bilanzraum und Modellraum	11
3.3	Strukturierung des Modellraumes	13
3.3.1	Hydrostratigrafische Einheiten	13
3.3.2	Geohydraulische Kennwerte	16
3.4	Gewässersystem	21
3.4.1	Donau	22
3.4.2	Binnenentwässerung Staustufe Ingolstadt	24
3.4.3	Binnenentwässerung Staustufe Vohburg	25
3.4.4	Einzugsgebiet Paar	28
3.4.5	Einzugsgebiet Kleine Donau	33
3.4.6	Ilm	36
3.5	Flächennutzung	37
3.5.1	Überblick	37
3.5.2	Kiesabbau/Auskiesung und Landschaftsseen	38
3.6	Grundwasserhydraulik	41
3.6.1	Grundwassermessnetz und Daten	41
3.6.2	Langzeitige Entwicklung Grundwasserstände bis Dezember 2015	42
3.6.3	Entwicklung im Zeitraum WWJ 2005/15	43
3.6.4	Stichtagsmessung 19. April 2016	52
3.7	Grundwasserbilanz	54
3.7.1	Grundwasserneubildung	54
3.7.2	Austausch mit Oberflächengewässern	58
3.7.3	Austausch mit dem Kanalnetz	78
3.7.4	Bauwerke	82
3.7.5	Grundwasserentnahmen	88
3.7.6	Randzufluss aus dem orhydrografischen Einzugsgebiet	93
3.7.7	Zustrom im quartären Grundwasserleiter	94
3.7.8	Grundwasseraustausch mit dem Malmkarst	95
3.7.9	Vorläufige Gesamtbilanz	97
3.7.10	Randbedingungen	97
3.8	Vorgaben für das numerische Grundwassermodell	98
3.8.1	Stationäres Grundwassermodell	98
3.8.2	Instationäres Grundwassermodell	101
4	Empfehlungen	102

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Geographisch-geologische Übersicht aus [9], (Rahmen = Ausdehnung Karte GK25 7234 Ingolstadt)	6
Abbildung 2: Naturräumliche Übersicht der Planungsregion 10 Ingolstadt (aus [11])	7
Abbildung 3: Schematischer geologischer N-S-Schnitt (aus [11])	8
Abbildung 4: Terrassenstufen in der Planungsregion 10 Ingolstadt [9]	10
Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der aus Pumpversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der Quartärschotter im Donau- und Schuttertal [10]	17
Abbildung 6: Durchlässe an der Großmehringer Brücke (Oberwasser) – Foto BCE vom 19.04.2016	26
Abbildung 7: Gemessene Wasserstände an Paarpegeln im Modellraum (WWJ 2005/15)	30
Abbildung 8: Grabensystem Flughafen Manching mit bestehenden Seeflächen	34
Abbildung 9: Planungszustand Landschaftsseen, Abbaufelder IV-10, IV-11, IV-13 [18]	40
Abbildung 10: Entwicklung der Grundwasserstände WWJ 1995/2015	43
Abbildung 11: Gemessene Grundwasserstände Ortsbereich Manching (Tageswerte)	48
Abbildung 12: Messstation Ingolstadt, Niederschlagssummen der hydrologischen Halbjahre 2005/15	56
Abbildung 13: Schematischer Längsschnitt Donau, Staustufe Vohburg bis Unterwasser Staustufe Ingolstadt	59
Abbildung 14: Gemessene Wasserstände am Auwaldsee, Franziskanergraben und Alte Donau (Zeitraum WWJ 2010/2015)	61
Abbildung 15: Gemessene Wasserstände am Auwaldsee, Franziskanergraben und Donaupegel Ingolstadt/Luitpoldstraße (Zeitraum WWJ 2010/2015)	62
Abbildung 16: Gemessene Wasserstände an Paar, Alte Donau und (Rechtem) Binnenentwässerungsgraben (Zeitraum WWJ 2010/2015)	63
Abbildung 17: Pegel am R. Vorlandgraben, mit Donaupegel Ingolstadt Luitpoldstraße und Paarpegel 01 05 0079	65
Abbildung 18: Längsschnitt Rechter Vorlandgraben mit mittlerem Grundwasserspiegel	66
Abbildung 19: Längsschnitt Paar	68
Abbildung 20: Gemessene Wasserstände (Paar, Rechter Binnenentwässerungsgraben, Alten Donau)	68
Abbildung 21: Längsschnitt der Sandrach	72

Abbildung 22: AW-Kanalnetz Markt Manching	81
Abbildung 23: Rückstaudamm der Stauhaltung Vohburg, Regelquerschnitt A2	83
Abbildung 24: Donau, Pegel Ingolstadt/Luitpoldstr - HW2013: Abfluss und Wasserstand	101

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Orohydrografische Teileinzugsgebiete (TEG) des Bilanzraumes	12
Tabelle 2: Auswertung verfügbarer analoger Daten zu Pumpversuchen an Brunnen	19
Tabelle 3: Kenndaten der Donaupegel Ingolstadt Luitpoldstraße und Vohburg	24
Tabelle 4: Amtliche Pegel an der Paar im Modellraum	29
Tabelle 5: Private Pegel an der Paar im Modellraum	29
Tabelle 6: Amtlicher Pegel an der Sandrach (im Modellraum)	32
Tabelle 7: Amtlicher Pegel an der Brautlach (im Modellraum)	32
Tabelle 8: Pegel an der Ilm (außerhalb Modellraum)	37
Tabelle 9: Tatsächliche Nutzung (TN) im Modellraum	37
Tabelle 10: Übersicht der Abbaufelder der Fa. Radmer (Stand 24.11.2015)	38
Tabelle 11: Abbaufelder IV-10 bis IV-13, Vermessung 24.11.2015 (IST-Zustand)	39
Tabelle 12: Erfasste Messdaten im Zeitraum WWJ 2005/15	44
Tabelle 13: Niederschlags- bzw. Klimastationen	54
Tabelle 14: Mittelwerte der Niederschlagssummen in [mm/a]	56
Tabelle 15: Komponenten der hydrologischen Bilanzgleichung	57
Tabelle 16: Pegel am R. Vorlandgraben mit ausgewählten Kennzahlen	64
Tabelle 17: Abflussmessungen am R. Vorlandgraben – Stichtagsmessung 19.04.2016	67
Tabelle 18: Abflussmessungen an der Paar	70
Tabelle 19: Abflussmessungen an der Sandrach	72
Tabelle 20: Abflussmessungen Westenhauser Ach/Riedelmoosgraben – Stichtagsmessung 19.04.2016	75
Tabelle 21: Abflussmessungen am Wellenbach - Stichtagsmessung 19.04.2016	76
Tabelle 22: Fremdwasseranfall im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt (Stichtagsmessung 19.04.2016)	79
Tabelle 23: Fremdwassermengen im Zulauf zur KA Manching	81
Tabelle 24: Gewerbliche/Industrielle Grundwasserentnahmen im Quartär	90
Tabelle 25: Landwirtschaftliche Entnahmen (Teilgebiete, flächenbezogene Entnahme)	91
Tabelle 26: Randzuflüsse der südlichen orhydrografischen TEG	94
Tabelle 27: Vorläufige Grundwasserbilanz für den Modellraum	97

Anlagen

1. Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

Lagepläne

- 2.1 Bilanz- und Modellraum
- 2.2 Regionalgeologische Situation

Strukturierung des Modellraumes

- 3.1 Lageplan Bohrungen und Schnittachsen
- 3.2 Schematische hydrogeologische Schnitte
 - 3.2.1 Schnitt I-I'
 - 3.2.2 Schnitt II-II'
 - 3.2.3 Schnitt III-III'
- 3.3 Basis des quartären Grundwasserleiters
- 3.4 Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters
- 3.5 Deckschichtmächtigkeit und Deckschichtunterkante
- 3.6 Untergrunddurchlässigkeiten (k_f -Werte)
- 3.7 Flächennutzung

Hydrologie und Grundwasserhydraulik

- 4.1 Hydrologisches Messnetz
- 4.2 Gewässersystem
- 4.3 Gemessene Wasserstände an Oberflächengewässern
 - 4.3.1 Donau, Pegel Ingolstadt/Luitpoldstraße (Stundenwerte), WWJ 2005/15
 - 4.3.2 Donau, Pegel Vohburg (1/4-Stundenwerte), WWJ 2005/15
 - 4.3.3 Paar, Pegel Manching Bahnbrücke (Stundenwerte), WWJ 2005/15
 - 4.3.4 Paar, Pegel Manching/Ort (Stundenwerte), WWJ 2005/15
 - 4.3.5 Sandrach, Pegel Niederstimm (Tageswerte), WWJ 2005/15
 - 4.3.6 Brautlach, Pegel Oberstimm (Tageswerte), WWJ 2005/15
- 4.4 Längsschnitte Oberflächengewässer
 - 4.4.1 Donau
 - 4.4.2 Paar
 - 4.4.3 Sandrach
 - 4.4.4 Kleine Donau
- 4.5 Gemessene Grundwasserstände, Tagesmittelwerte, WWJ 2005/15
 - 4.5.1 Hydrologischer Schnitt I – I'
 - 4.5.2 Hydrologischer Schnitt II – II'
 - 4.5.3 Hydrologischer Schnitt III – III'
 - 4.5.4 Hydrologischer Schnitt IV – IV'
 - 4.5.5 Hydrologischer Schnitt V – V'
 - 4.5.6 Hydrologischer Schnitt VI – VI'
- 4.6 Grundwassergleichen, Quartärer Grundwasserleiter, Mittelwerte WWJ 2005/15
 - 4.6.1 Grundwassergleichen (WEST)
 - 4.6.2 Grundwassergleichen (OST)

Auswertung Stichtagsmessung 19. April 2016

- 5.1 Grundwassergleichen, Quartärer Grundwasserleiter, Stichtagsmessung April 2016 (M 1:30:000)
- 5.2 Abflussmessungen an Gewässern, Stichtagsmessung 19.04.2016 und 15.03.2017
- 5.3 Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern, Stichtagsmessung 19.04.2016
 - 5.3.1 Lageplan
 - 5.3.2 Tabelle mit Messwerten

Komponenten der Grundwasserbilanz

- 6.1 Jahressummen der Niederschläge
 - 6.1.1 Messstation Ingolstadt (LfU)
 - 6.1.2 Messstation Ingolstadt - Flußmeisterstelle (LfU/LfL?)
 - 6.1.3 Messstation Baumannshof (LfL)
 - 6.1.4 Messstation Geisenfeld-Eichelberg (DWD)
 - 6.1.5 Messstation Stadelhof (LfL)
- 6.2 Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag, Zeitraum 2005/2015
- 6.3 Grundwasserentnahmen
 - 6.3.1 Lageplan
 - 6.3.2 Gewerbliche und industrielle Entnahmen
 - 6.3.3 Landwirtschaftliche Entnahmen incl. CC-Brunnen
- 6.4 Bestehende und genehmigte Auskiesungsflächen (inkl. Wiederverfüllung)
- 6.5 Austausch mit dem AW-Kanalnetz der Stadt Ingolstadt (Fremdwas-seranfall)
- 6.6 AW-Kanalnetz des Marktes Manching Stadt Ingolstadt (Fremdwas-seranfall)

Verwendete Unterlagen

- [1] Landratsamt Pfaffenhofen a.d. Ilm (Hrsg.):
Vollzug der Wassergesetze; (Az 32/643/RMD/5), Bescheid vom 24.06.1991
Errichtung der Staustufe Vohburg bei Fl.km 2444,1 durch die Donau-Wasserkraft AG, München; Zulassung des vorzeitigen Beginns der Gewässerbenutzung gemäß §§ 9a, 31 Abs. 2a WHG zur Herstellung des Stauhaltungsbereiches unterhalb der Großmehringener Brücke gemäß Bescheid vom 22.03.1989
- [2] Soletanche G.m.b.H, Spezialtiefbau (Hrsg.):
Baustelle Staustufe Vohburg, Schmalwandabwicklung, Rechte Donauseite Fl.km 2446,080 bis 2446,0; Bestandspläne R + R1, R 3 - 6
November 1990
- [3] Donau-Wasserkraft AG (Hrsg.):
Staustufe Vohburg, Hydraulischer Nachweis
München, November 1991
- [4] Donau-Wasserkraft AG (Hrsg.):
Staustufe Vohburg
Plan T1_VOH_3043: Längsschnitt Franziskanergraben
Plan T1_VOH_3044: Längsschnitt rechter Binnenentwässerungsgraben
Plan T1_VOH_3045: Längsschnitt rechter Vorlandgraben
Plan T1_VOH_3046: Längsschnitt Paar Seitengewässer
Plan T1_VOH_3047: Längsschnitte Sickergräben S1 und S3
München, November 1991
- [5] Donau-Wasserkraft AG (Hrsg.):
Staustufe Vohburg
Plan T1_VOH_3055-1: Regelquerschnitt Stauhaltungsdamm A1 (mit Längsweg)
Plan T1_VOH_3055-1: Regelquerschnitt Stauhaltungsdamm A2 (mit Kronenweg)
Plan T1_VOH_3057: Regelquerschnitte Uferaufhöhung C1 und C2
München, November 1991
- [6] Donau-Wasserkraft AG (Hrsg.):
Staustufe Vohburg, Siedlungsgebiet an der Preiserstraße/ Ingolstadt
Plan T1 Voh 3065: Schlitzwandumschließung und Grundwasserhöhengleichen, Lageplan, Mai 1991
Plan T1 Voh 3067: Schlitzwandherstellung, Mai 1991
Plan T1 Voh 3068: Absenkungsbrunnen
München, November 1991
- [7] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.):
Die Grundwasserneubildung in Bayern; Berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen der oberirdischen Gewässer
München, 1996

- [8] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München
Grundwassermodell Malm Ingolstadt – Erläuterungsbericht
1997
Verfasser: ISAR CONSULT – Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft GmbH
- [9] Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.):
Geologische Karte von Bayern mit Erläuterungen, 1:25.000
Blatt: 7234 Ingolstadt
München, 1999
- [10] Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.):
Geowissenschaftliche Landesaufnahme, Planungsregion 10 Ingolstadt
Hydrogeologische Karte 1:100 000 mit Erläuterungen (Entwurf)
München, 2002
- [11] Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.):
Geowissenschaftliche Landesaufnahme, Planungsregion 10 Ingolstadt
Geologische Karte 1:100 000 mit Erläuterungen
München, 2002
- [12] Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Geologischen Gesellschaft (Hrsg.):
Hydrogeologische Modelle. Ein Leitfaden mit Fallbeispielen. Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft Heft 24
- [13] Stadt Ingolstadt vertreten durch Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR
Grundwassermodell Ingolstadt – Erläuterungsbericht und Anlagen
2007
Verfasser: ISAR CONSULT – Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft GmbH
- [14] Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (SDGG) (Hrsg.):
Hydrogeologische Modelle. Bewertung des a priori-Wissens. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft 70
Hannover, 2010
- [15] Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt:
Sanierung rechter Paardeich, Großmehringener Brücke bis Vohburg
Längsschnitt Bestand
Juni 2011
Verfasser: Björnßen Beratende Ingenieure GmbH, Niederlassung Augsburg
- [16] Hölting, Bernward, Coldewey, Wilhelm G. (Hrsg.)
Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie.
8. Auflage 2013
- [17] Technische Universität München - Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft (Hrsg.)
Vertiefte Wirkungsanalyse, Zu: „Verzögerung und Abschätzung von Hochwasserwellen entlang der bayerischen Donau“, Zwischenbericht
München, 30. Juni 2014

- [18] Wasserrechtliche Planfeststellung; Radmer Kies GmbH & Co. KG
Erweiterung eines Nasskiesabbaus mit teilweiser Wiederverfüllung auf den Abbau-
feldern IV-11, IV-12 und IV-13 sowie Tektur zur Rekultivierung des Abbaufeldes IV-
10 im Flurbereich Letten, Gemarkung Großmehring
- [19] Vollzug des Wasser- und Abgrabungsrechts; Kiesgrube der Radmer Kies GmbH &
Co. KG in Großmehring
Jahresbericht 2013 zum Stichtag 31.12.2013 über den Fortgang von Abbau, Wieder-
verfüllung und Rekultivierung im Abbauabschnitt IV gemäß Ziff. 2.7, 11.2.7 und 2c
der Genehmigungsbescheide
- [20] Vollzug des Wasser- und Abgrabungsrechts; Kiesgrube der Radmer Kies GmbH &
Co. KG in Großmehring
Jahresbericht 2014 zum Stichtag 31.12.2014 über den Fortgang von Abbau, Wieder-
verfüllung und Rekultivierung im Abbauabschnitt IV gemäß Ziff. VI 10.2.6 und 2.7 der
Genehmigungsbescheide
- [21] Vollzug des Wasser- und Abgrabungsrechts; Kiesgrube der Radmer Kies GmbH &
Co. KG in Großmehring
Jahresbericht 2015 zum Stichtag 31.12.2013
- über den Fortgang von Abbau, Wiederverfüllung und Rekultivierung im Ab-
bauabschnitt IV gemäß Ziff. VI 10.2.6 des Genehmigungsbescheids
 - und die Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser auf Flst.-Nrn.:
7214/7215/7217 laut Bescheid (53 GR-642-2-12-2007) vom 18.08.2008
- [22] Protokolle nachfolgender Besprechungen
- 04.02.2016, Startgespräch beim WWA Ingolstadt
 - 01.03.2016, Abstimmungen bei LfU, Augsburg
 - 09.05.2016, WWA Ingolstadt
 - 09.06.2016 Informations- und Austauschgespräch bei der Regierung von
Oberbayern
 - 27.10.2016, WWA Ingolstadt
 - 22.02.2017, WWA Ingolstadt

Abkürzung	Erklärung
2d-Berechnung	Zweidimensionale hydrotechnische Berechnung
2D-WSP-Modell	Zweidimensionales Wasserspiegellagenmodell
°C	Grad Celsius
‰	Promille
%	Prozent
Δh bzw. dH	Höhendifferenz-/unterschied
A	
AA	Altablagerung
a.a.R.d.T.	allgemein anerkannte Regeln der Technik
Abs.	Absatz
ABuDIS Bayern	Altlasten-, Bodenschutz- und Deponieinformationssystem (LfU)
AN	Auftragnehmer
AG	Auftraggeber
Art.	Artikel
AS	Altstandort
AW	Abwasser
Az	Aktenzeichen
B	
Bay StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
BayNatSchG	Bayerisches Naturschutzgesetz
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BCE	Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
BHQ	Bemessungshochwasser
bspw.	beispielsweise
BWK	Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.
BY	Bayern
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	
ca.	cirka
CAD	Computer aided design (Computer unterstütztes konstruieren)
D	
DIN	Deutsche Industrie-Norm oder Deutsches Institut für Normung e.V.
d.h.	das heißt
DN	Nenndurchmesser Rohrleitung oder Grundwassermessstelle
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DXF	Dateiformat eines CAD-Programms (Datenaustausch)

E	
EN	Euro-Norm (wird in Deutschland als DIN EN veröffentlicht)
Evtl.	eventuell
EZG	Einzugsgebiet
F	
Fa.	Firma
Fl.km	Flusskilometer
FNP	Flächennutzungsplan
G	
Gde.	Gemeinde
GEP	Gewässerentwicklungsplan
GEWKZ	Gewässerkennzahl (LfU Bayern)
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geographisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit bedingter Haftung
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWF	Grundwasserflurabstand
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
GWO	Grundwasseroberfläche
H	
ha	Hektar
HHGW	höchstmöglicher Grundwasserstand
HW	Hochwasser
HWT	Hochwasser mit statistischem Wiederkehrintervall T in Jahren
HWS	Hochwasserschutz
HQ _T	Hochwasserabfluss mit statistischem Wiederkehrintervall T in Jahren
HYDRO_AS-2D	Software für die 2D-Simulation von Fließgewässern (hydrodynamisch-numerisches Programm)
I	
IB	Ingenieurbüro
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
K	
KA	Kläranlage
k.A.	keine Angabe
Kap.	Kapitel

kf	Durchlässigkeitsbeiwert oder Hydraulische Leitfähigkeit, Proportionalitätsfaktor, der die Durchlässigkeit von Boden oder Fels für Wasser kennzeichnet
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung
L	
l	Liter
l/s	Liter/Sekunde
LfU Bayern	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LGD	Landesgrundwasserdienst Bayern
LISA	Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen (ein GIS)
LKNr.	Liegenschaftskennnummer
Lkr.	Landkreis
LNr.	Liegenschaftsnummer
LRA	Landratsamt
LSA	Lösungsansatz
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWG	Landeswassergesetz
M	
M	Maßstab
m	Meter
m ³	Kubikmeter
m ³ /s	Abfluss in Kubikmeter pro Sekunde
max.	maximal
mg	Milligramm
min	Minute
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
mNN	Meter über Normal Null
MHGW	mittlerer hoher Grundwasserstand
MW	Mischwasser
N	
NA-Modell	Niederschlag-Abfluss-Modell
n.b.	nicht bekannt
Nr.	Nummer
O	
OD	Offenes Deckwerk
o.g.	oben genannt
OSM	Obere Süßwassermolasse

OW	Oberflächenwasser
P	
PV	Pumpversuch
PNP	Pegelnullpunkt
Q	
Q	Abfluss oder Förderleistung [m ³ /s]
Q(a)	Jährliche Entnahme [m ³ /a]
QM	Qualitätsmanagement
Q-s	Leistungsdiagramm (Auswertung Pumpversuch) mit Gegenüberstellung von Förderleistung Q und Absenkung s
Q-t	Pumpversuchsdiagramm (Auswertung Pumpversuch) mit Gegenüberstellung von Förderleistung Q und Zeit t
R	
rd.	rund
RW	Regenwasser
S	
s	Sekunde
s.	siehe
s.a.	siehe auch
SCS	Soil Conservation Service
SMS	Surface Water Modeling System ; Computerprogramm zur Vor- und Nachbearbeitung für 2-dimensionale hydrotechnische Berechnungen mit HYDRO_AS-2D
s. o.	siehe oben
sog.	sogenannt
St.d.T.	Stand der Technik
SW	Schmutzwasser
T	
t	Time (Zeit, Zeitachse)
TEG	Teileinzugsgebiet
TdV	Träger des Vorhabens
TS	Transportstrecke
Tsd.	Tausend
TU	Technische Universität
U	
u. a.	unter anderen
UG	Untersuchungsgebiet
US	United States
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung

ÜSG	Überschwemmungsgebiet
V	
v.a.	vor allem
VO	Verordnung
vs.	versus
vsl.	voraussichtlich
VwV	Verwaltungsvorschrift
W	
WA	Wehranlage
WG	Wassergesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz (des Bundes; Rahmengesetz)
WKA	Wasserkraftanlage
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WSP	Wasserspiegel
WWA	Wasserwirtschaftsamt
Z	
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Aufgabenstellung

Der Bau von gesteuerten Flutpoldern ist ein wesentlicher Bestandteil des bayerischen Hochwasserschutz Aktionsprogramms 2020plus.¹

Der Flutpolder Großmehring ist einer der möglichen Flutpolderstandorte an der Donau, die sich in den bisher durchgeführten Untersuchungen [17] als besonders geeignet erwiesen haben. Derzeit wird eine Vorplanung erstellt und ein Raumordnungsverfahren durchgeführt.

Der geplante Flutpolder Großmehring liegt im Bereich der Donaustaustufe Vohburg, südlich der Donau, auf Höhe der Gemeinde Großmehring, und hat eine Fläche von ca. 480 ha (siehe Anlage 2.1). Er wird begrenzt durch den Donaudeich auf der Nordseite und Altwasserarme (Alte Donau) bzw. die Paar auf der West- und Ostseite. Bei einem Extremhochwasserereignis können bis zu ca. 14 Mio. m³ Donauwasser zurückgehalten werden.

Die Björnsen Beratende Ingenieure GmbH (BCE) GmbH wurde vom Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ingolstadt mit Ingenieurvertrag vom 12.01./18.01.2016 beauftragt ein grundwasserhydraulisches Modell (Grundwassermodell) für den geplanten Flutpolder zu erstellen.

Im vorliegenden 1. Teil wurde auf der Grundlage der verfügbaren Daten und in Anlehnung an [12], [14] ein Hydrogeologisches Modell (HGM) für das Untersuchungsgebiet erstellt. Dieses stellt eine Grundvoraussetzung für die Aufstellung eines numerischen Grundwassermodells dar.

Die Ergebnisse zum HGM wurden auf der Projektbesprechung vom 27.10.2016 vorgestellt [22]. Hierbei wurden auch im Rahmen der Bearbeitung aufgetretene Fragestellungen angesprochen. Vor diesem Hintergrund erfolgten seitens WWA Ingolstadt zusätzliche Datenerhebungen und im Januar 2017 ergänzende Informationsgespräche mit Dritten (AUDI AG, BAYERNOIL), zur Klärung grundwasserhydraulischer Randbedingungen. Bei der Besprechung vom 22.02.2017 wurde vereinbart, dass die bis Ende Mai 2017 zusätzlich bereitgestellten und für die vorliegende Untersuchung relevanten Daten, im Rahmen einer Fortschreibung in das HGM eingearbeitet werden. Die vorliegende Dokumentation zum HGM gibt somit den Sachstand zum 31. Mai 2017 wieder.

¹ http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_aktionsprogramm_2020_plus/index.htm

2 Daten

2.1 Datengrundlagen

Die benötigten Daten und Unterlagen wurden überwiegend vom Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ingolstadt und dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus erfolgten zusätzliche Datenlieferungen und Informationen durch die nachstehenden Institutionen:

- AUDI AG, Ingolstadt
- BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH, Vohburg a. d. Donau
- Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)
- Markt Manching
- Radmer Kies GmbH & Co. KG, Aschheim
- Staatliches Bauamt Ingolstadt
- Uniper Kraftwerke GmbH (vormals E.ON), Düsseldorf

Insgesamt waren Unterlagen und Daten zu folgenden Themenbereichen verfügbar:

- Kartengrundlagen (Topographie, Orthofotos, Flächennutzung (ALKIS), digitales Geländemodell (DGM), Digitale Flurkarte, Verwaltungsgrenzen)
- Geologische und hydrogeologische Karten, Bodenkarten
- Hydrogeologische Untersuchungen, Untergrundaufschlüsse (Bohrungen, etc.)
- Pumpversuchsaufzeichnungen und –daten, Pumpversuchsauswertungen
- Gewässernetz (Kilometrierung, Querprofile, Wasserstände und Abflussmessungen an Oberflächengewässern)
- Grundwasserhydraulik (Grundwassermessnetz, Grundwasserstände, Grundwassergleichenpläne)
- Niederschlag und Grundwasserneubildung (hydrometeorologische Messdaten)
- Grundwasserentnahmen (Brunnen, Entnahmemengen, Schutzgebiete)
- Binnenentwässerung (Förderleistung der Brunnen)
- Grundwasserrelevante Sanierungsmaßnahmen
- Bestehende grundwasserrelevante Bauwerke (Kanalnetz, Dichtwände)
- Altlasten
- Planungen für den Hochwasserschutz (Dichtwände)

Insgesamt wurden, neben den im Verzeichnis der verwendeten Unterlagen (ab Seite VII) zitierten Unterlagen und Untersuchungsberichte, die in Anlage 1 tabellarisch zusammen gestellten Daten und Unterlagen verwendet. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden vereinbarungsgemäß [22] die Verhältnisse ab 1995 und somit nach erfolgtem Donauausbau in der Stauhaltung Vohburg (1992) betrachtet.

2.2 Bewertung der Datengrundlagen

Bohrungen

Es liegt eine relativ große Zahl von Bohraufschlüssen vor, mit jedoch sehr unterschiedlicher Verteilungsdichte. Die höchste Dichte besteht im Bereich von Siedlungen, gewerblichen Nutzungen und Verkehrsflächen. Eine geringere Bohrungsdichte ist erwartungsgemäß in landwirtschaftlich genutzten Gebieten festzustellen (Anlage 3.1). Diese Unterschiede in der Verteilungsdichte treffen dementsprechend auch auf die Bohrungen zu, an denen die Quartärbasis erreicht wird (Anlage 3.3). Innerhalb der Ausdehnung des geplanten Polders sind dies vorrangig Bohrungen, die im Zusammenhang mit der bestehenden Nassauskiesung der Radmer Kies GmbH & Co. KG (im Weiteren kurz: Fa. Radmer) niedergebracht wurden. Insgesamt bilden die vorliegenden Bohrungen eine gute Grundlage zur Ermittlung der Basis des quartären GWL (Schichtgrenze Quartär/Tertiär).

In Teilbereichen bestehende Informationsdatendefizite, dies betrifft insbesondere das nordöstliche Gebiet des geplanten Polders (auf Höhe von Paar Fl.km 6+000 bis 9+000) und das Gebiet zwischen dem geplanten Polder und der Bebauung (IN-Niederfeld, Manching-Rottmannshart, Manching-Westenhausen). Dort sollten ergänzende Bohrungen niedergebracht werden. Ein Vorschlag für ein Erkundungskonzept wird im Rahmen der beauftragten Leistungen erarbeitet und als gesonderter Berichtsteil dokumentiert (Teil 4). Hierin einbezogen sind auch Bohrungen, die im Zusammenhang mit der nachstehend empfohlenen Errichtung zusätzlicher Grundwassermessstellen (GWM) niedergebracht werden.

Hydrologisches Messnetz

Im Hinblick auf die Erfassung der Grundwasserverhältnisse im Modellraum ist das Grundwassermessnetz sowohl hinsichtlich Anzahl als auch hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Messstellen als noch gut einzustufen.

Es liegt eine große Anzahl von Messstellen unterschiedlicher Betreiber vor, allerdings variiert die räumliche Dichte des Messnetzes stark (Anlage 4.1). Die höchste Messstellendichte ist für das Stadtgebiet Ingolstadt (GWM von WWA Ingolstadt, INKB), den donaanahen Bereich von Ingolstadt bis zur Staustufe Vohburg (Beweissicherung Uniper Kraftwerke GmbH und WWA Ingolstadt), den nördlichen Bebauungsbereich von Manching-Ort (WWA Ingolstadt: HWS Manching), und den geplanten Polderraum (Beweissicherung Fa. Radmer) zu erkennen. Eine deutlich geringere Messstellendichte ist für das Gebiet östlich des geplanten Polders und im Bereich des Flughafens Manching festzustellen.

Im Bereich des Flughafens Manching existieren noch weitere GWM (siehe Stichtagsmessung April 2016, Anlage 5.1), diese werden jedoch nicht kontinuierlich gemessen. Die zeitliche Auflösung der Messwerterfassung in den verfügbaren Messnetzen variiert zwischen Stundenwerten (WWA Ingolstadt), 3-stündlichen Werten (Uniper Kraftwerke GmbH), überwiegend 6-

stündlichen Werten (INKB) und Messwerten alle 2 - 3 Wochen an den innerhalb des geplanten Polders gelegenen Messstellen der Fa. Radmer. Letzteres betrifft auch die Wasserspiegelmessungen der Fa. Radmer an der Alten Donau (Pegel P2).

Zur Verbesserung der Datengrundlagen wird ein Vorschlag für die Errichtung eines „*Sondermessnetzes Flutpolder Großmehring*“ unter Einbeziehung geeigneter vorhandener Messeinrichtungen erarbeitet und gesondert dokumentiert (Anlage 4). Dieses Messnetzkonzept (Oberflächenwasserstände, Grundwasserstände, etc.) wird auch Empfehlungen zur Schließung von Informationslücken, hinsichtlich der Erfassung von Wasserständen an Oberflächengewässern und der Erfassung von Grundwasserständen, sowie zur Harmonisierung der Messintervalle beinhalten. Es dient zudem als Beweissicherungsprogramm für das geplante Vorhaben.

Untergrundkennwerte/ Pumpversuche

Angaben zu den Untergrunddurchlässigkeiten (k_f -Werte) lagen aus unterschiedlichsten Quellen vor (siehe Kap. 3.3.2, INKB, [3], [11]). Die höchsten Untergrunddurchlässigkeiten werden in den talrandfernen und außerhalb von Schwemmfächern gelegenen Niederterrassensedimenten festgestellt.

Insgesamt ergibt sich für die quartären Kiese im Ingolstädter Becken eine Größenordnung von $k_f = 1 \cdot 10^{-03}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-03}$ m/s. Gemäß [11] kann überall dort, wo in den Bohrprofilen Kies, schwach sandig oder Kies sandig in durchgehender Mächtigkeit bis zur Grundwasseroberfläche angegeben ist, mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 1 \cdot 10^{-03}$ m/s bis zu $3 \cdot 10^{-02}$ m/s gerechnet werden.

Zur Verbesserung der Datengrundlage, insbesondere im Bereich des geplanten Polders und im angrenzenden Bereich bis zur benachbarten Bebauung, wird empfohlen an geeigneten Standorten zusätzliche Pumpversuche durchzuführen. Aufgrund der hohen Untergrunddurchlässigkeiten im Quartär und der bei GWM, aufgrund der geringen Rohrdurchmesser (bis DN 150), bei Pumpversuchen beschränkten Förderleistung, sollten hierzu vorrangig Entnahmehäuser mit größeren Ausbaudurchmessern (> DN 400) heran gezogen werden.

Konkrete Empfehlungen für geeignete Standorte werden im Zusammenhang mit dem o.a. Vorschlag zur Aufstellung eines auf das Projekt angepassten Erkundungs- und Messnetzkonzeptes gegeben (Teil 4).

3 Entwicklung des Hydrogeologischen Modells

3.1 Hydrogeologische Übersicht

Zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsraum standen die nachstehend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung. Hervorzuheben sind hierbei die umfangreichen Daten und Ergebnisdarstellungen im Zusammenhang mit der Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt.

- Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt, München 2002
 - Geologische Karte 1:100.000 mit Erläuterungen (PDF-Dateien, shape-Dateien und ArcInfo-Dateien)
 - Hydrogeologische Karte 1:100.000 mit Erläuterungen (PDF-Datei, mxd-Datei mit Vektordaten und Rasterdaten)
 - Bodenkarte 1:100.000 mit Erläuterungen (vergrößerte Bodenübersichtskarte 1:200.000)
 - Bodenfunktionskarten, 1:25.000 (BFK25): 7234 Ingolstadt , 7235 Vohburg a. d. Donau, 7334 Reichertshofen, 7335 Geisenfeld
- Geologische Karte von Bayern mit Erläuterungen, 1:25.000
 - 7233 Vohburg .d. Donau, München 2003 (PDF-Datei, Stand der Dokumentation, Vektordaten, Rasterdaten)
 - 7234 Ingolstadt, München 1995 (PDF-Datei, Vektordaten, Rasterdaten)
- Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern, 1:50.000, GLA-Fachbericht Nr. 20, München 2003 (PDF-Datei)
- Hydrogeologische Karte von Bayern, 1:50.000, L 7334 Ingolstadt, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 2004 (PDF-Datei, mxd-Datei mit Vektordaten und Rasterdaten)
 - Blatt 1: Hydrogeologische Grundlagenkarte
 - Blatt 2: Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung
 - Blatt 3: Hydrogeologische Profile
- Digitale Übersichtsbodenkarte von Bayern im Maßstab 1:25000 (ÜBK25) für den Modellraum Großmehring (Vektordatensatz)
- Bayerisches Geologisches Landesamt, Bodenschätzungs-(Übersichts-) Karte von Bayern,
 - Karte 1:25.000 – 7234 Ingolstadt, GLA München, 15.04.2002
 - Karte 1:25.000 – 7235 Vohburg a .d. Donau, GLA München, 06.12.2002

Außerdem wurden aus dem GeoFachdatenAtlas/Bodeninformationssystem (BIS) seitens LfU Grundlagendaten und Fachinformationen über die Geologie im Modell- und Bilanzraum zur

Verfügung gestellt. Dies beinhaltet neben den Stammdaten der erfassten Bohrungen und Aufschlüsse u.a. Angaben zu den angetroffenen hydrogeologischen Einheiten, zu den erfassten Schichten, zum ggf. erfolgten Ausbau der Bohrungen zu Brunnen oder Grundwassermessstellen, zu dort evtl. durchgeführten Pumpversuchen und weiteren Angaben. Seitens LfU wurden entsprechende Datenbankauszüge (Excel-Tabellen) zu folgenden Bohrungen bereitgestellt:

- 3.498 Geologiebohrungen
- 263 Erdwärmebohrungen (Erdwärmesonden)

Einen Überblick über die geologische Raumgliederung in der Region Ingolstadt gibt Abbildung 1. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass dort zwei geologische Großräume zusammentreffen

- das Süddeutsche Schichtstufen- und Bruchschollenland, hier repräsentiert durch die Fränkische Alb (nördlich der Donau);
- das Alpenvorland (im erweiterten Sinne auch die Vorlandmolasse), an welcher das Unterbayerische (Tertiär-) Hügelland (im Süden) und die Ingolstädter Bucht (im Osten bis Südosten) beteiligt sind.



Abbildung 1: *Geographisch-geologische Übersicht aus [9], (Rahmen = Ausdehnung Karte GK25 7234 Ingolstadt)*

Die Abgrenzung zwischen dem tertiären Donau-Isar Hügelland zur südlichen Frankenalb wird in Abbildung 2 verdeutlicht. Hier ist auch die SW nach NO Ausrichtung des Donautales, sowie der kleineren Nebentäler wie Paar und Ilim ersichtlich, welche mit zahlreichen Nebentälern das tertiäre Donau-Isar-Hügelland in zahlreiche Rücken und Kuppen zerschneiden.

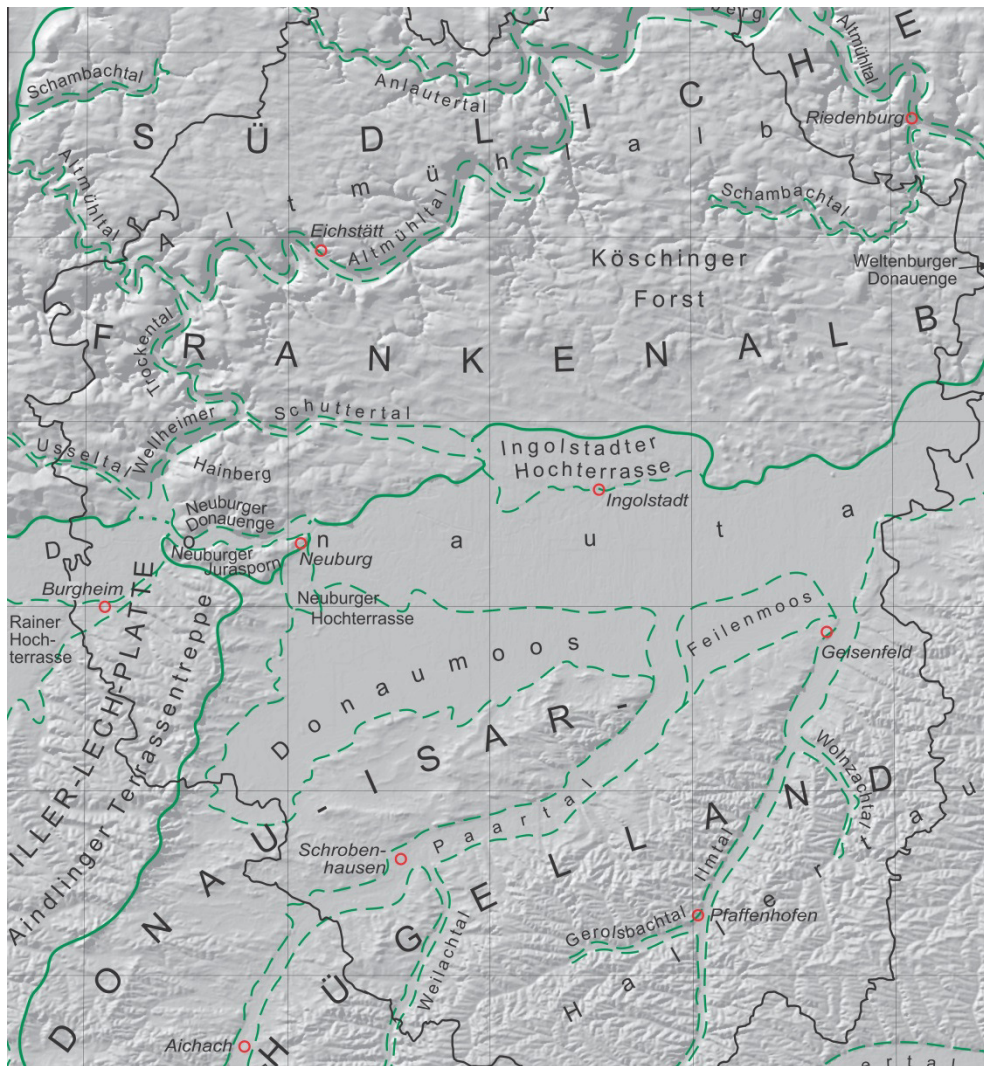


Abbildung 2: Naturräumliche Übersicht der Planungsregion 10 Ingolstadt (aus [11])

Einen Überblick über die regionalgeologische Situation im Bereich des Modellraumes gibt der Kartenausschnitt in Anlage 2.2. Bedingt durch den aufstauenden Effekt der Weltenburger Enge bei Kelheim, hat die Donau mit ihrem stärker mäandrierenden Charakter dort zwischen diesen beiden Großräumen eine Talweitung bewirkt.

Das so auf geweitete Donautal ist durch ausgedehnte Terrassenfelder geprägt. Der ursprüngliche Verlauf der Donau im Ingolstädter Becken liegt ca. 5 km südlicher als der heutige Flusslauf, sodass die Ingolstädter Bucht die Grenze zwischen dem eigentlichen Donautal und der Ingolstädter Hochterrasse bildet. Weiter südlich, angrenzend an das Donautal, befinden sich die ausgedehnten, aktuell weitgehend trocken gelegten, ehemaligen Moorgebiete des Donaumooses und des Feilenmooses, welche ihrerseits durch das Paartal getrennt sind (s.a. Abbildung 2).

Die Geologie und Hydrogeologie im Großraum Ingolstadt ist durch das Abtauchen des mesozoischen Deckgebirges nach Süden, unter die Obere Süßwassermolasse (OSM) des Tertiärs geprägt, dessen Mächtigkeit nach Süden hin deutlich zunimmt. Die vertikale Untergliederung der geologischen Abfolge ist in der nachfolgenden Abbildung 3 schematisch dargestellt und zeigt einen deutlichen Stockwerksbau.

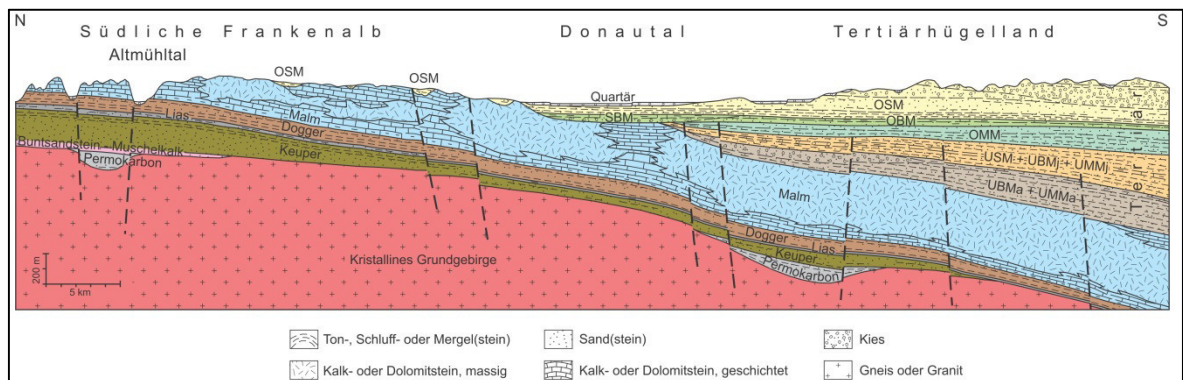


Abbildung 3: Schematischer geologischer N-S-Schnitt (aus [11])

Die Oberfläche des Grundgebirges liegt nach geophysikalischen Messungen bei Ingolstadt etwa bei 300 m unter NN und fällt nach Süden weiter ab. Das kristalline Grundgebirge wird knapp nördlich von Ingolstadt im Hangenden überwiegend nur durch Keuper und Dogger überlagert.

Innerhalb des Projektgebietes bildet das Quartär den obersten und durchlässigsten Grundwasserleiter (GWL), welcher durch die tertiäre Molasse vom Malm-GWL getrennt wird. Die vorherrschenden quartären Karbonatschotter sind im Bereich der flussnahen, jüngeren Terrassenflächen, aber auch am Talrand weithin von feinkörnigen Auensedimenten bzw. Verschwemmungsablagerungen überdeckt. Auf den älteren Flächen der Ingolstädter Hochterrasse treten Löß und Lößlehm hinzu. Die Niedermoortorfe des Donau- und Feilenmooses greifen noch über die Schotterverbreitung hinaus auf Molassesedimente und Ablagerungen der Nebentäler über. Allerdings wird der quartäre GWL nur noch für die Gewinnung von Brauchwasser genutzt, da die Region stets durch intensive Landwirtschaft stark beansprucht war und die oberen Auelehmschichten die anthropogenen Einflüsse auf den obersten GWL nicht vollständig verhindern konnten. Daher ist der durch das gering durchlässige Tertiär gut geschützte Malmkarst-GWL die wichtigste Trinkwasserressource der Region.

Da sich die Urdonau tief in die Malmkarsttafel eingrub, stehen der Malmkarst und die quartären Talfüllungen in weiten Bereichen in hydraulischem Kontakt, wobei innerhalb des Modellraumes stets das Tertiär als Zwischenschicht vorhanden ist. Durch die geringleitende Eigenschaft der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM), finden sich im Malmkarst, innerhalb

der Modellgrenzen, durchgehend gespannte Verhältnisse, sodass das Tertiär und letztendlich der darüber befindliche quartäre GWL als Vorfluter fungieren.

Neben dem Dogger und dem Keuper, die den Gneisen und Graniten des Grundgebirges in größeren Tiefen aufliegen, sind für die vorliegende Untersuchung des oberflächennahen Grundwassers die folgenden drei Schichten näher erläutert.

Malm

Der Malm besteht aus gut geklüfteten und bereichsweisen verkarsteten Karbonat Gesteinen. Mit abnehmender Mächtigkeit von Nord nach Süd tauchen die Schichten des Malms immer weiter unter die tertiären Molassesedimente und das Donauquartär ab. Südlich der Donau ist der Malm von zahlreichen Bruchstörungen durchzogen, welche aber unter dem Tertiär nur bedingt genau zu lokalisieren sind. Innerhalb des Donautales ließen sich Durchlässigkeiten von meist kleiner $6 \cdot 10^{-4}$ m/s ermitteln. Auf Grund der Wasserqualität und der isolierenden Wirkung des Tertiärs ist der Malmgrundwasserleiter die wichtigste Trinkwasserquelle in der Planungsregion.

Tertiär

Südlich des Donautales repräsentiert das Tertiär mit den Einheiten der OSM den obersten Hauptgrundwasserleiter. Hier werden die Tertiärsedimente durch die zur OSM zählenden hydrogeologischen Einheiten der Fluviatilen Unteren Serie, der Geröllsandserie und der Nördlichen Vollsotter gebildet. Die Fluviatile Untere Serie streicht als älteste Einheit nordwestlich der Linie Schrobenhausen-Geisenfeld oberflächlich aus. Die tertiären Grundwasserleiter bilden durchlässige und geringleitende Bereiche, sowohl vertikal als auch horizontal miteinander verzahnt. Südlich der Donau lassen sich auf Grund dieser stark wechselnden Durchlässigkeiten keine einzelnen GWL abgrenzen. Im Donautal wird der tiefere Teil der OBM (Obere Brackwassermolasse) von den sog. Graupensanden (Grimmelfinger Schichten), weiter südlich von Feinsanden eingenommen, die zu den sandigen Schichten der höheren OMM (Oberen Meeresmolasse) überleiten. Ähnlich wie der Malmkarst nimmt die Mächtigkeit des Tertiärs von N nach S zu. Dabei liegen die Durchlässigkeiten überwiegend im Bereich von $3,9 \cdot 10^{-5}$ bis $6,3 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die Obere Süßwassermolasse wird hauptsächlich durch die Kleine Paar, der Paar und der Ilm zur Donau hin entwässert. Die Täler charakterisiert eine Hauptstreichrichtung nach NO.

Quartär

Den größten Abschnitt der quartären Ablagerungen in der Planungsregion 10 Ingolstadt bildet das sog. Ingolstädter Becken mit bis zu 12 m mächtigen fluvialen Sanden und Kiesen, wobei im Donautal überwiegend eine Mächtigkeit von 4 bis 8 m angetroffen wird. In diesem Abschnitt erreicht das Tal mit ca. 15 km die größte Breite von Nord nach Süd.

Im zentralen Donautal ergaben Pumpversuche sehr hohe Durchlässigkeiten von $1 \cdot 10^{-2}$ bis $3 \cdot 10^{-4}$ m/s. Am Rand wird die Durchlässigkeit durch den Einfluss der tertiären Sedimente verringert. Lokal höhere Leitfähigkeiten treten in rinnenartigen Eintiefungen mit pleistozänen Kiesen auf. Die unterschiedlichen Terrassenstufen sind in Abbildung 4 schematisch dargestellt.

Zeitabschnitt (Jahre vor heute)			Terrassenstufen	Flussgeschichte	Kulturstufen
Jung-Holozän	Subatlantikum	500	Auenterrassen	Erosion + Akkumulation mit Fichten, Eichen, Ulmen u. a.	Neuzeit
		2000			Mittelalter
Alt- und Mittel-Holozän	Subboreal	4000	Postglazial-Terrassen	starke Akkumulation mit Eichen-Stammlagen	Bronzezeit
	Atlantikum	6000		Erosion und Akkumulation mit Eichen-Stammlagen	Neolithikum
	Boreal	10 000		Erosion und Akkumulation	Mesolithikum
	Präboreal			Akkumulation mit Kiefern-Stammlagen	
Jung-Pleistozän	Würm-Spätglazial	20 000	Spätglazial-Terrassen Niederterrasse	Akkumulation v. a.	Jungpaläolithikum
	Würm-Hochglazial				
	Würm-Frühglazial	100 000	Frühglaziale Flussablagerungen (überdeckt oder erodiert)	Mittelpaläolithikum	
	R/W-Interglazial	Interglaziale Bodenbildung	Erosion + Akkumulation (mit Holzresten)		
Mittel-Pleistozän	Riss-Spätglazial	130 000	Hochterrasse	Akkumulation v. a.	Altpaläolithikum
	Rissglazial	300 000			

Stratigraphie
 Die jüngere erdgeschichtliche Periode des Quartär im Donautal (Entwurf H. Jerz 1995)

Abbildung 4: Terrassenstufen in der Planungsregion 10 Ingolstadt [9]

Die Hauptvorflut für den sehr ergiebigen quartären GWL stellt die Donau dar. In den abgedichteten Bereichen der zahlreichen Donaustauräume bilden die zahlreichen begleitenden Vorlandgräben und Abfanggräben die wichtigsten Vorfluter (s. Kap. 3.4.2 und 3.4.3). Im Hangenden schließen sich die Auelehmschichten des nachfolgend beschriebenen Donau- und Feilenmooses an.

Donaumoos/ Feilenmoos

Im Donaumoos hat sich ein bis zu 6 m mächtiger Torfkörper ausgebildet. Innerhalb des Modellraumes bewegt sich die Mächtigkeit aber überwiegend zwischen 2 und 4 m. Weiter südlich außerhalb des Modellraumes liegt das Donaumoos direkt auf den tertiären Ablagerungen auf, innerhalb des Modellraumes überdeckt es die Quartärschotter.

3.2 Bilanzraum und Modellraum

Den **Bilanzraum** im weiteren Sinne bilden das Ingolstädter Becken zwischen Ingolstadt und Vohburg a. d. Donau, das Donautal westlich von Ingolstadt (Pegel Ingolstadt/Luitpoldstraße: Fl.km 2.457+850; Einzugsgebiet: 20.252,10 km²), das von Süden in das Donautal eintretende Einzugsgebiet der Paar (Pegel Manching/Ort: Fl.km 12+100 km; Einzugsgebiet: 852,4 km²), sowie die von Süden in das Donautal entwässernden orohydrografischen Einzugsgebiete im Tertiärhügelland.

Die Grenzen des Bilanzraumes für die vorliegende Untersuchung wurden auf Grundlage der verfügbaren geologischen, hydrogeologischen und grundwasserhydraulischen Informationen nach geohydraulischen Kriterien abgeleitet (Anlage 2.1). Hierin mit einbezogen ist der Standort des geplanten Flutpolders Großmehring. Die genaue Abgrenzung des Bilanzraumes mit einer Gesamtfläche von rd. 322 km² lässt sich anhand folgender Punkte begründen:

- Der Bilanzraum umfasst die quartären Ablagerungen des Donautales (Ingolstädter Becken) zwischen IN-Unterbrunnenreuth/IN-Zuchering im Westen und der Ilm im Osten.
- Die nördliche Grenze wird über eine Länge von rd. 16 km, zwischen ca. Fl.km 2459+200 bei der Staustufe Ingolstadt bis Fl.km 2442+800 auf Höhe der Staustufe Vohburg von der Donau gebildet. Dort wo die Rückstauräume mit einer Innendichtung versehen sind, die bis in den unterlagernden tertiären Grundwasserhemmer einbindet und damit eine hydraulische Grenze zwischen der Donau und dem Grundwasser bildet, folgt die Abgrenzung der Trasse der eingebrachten Dichtwände (ca. Donau-Fl.km Fl.km 2451+150 bis ca. 2444+100).
- Die westliche Abgrenzung wird durch eine Trennstromlinie zwischen der Vorflut zur Aich (Binnenentwässerung Staustufe Ingolstadt) und der Aussickerung des von Westen zufließenden Grundwassers in das Unterwasser der Staustufe Ingolstadt gebildet.
- Im Osten verläuft die Abgrenzung entlang der Ilm, die dort annähernd eine Trennstromlinie darstellt. Ab dem Teilungwehr Hartacker, südlich von Vohburg a. d. Donau, folgt die Grenze über eine Strecke von ca. 1,2 km dem Verlauf der Kleinen Donau und schließt von dort an den nördlichen Modellrand im Unterwasser der Staustufe Vohburg an.

- Die südliche Begrenzung wird durch die zum betrachteten Abschnitt des Donautales zugehörigen und in das Ingolstädter Becken entwässernden orohydrografischen EZG gebildet. Dies umfasst im Einzelnen die Teileinzugsgebiete (TEG) folgender Oberflächengewässer: Brautlach, Riedelmoosgraben, Kühpicklgraben und Wellenbach. Die Ausdehnung der orohydrografischen TEG wurde auf Grundlage der vorliegenden Höhenmodelle und unter Durchführung zusätzlicher Oberflächenanalysen im GIS ermittelt.

Tabelle 1: Orohydrografische Teileinzugsgebiete (TEG) des Bilanzraumes

Teileinzugsgebiet (TEG)	Beschreibung des TEG	Vorfluter	Ausdehnung TEG ca. [km ²]
1	EZG Brautlach	Sandrach	161
2	EZG Kühpicklgraben/ Riedelmoosgraben	Westenhauser Ach	14
3	EZG Wellenbach	Irschinger Ach/ Kleine Donau	16
Summe			191

- Der Grundwasserzufluss aus dem Einzugsgebiet der Paar muss aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des EZG der Paar (Pegel Mühlried, Fl.km 53+460: 693,2 km²; Pegel Manching/Ort, Fl.km 12+100: 852,4 km²) auf Grundlage von geohydraulischen Parametern als Zufluss-Randbedingung abgeleitet werden (Kap. 3.7.6).

Der **Modellraum** für die spätere numerische Grundwassermodellierung wurde in seinen Grenzen mit dem Bilanzraum weitgehend identisch gewählt. Abweichend hiervon erfolgte die Grenzziehung lediglich

- im Süden entlang einer dort relativ stabilen Grundwassergleiche (369 mNN; aus HK100 [10] und Stichtagsmessung vom April 2016). Aufgrund der Entfernung (> 6 km) zum geplanten Polderstandort befindet sich diese Randbedingung auch außerhalb des Einflussbereiches dort geplanter Maßnahmen. Der Modellraum umfasst eine Fläche von rd. 131,5 km² (Anlage 2.1).
- im Südosten entlang der Grenze zwischen den quartären Ablagerungen und dem dort anschließenden Tertiären Hügelland.

Im Modellraum sind folgende hydrostratigrafische Einheiten zu unterscheiden:

- Quartärer Grundwasserleiter der Kiese und Sande des Donautales
- Tertiäre Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM)

Die tertiären Schichten der OSM weisen eine um mehrere Zehnerpotenzen geringere Durchlässigkeit als der quartäre Grundwasserleiter auf (Kapitel 3.3.2). Im Rahmen dieser Untersuchung sind sie daher als Grundwasserhemmer zu betrachten.

Im betrachteten Modellraum besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer vertikalen Zusicke- rung von Grundwasser, aus dem tieferen, artesisch gespannten Grundwasserleiter im Malm- karst, über die bis ca. 100 m mächtige tertiäre Überdeckung der OSM. Die möglichen Zuflüsse aus dem Malmkarst wurden im Rahmen der vorläufigen Grundwasserbilanz abgeschätzt (Kap. 3.7.8). Der Malmkarst selbst wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gemäß den Abstimmungen mit LfU Bayern und WWA Ingolstadt nicht berücksichtigt.

3.3 Strukturierung des Modellraumes

3.3.1 Hydrostratigrafische Einheiten

Die Quartärkiese im Modellraum werden im Liegenden durch die tertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) begrenzt, sie bilden somit die Basis des quartären Grund- wasserleiters [10]. Im Hangenden begrenzen Deckschichten den quartären Grundwasserlei- ter, die überwiegend als mehrere Meter mächtige, schluffige Deckschichten ausgebildet sind. In diesem Bereich werden häufig gespannte Grundwasserverhältnisse angetroffen (siehe auch schematische hydrogeologische Schnitte in Anlage 3.2).

Auf Grundlage der vom LfU bereit gestellten BIS-Bohrungen (3.498 Geologiebohrungen, 263 Erdwärmebohrungen) erfolgte für alle Bohrungen, an denen im BIS-Bayern auch Informatio- nen zu den angetroffenen Schichten vorlagen, eine Ableitung der Schichtgrenzen (Deck- schichtunterkante, Schichtgrenze Quartär/OSM). Bei der überwiegenden Anzahl der Bohrun- gen konnte hierbei auf entsprechende stratigrafische Ansprachen im Datensatz BIS-Bayern zurückgegriffen werden. Ungenaue Ansprachen wurden nicht berücksichtigt, teilweise erfolg- ten entsprechende Ergänzungen seitens BCE. Die Deckschichtunterkante wurde von BCE für alle ausgewerteten Bohrungen aus der stratigrafischen Ansprache und den schichtbezogenen Gesteinsansprachen (DIN-Ansprache) abgeleitet.

Insgesamt standen somit zahlreiche Untergrundaufschlüsse zur Verfügung, die im Hinblick auf ihre hydrostratigrafische Gliederung (Deckschichten, Basis quartärer Grundwasserleiter) be- wertet wurden. Auf dieser Grundlage erfolgte eine GIS-gestützte Ermittlung der räumlichen Verteilung der maßgebenden hydrostratigrafischen Schichtgrenzen. Die Auswertung der Er- gebnisse umfasst im Einzelnen folgende Darstellungen:

- Schematische hydrogeologische Schnitte (Anlagen 3.2.1 bis 3.2.3)
- Basis des quartären Grundwasserleiters (Anlage 3.3)
- Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters (Anlage 3.4)
- Mächtigkeit und Unterkante der Deckschichten (Anlage 3.5)

In Anlage 3.2 sind drei **schematische hydrogeologische Schnitte** durch den quartären Grundwasserleiter zusammen gestellt (Schnittachsen siehe Anlage 3.1). Dargestellt sind je-

weils die Geländeoberkante (aus DGM), die aus den eingetragenen Bohrprofilen abgeleitete Basis des quartären Grundwasserleiters, die mittleren Grundwasserstände für den Zeitraum WWJ 2005/15, sowie die Lage wesentlicher Gewässer und grundwasserrelevanter Bauwerke. Abschnitte, in denen der Verlauf der Quartärbasis nicht eindeutig belegt ist, sind mit einem Fragezeichen markiert.

- Aus Schnitt I – I' (Anlage 3.2.1) ist ein weitgehend gleichbleibendes Niveau der Basis des quartären Grundwasserleiters (ca. 358 – 360 mNN) zu erkennen, das abschnittsweise von Rinnenstrukturen überprüft ist. Die Donau hat sich dort mit ihrer Sohle bis in die unterlagernden tertiären Schichten eingetieft.
- Auf Schnitt II – II' (Anlage 3.2.2) ist ein leichtes Einfallen der Schichtgrenze Quartär/OSM nach Norden und eine zunehmende Ausprägung der Rinnenstrukturen zu erkennen. Insgesamt ergibt sich dort ein ausgeprägtes Relief der Basis, auf einem Niveau zwischen ca. 352 mNN und 359 mNN.
- Aus den Schnitten I – I' und II – II' (Anlagen 3.2.1 und 3.2.2) ist zudem ersichtlich, dass am südlichen Modellrand Aquifermächtigkeiten von 8 m – 11 m vorliegen.
- Aus Schnitt III – III' (Anlage 3.2.3) sind am südlichen Modellrand geringere Mächtigkeiten (ca. 5 m) und ein deutliches Einfallen der Schichtgrenze Quartär/Tertiär nach Norden erkennbar (ca. 358 mNN bis ca. 345 mNN). Ausgeprägte Rinnenstrukturen sind dort nur am südlichen Modellrand festzustellen.

Insgesamt ergibt sich aus den dargestellten Schnitten eine räumlich stark schwankende Mächtigkeit des quartären Grundwasserleiters, überwiegend im Bereich von 4 m bis 10 m. Zudem ist erkennbar, dass insbesondere am südlichen Modellrand und im östlichen Modellraum, bei mittleren Grundwasserständen gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Zur Ermittlung der **Basis des quartären Grundwasserleiters** (Anlage 3.3) wurden innerhalb des Modellraums und im angrenzenden Bereich folgende Daten herangezogen:

- rd. 1.700 Bohrungen aus dem BIS-Bayern, an denen die entsprechende Schichtgrenze Quartär/OSM in der Bohrung angetroffen wurde.
- 515 zusätzliche ausgewählte Punkte im Stadtgebiet von Ingolstadt, südlich der Donau, auf deren Grundlage die Basis des quartären Grundwasserleiters im Grundwassermodell von INKB (2007) festgelegt wurde. Die Datenlieferung seitens INKB umfasste insgesamt 852 Standorte mit entsprechenden Angaben.

Insgesamt lagen somit über 2.200 punktuelle Informationen mit Angaben zur Basis des quartären GWL vor.

Zur Ermittlung der räumlichen Verteilung der Basis des quartären GWL im Modellraum wurden die ausgewählten Bohrungen mit einem geostatistischen Verfahren interpoliert. In Anlehnung an die Interpolation der Quartärbasis aus der HK100 [10] wurde ebenfalls das Kriging-Verfahren angewendet. Dabei wurde der ordinäre Interpolationsansatz gewählt und mit einem sphärischen Semivariogramm Modell kombiniert. Der variable Suchradius wurde auf eine Mindestanzahl von 50 Punkten festgelegt. Das so berechnete Ergebnisraster hat eine Rasterauflösung von 2 Meter Kantenlänge.

Die abgeleitete flächige Verteilung der Basis des quartären Grundwasserleiters ist aus Anlage 3.3 ersichtlich. Hieraus lassen sich folgende wesentlichen Charakteristiken erkennen:

- Ein großräumiges Einfallen der Quartärbasis von Westen nach Osten, von etwa 360 mNN auf 348 mNN, an einigen Standorten bei Vohburg werden auch Werte um 346 mNN angetroffen.
- Im westlichen Modellraum (Gebiet westlich Bahnlinie Ingolstadt - Baar-Ebenhausen) ist ein zunächst allmähliches Einfallen der Basis von West nach Ost, überwiegend auf Höhen zwischen 360 mNN und 356 mNN, festzustellen.
- Am südlichen Modellrand wird die Basis des Quartärs ebenfalls bei überwiegend 360 mNN bis 358 mNN angetroffen. Insgesamt ergibt sich hieraus für den Modellraum östlich von Ingolstadt/Manching ein in nordöstlicher Richtung (Vohburg a. d. Donau) orientiertes Einfallen der Quartärbasis (siehe auch Schnitt III – III', Anlage 3.2.3).
- Eine rinnenartige Struktur, die auch im schematischen Schnitt II – II' nördlich des Flughafens Manching zu erkennen ist (Anlage 3.2.2), erstreckt sich von Baar-Ebenhausen Richtung Manching (ca. 356 mNN). Nördlich von Manching setzt sie sich zwischen dem geplanten Polder und Westenhausen mit einem Niveau der Basis überwiegend zwischen 352 mNN und 354 mNN fort und verschwenkt auf Höhe der Irshinger Ach, annähernd donauparallel nach Osten (≤ 350 mNN).
- Im Bereich des geplanten Flutpolders liegt die Basis des Quartärs überwiegend bei rd. 350 – 354 mNN.

Im Rahmen der HK100 für die Planungsregion 10 Ingolstadt [10] wurde die Basis des quartären Grundwasserleiters aus einer rechnergestützten Modellierung mit Hilfe der Kriging-Methode entwickelt und in einem 2. Schritt nach geologischen Vorstellungen überarbeitet. Die auf dieser Grundlage ermittelte Höhenlage der Quartärbasis im Donau- und Schuttetal [mNN] ist in [10] als Beilage 1 beigefügt. Die Auswertung war nicht in digitaler georeferenzierter Form verfügbar. Die dort ermittelte Hauptstruktur, mit einem Anstieg der Quartärbasis von rd. 350 mNN bei Vohburg bis auf ca. 360 – 362 mNN auf Höhe von Ingolstadt wird durch die vorliegende Auswertung bestätigt.

Die **Unterkante der Deckschicht und die Deckschichtmächtigkeit** konnten an rd. 2.510 Bohrungen innerhalb des Modellraums und im angrenzenden Bereich abgeleitet werden. Die ausgewerteten Standorte sind aus Anlage 3.5 ersichtlich. Die angetroffene Ausprägung der Deckschicht ist dort gesondert gekennzeichnet (natürliche Deckschichten: rd. 2040 Bohrungen, anthropogene Auffüllungen: rd. 470 Bohrungen).

Die Mächtigkeit der Deckschichten variiert im Modellraum zwischen 0,1 m und rd. 10 m, wobei eine Mächtigkeit größer 5 m nur an 15 Standorten innerhalb des Modellraums ermittelt wurde. Es handelt sich hierbei überwiegend um Standorte im Stadtgebiet von Ingolstadt oder Vohburg a. d. Donau (anthropogene Auffüllungen). Die mittlere Mächtigkeit über alle ausgewerteten Bohrungen beträgt 1,5 m, die mittlere Mächtigkeit der natürlichen Deckschichten 1,3 m. Die Deckschichtunterkante fällt, entsprechend der nach Osten abfallenden Geländeoberkante, von rd. 366 – 368 m am westlichen Modellrand bis auf rd. 354 m bei Vohburg a. d. Donau, am nordöstlichen Rand des Modellraumes, ab.

Den Deckschichten kommt bei Hochwasserereignissen eine besondere Bedeutung bei der Ausbreitung des Druckwasserspiegels im Grundwasser zu (teilgespannte bzw. gespannte Verhältnisse beim Anstoßen des Grundwasserspiegels an die Deckschichtunterkante).

3.3.2 Geohydraulische Kennwerte

Hydrogeologische Karte für die Planungsregion 10 Ingolstadt

Im Rahmen der Erstellung der HK100 für die Planungsregion 10 Ingolstadt [10] wurden zur Bestimmung der horizontalen Durchlässigkeit der quartären Sedimente im Donau- und Schuttal in erster Linie Ergebnisse von Pumpversuchen ausgewertet. Ergänzend hierzu wurden die Berechnungen aus Kornverteilungskurven herangezogen, soweit sich die entnommenen Proben innerhalb der grundwasserführenden Schichten (Aquifer) befanden.

Insgesamt wurden dort 65 Pumpversuchsauswertungen (45 Bohrbrunnen, 20 GWM) und 50 Kornverteilungskurven verwendet. Die mittlere Ausbautiefe der ausgewerteten Brunnen/GWM lag bei 8,3 m (Bandbreite: 5,5 m – 13,5 m). Die Lage dieser Brunnen ist in [10] nicht dokumentiert.

Die in [10] veröffentlichte Häufigkeitsverteilung, der aus den 65 PV-Auswertungen ermittelten k_f -Werte im Quartär, ist in Abbildung 5 dargestellt. Die meisten Werte liegen zwischen $6 \cdot 10^{-03}$ m/s und $1 \cdot 10^{-02}$ m/s (19 Auswertungen).

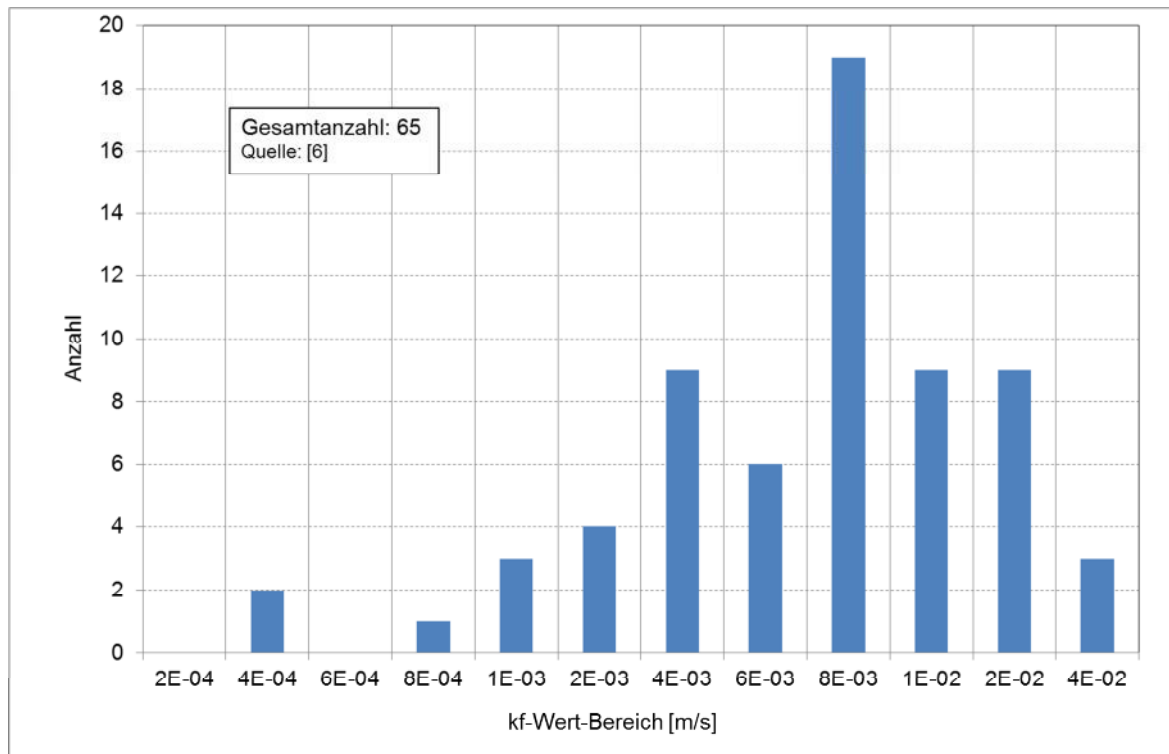


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der aus Pumpversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der Quartärschotter im Donau- und Schuttertal [10]

Insgesamt weisen die durchgeführten Auswertungen somit auf eine starke bis sehr starke Durchlässigkeit der quartären Donauschotter hin (DIN 18130, TI. 1). Hinsichtlich der regionalen Verteilung werden in [10] Aussagen getroffen, die nachstehend auszugsweise zitiert werden:

- Die höchsten Untergrunddurchlässigkeiten werden in den talrandfernen und außerhalb von Schwemmfächern gelegenen Niederterrassensedimenten festgestellt.
- Überall dort wo in den Bohrprofilen Kies, schwach sandig oder Kies sandig in durchgehender Mächtigkeit bis zur Grundwasseroberfläche angegeben ist, kann mit Durchlässigkeitsbeiwerten von ca. $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $3 \cdot 10^{-2}$ m/s gerechnet werden. Der Mittelwert der k_f -Werte liegt dort ungefähr bei $5 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- Im Bereich der Schwemmfächer von Paar und Ilm, treten in den Bohrprofilen immer wieder Zwischenlagen auf, die mit Kies, stark sandig bis Sand, stark kiesig bezeichnet werden, hierbei handelt es sich um tertiäre Beimengungen. Infolgedessen reduzieren sich dort die k_f -Werte auf eine Bandbreite von ca. $3 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/s.
- An den südlichen Talrändern ist eine zunehmende Versandung der Bohrprofile, insbesondere im oberen Profilbereich, festzustellen. Hierdurch nehmen die k_f -Werte deutlich ab, die ermittelte Bandbreite liegt bei ca. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Außer der natürlicherweise starken Schwankungsbreite der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) in den quartären Sedimenten und den obengenannten regionalen Unterschieden sind

darüber hinaus ggf. auch zusätzliche lokale Einflüsse zu berücksichtigen. In [10] werden für den Modellraum folgende Aspekte angesprochen:

- bis 5 m tief eingeschnittene und verlandete Flussschleifen, in denen die tonig-schluffigen Sedimente zu einer Reduzierung der k_f -Werte innerhalb der grundwassererfüllten Schichten des Quartärs führen.
- Rinnenartige Eintiefungen innerhalb der im Liegenden des Quartärs angetroffenen Schichten (Tertiär), die mit pleistozänen Kiesen gefüllt sind, oder kiesgefüllte Dolinen in der Nähe des Jura-Austriches. Letztere werden nördlich der Donau u.a. zwischen Großmehring und Wackerstein (östlich von Vohburg a. d. Donau) angetroffen. Innerhalb dieser Strukturen können gegenüber den Umgebungswerten deutlich erhöhte Untergrunddurchlässigkeiten auftreten.

Daten aus BIS Bayern

In den aus *BIS Bayern* bereitgestellten Daten wurden innerhalb des Modellraumes an 36 Brunnen ermittelt, für die Hinweise auf durchgeführte Pumpversuche (PV) bestanden. Die Lage dieser Brunnen ist aus Anlage 3.6 ersichtlich. Auf Anfrage beim LfU wurden die dort erfassten Dokumente zu den durchgeführten Pumpversuchen als PDF-Dateien zur Verfügung gestellt.

Auf dieser Grundlage erfolgte eine Erstbewertung der vorliegenden Unterlagen. Dies beinhaltete die Überprüfung der bei den PV erfassten Messdaten bzw. grafisch dargestellten Aufzeichnungen hinsichtlich ihrer Eignung für eine analytische Auswertung und die hieraus resultierende Ableitung von Untergrundkennwerten.

Im Ergebnis erfolgte die in Tabelle 2 dargestellte Einstufung. Hieraus ergibt sich, dass für 17 Pumpversuche eine einfache, grob abschätzende Auswertung bzw. eine bedingte Auswertung möglich ist. Für 18 durchgeführte PV ist eine Auswertung nicht möglich.

Tabelle 2: Auswertung verfügbarer analoger Daten zu Pumpversuchen an Brunnen

Beurteilung Datengrundlagen durchgeführter Pumpversuche	Erstbewertung	Anzahl Brunnen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Förderleistung [l/s] und zugehörige Absenkung, Brunnenwasserspiegel [m] vorhanden ➤ Keine Messdaten der zeitlichen Entwicklung der Absenkung vorhanden, aber grobe grafische Darstellung 	nur einfache, grob abschätzende Auswertung möglich	6
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Förderleistung [l/s] und zugehörige Absenkung Brunnenwasserspiegel [m] verfügbar ➤ keine Messdaten der zeitlichen Entwicklung der Absenkung vorhanden ➤ keine grafische Darstellung vorhanden ➤ Brunnen nahezu allseitig von Gewässern umgeben (Paar) 	Auswertung nur bedingt möglich	11
<ul style="list-style-type: none"> ➤ parallel zu Einzel-PV (1963)umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen im Umfeld, Donau Niedrigwasser (ERIAG-Brunnen) ➤ gemeinsamer PV 1964: komplexe Überlagerung verschiedener Einflüsse (Brunnenbetrieb an verschiedenen Standorten, instationärer Einfluss Donauwasserstände) 	Einzel-PV 1963 zur Auswertung nicht geeignet; gemeinsamer PV 1964 wg. Donaueinfluss komplex - (ggf. Modelleinsatz)	5
<ul style="list-style-type: none"> ➤ keine PV-Daten oder kein PV-Diagramm vorhanden oder nicht lesbar ➤ keine Angaben über Ausbau/Bohrprofil 	keine analytische Auswertung möglich	13

Sonstige Datenquellen

In den vorliegenden hydraulischen Nachweisen zur Staustufe Vohburg [3] werden auch die Ergebnisse durchgeführter Messungen (Institut für Radiohydrometrie) zur Ermittlung der Filtergeschwindigkeiten an im Quartär verfilterten GWM und die hieraus berechneten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f aufgeführt. Es wurden 1984 an 13 GWM Messungen durchgeführt, davon befanden sich 7 GWM südlich der Donau. Die dort für das Quartär abgeleiteten k_f -Werte variieren überwiegend zwischen $k_f = 1,8 \cdot 10^{-03}$ m/s und $7,9 \cdot 10^{-03}$ m/s, vereinzelt werden auch Werte bis zu $k_f = 2 \cdot 10^{-02}$ m/s angegeben. Für das Gesamtgebiet wird ein Mittelwert von $k_f = 6 \cdot 10^{-03}$ m/s ermittelt.

Im Zusammenhang mit der „Baureifmachung des ehemaligen Bayernoil-Geländes“ bei Ingolstadt wurden im Februar 2016 Pumpversuche an zwei, über 8 m Tiefe im Tertiär ausgebaut-

ten GWM durchgeführt (TB 5, TB 7). Die Beschaffenheit der tertiären Schichten wird dort als schluffige Feinsande bis Mittelsande angegeben. Beide Pumpversuche wurden mit einer geringen Förderrate von 1 l/s gefahren. Im Rahmen der Auswertung der PV wurden letztlich nur die aus Messwerten an zwei weiteren, im Tertiär verfilterten Beobachtungsmessstellen (TB 4, TB 6) abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte berücksichtigt. Im Hinblick auf die geplanten Sanierungsmaßnahmen wurde empfohlen von einer mittleren (horizontalen) Durchlässigkeit im Tertiär von $k_f = 5 - 7 \cdot 10^{-05}$ m/s auszugehen. Die vertikale Durchlässigkeit wurde als um den Faktor 2 bis 10 geringer abgeschätzt.

Grundwassermodell Ingolstadt für Stadt Ingolstadt (INKB AöR)

Das in 2007 im Auftrag der Stadt Ingolstadt (vertreten durch INKB AöR) erstellte Grundwassermodell umfasste überwiegend das Stadtgebiet von Ingolstadt und Gebiete nördlich der Donau. Südlich der Donau folgt die Modellbegrenzung überwiegend dem Lauf der Sandrach (südliche Grenze). Von der Mündung der Sandrach in die Paar, bis auf Höhe der Großmehring-Brücke über die Donau, orientiert sich die östliche Modellgrenze am Verlauf der Paar. Der südlich der Donau gelegene Bereich dieses Grundwassermodells liegt somit weitgehend innerhalb des Modellraumes für die vorliegende Untersuchung (ca. 35 km²).

Für dieses Teilgebiet liegt eine räumliche differenzierte Verteilung der im o.a. Grundwassermodell zugrunde gelegten Untergrunddurchlässigkeiten (k_f -Werte) vor. Die Bandbreite der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegt zwischen $k_f = 5 \cdot 10^{-05}$ m/s und $2,6 \cdot 10^{-03}$ m/s, im Mittel ergeben sich rd. $1 \cdot 10^{-03}$ m/s.

Pumpversuchsauswertungen am Flugplatz Ingolstadt/Manching

Eine hydrogeologische Detailuntersuchung für den Flugplatz Manching umfasste 6-stündige Pumpversuche an den zwei Grundwassermessstellen BwDLZ-GWM-003 und BwDLZ-GWM-008. Die Absenkung wurde an den beiden Förderbrunnen sowie an der Beobachtungsmessstelle BwDLZ-GWM-004 ausgewertet. Die Ergebnisse weisen für die Untergrunddurchlässigkeit eine Bandbreite von $2,6 - 8,6 \cdot 10^{-3}$ m/s auf. Der abgeleitete Mittelwert von rd. $k_f = 5,0 \cdot 10^{-3}$ m/s bestätigt die Größenordnung, die im Rahmen der HK100 (Planungsregion 10 Ingolstadt) für die Quartärschotter im Donau- und Schuttertal angegeben wird.

Ausgangsverteilung für Grundwassermodell Flutpolder Großmehring

Die für die vorliegende Untersuchung zugrunde gelegte Ausgangsverteilung ist aus Anlage 3.6 ersichtlich:

- Im Ausdehnungsbereich des Grundwassermodells von INKB wurde auch für die vorliegende Untersuchung zunächst die dort ermittelte Verteilung der k_f -Werte im Quartär zugrunde gelegt.
- Auf Grundlage der Angaben in der HK100 Planungsregion 10 wurde für die quartären Kiese im Ingolstädter Becken eine Größenordnung von $k_f = 1 \cdot 10^{-03}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-03}$ m/s angenommen.

- Für den Würm eiszeitlichen Schwemmfächer der Paar bei Baar-Ebenhausen/ Manching wurde aufgrund der sandigeren Bestandteile im quartären Kies ein Wertebereich von $k_f = 5 \cdot 10^{-04}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-03}$ m/s gewählt.
- Am südöstlichen Talrand, im Übergang zum tertiären Hügelland, mit Eintrag von sandigen/bindigen Bestandteilen wurde ein Wertebereich von $k_f \leq 5 \cdot 10^{-04}$ m/s zugrunde gelegt.
- Für die stehenden Gewässer (Baggerseen) wird zunächst davon ausgegangen, dass diese als offene Grundwasserblenke vorliegen ($k_f = 1$ m/s).
- Für die wiederverfüllten Auskiesungsflächen der Fa. Radmer (Lage siehe Anlage 6.4) wurde eine verringerte Durchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s zugrunde gelegt.

Die ermittelte Ausgangsverteilung wird im Rahmen der im 2. Untersuchungsschritt durchzuführenden Erstellung und stationären Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells (Teil 2) überprüft und angepasst.

Für das *nutzbare Porenvolumen* sind in den vorliegenden Kiesen erfahrungsgemäß etwa 15 % bis 20 % anzusetzen.

3.4 Gewässersystem

Der Modellraum ist durch eine Vielzahl von oberirdischen Gewässern gekennzeichnet. Bei den Fließgewässern werden seitens der Wasserwirtschaftsverwaltung folgende Ordnungen unterschieden:

- Gewässer I. Ordnung: Donau mit zugehörigen Begleitgewässern (Rechter Vorlandgraben, Flutkanal Kleine Donau, Kleine Donau), Paar und Ilm (nur abschnittsweise in Vohburg a. d. Donau)
- Gewässer II. Ordnung: Sandrach, Brautlach, Urfer, Ilm
- Sonstige Gewässer: Westenhausener Ach, Wellenbach,....

Die Lage und der Verlauf der Gewässer wurden anhand der seitens WWA Ingolstadt bereitgestellten Linienführung und der zugehörigen Flusskilometrierung berücksichtigt. Darüber hinaus bestehen auch eine Vielzahl von stehenden Gewässern, die überwiegend infolge von Auskiesungen entstanden sind (Anlage 4.2). Soweit für die vorliegende Untersuchung relevant werden sie nachstehend erläutert (z.B. Baggerseen und Landschaftsseen der Fa. Radmer im Bereich des geplanten Polders, Anlage 6.4).

Die wesentlichen Fließgewässer im betrachteten Modellraum werden nachstehend bezüglich ihrer wesentlichen Merkmale beschrieben. Eine erste Einschätzung hinsichtlich der möglichen Interaktion der Fließgewässer mit dem Grundwasser ermöglichen die schematischen Längsschnitte in den Anlagen 4.4.1 bis 4.4.4, die auf Grundlage der seitens WWA Ingolstadt zur

Verfügung gestellten Querprofile erstellt wurden. Der dort ebenfalls eingetragene Grundwasserspiegel wurde aus dem Grundwassergleichenplan für die mittleren Verhältnisse im Zeitraum WWJ 2005/15 abgeleitet (Anlagen 4.6.1 und 4.6.2). Weitergehenden Ausführungen im Hinblick auf den Austausch mit dem Grundwasser und die hieraus abgeleiteten Ansätze für das Grundwassermodell enthält Kap. 3.7.2.

3.4.1 Donau

Den Hauptvorfluter im Modellraum stellt die Donau dar (GEWKZ 1), die am Donaustausee der Staustufe Ingolstadt, bei ca. 2459+400, von Westen in den Modellraum eintritt. Sie verläuft vom Oberwasser der Staustufe Ingolstadt bis in das Unterwasser der Staustufe Vohburg (ca. Fl.km 2442+800) und damit über eine Strecke von rd. 17 km, entlang der nördlichen Grenze des Modellraumes. Der Flussverlauf in diesem Abschnitt wurde in den vergangenen Jahrhunderten durch verschiedene anthropogene Eingriffe begradigt und in seinem Fließgefälle verändert. Aus den letzten 5 Jahrzehnten sind vor allem die nachstehenden Eingriffe und Maßnahmen zu nennen.

Staustufen mit Wasserkraftanlagen (WKA)

- Im Jahr 1971 wurde bei ca. Fl.km 2459+180 die Staustufe Ingolstadt errichtet, das Stauziel beträgt 369,5 mNN (stationärer Stau).
- Im Jahr 1992 wurde die Staustufe Vohburg bei ca. Fl.km 2444+100 fertig gestellt (Stauziel: 361,5 mNN).
- Infolge des Staustufenbaus, mit Anhebung des Donauwasserspiegels, wurde das Fließgefälle der Donau weiter verflacht. Das mittlere Gefälle zwischen Donaupegel Ingolstadt Luitpoldstraße und dem Oberwasser der Staustufe Vohburg beträgt $I_{WSP} = 0,047 ‰$.
- An beiden Staustufen wurden Wasserkraftanlagen errichtet. Eigentümer der Kraftwerke ist die Donau Wasserkraft AG, betrieben werden sie aktuell von der Uniper Kraftwerke GmbH (<http://www.rmd.de/betriebsfuehrung.php>).
- Bei beiden Kraftwerken handelt es sich um Laufwasserkraftwerke. Die WKA Ingolstadt kann auch im Schwellbetrieb gefahren werden (bei $Q < 330 \text{ m}^3/\text{s}$). Die WKA Vohburg wird im Durchlaufbetrieb gefahren, hierdurch bedingt kommt es nur zu geringen Schwankungen des Stauwasserspiegels.

Rückstaudämme der Donau

Beim Bau der Staustufen wurden Rückstaudämme errichtet, die Ausführung am rechten Donauufer ist nachstehend ausgeführt [2], [5]. Eine detaillierte Beschreibung zur der dort jeweils eingebrachten Innendichtung (Schmalwand) enthält Kap. 3.7.4.

- Von der Staustufe Ingolstadt (Fl.km 2459+180), erstrecken sich am rechten Donauufer nach Oberstrom Rückstaudämme, die den Donauaustausee Ingolstadt umschließen, bis auf Höhe von ca. Fl.km 2460+800 (siehe Anlage 2.1).
- Von der Staustufe Vohburg (Fl.km 2444+100) bis zur Großmehringer Brücke bei ca. Fl.km 2449+200 erfolgte der Bau der Rückstaudämme als Dammschüttung, mit einer Schmalwand als Innendichtung (s. a. Längsschnitt in Anlage 4.4.1). Die Oberkante der Dammkrone liegt dort:
 - 1,5 m über dem hydrostatischen Stau oder
 - mindestens 1 m über dem Donauwasserspiegel bei einem HQ_{100} , bei $n-1 = 3$ Wehröffnungen an der WKA Vohburg ([3], [5] Regelprofile A1, A2) aber
 - mindestens auf Höhe des Donauwasserspiegels bei einem angenommenen Abfluss von $Q = 3.330 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Westlich der Großmehringer Brücke erfolgte eine Uferaufhöhung mit einem Betriebsweg, dessen Oberkante ca. 0,3 m über dem Wasserspiegel HQ_1 der Donau gewählt wurde ([3], [5], Regelprofile C1, C2).
- Zwischen Fl.km 2449+250 und 2449+550 und damit im Oberstrom der Großmehringer Brücke, wurde am rechten Ufer eine 200 m lange Überlaufschwelle errichtet. Mit der gewählten Höhenlage der Überlaufschwelle (361,76 mNN) wird erreicht, dass bereits unterhalb eines HQ_1 eine gezielte Füllung des Vorlandes von Unterstrom erfolgt und vor dem Überströmen der Uferaufhöhung das rechte Vorland bereits gefüllt ist.
- Durch eine Hochwassermulde bei Fl.km 2453+500 wird der verbleibende Speicher- raum, der nicht von unten gefüllt werden kann, etwa bei einem HQ_1 von oben geflutet.
- Die Entwässerung des überfluteten rechten Vorlandes erfolgt über den *Rechten Vorlandgraben* in die Paar (siehe Kap.3.4.3.3).

Amtliche Pegel

Im betrachteten Flussabschnitt der Donau befinden sich zwei amtliche Gewässerpegel: Ingolstadt Luitpoldstraße und Vohburg. Wesentliche Kenndaten zu den beiden Messstationen sind in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengestellt. Das Einzugsgebiet der Donau am Pegel Ingolstadt beträgt rd. 20.252 km², am Pegel Vohburg rd. 21.690 km².

Tabelle 3: Kenndaten der Donauegel Ingolstadt Luitpoldstraße und Vohburg

Pegel	Lage Fl.km	PNP [mNN]	Messgrößen am Pegel	Mittlerer Wasserstand 2005/2015 [mNN]	Abflüsse [m³/s] Jahresreihe 1924/2014 (Jahr)
Ingolstadt Luitpoldstraße	2457+850	360,35	Wasserstand Abfluss	362,42	MNQ: 131 MQ: 312 MHQ: 1.120 HQ: 2.270
Vohburg	2444+100	351,93	Wasserstand	353,01	-

Quelle: http://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim/ingolstadt-luitpoldstrasse-10046105/statistik
http://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim/vohburg-10049001/statistik

3.4.2 Binnenentwässerung Staustufe Ingolstadt

Die Aich (GEWKZ 133512) erstreckt sich über eine Länge von 9,3 km (Einzugsgebiet 4,58 km²)² und fließt aus den zwischen Ingolstadt und Neuburg a. d. Donau gelegenen Auwäldern von Westen in den Modellraum. In manchen Quellen wird dieses Gewässer auch als *Rechter Entwässerungsgraben der Staustufe Ingolstadt* bezeichnet.

Die Aich verläuft überwiegend als offenes Gewässer, auf den letzten ca. 720 m vor ihrer Mündung (ab ca. Donau-Fl.km 2459+600) in das Unterwasser der Staustufe Ingolstadt ist sie jedoch verrohrt, dieser Abschnitt fällt in den hier betrachteten Modellraum. Detailangaben zur Verrohrung werden aus vorliegenden Unterlagen zitiert [13]:

- *Die Verrohrung besteht aus zwei parallel verlaufenden Betonrohren. Das größere mit 1600 mm Durchmesser ist durchgehend abgedichtet und dient zur Ableitung des Wassers aus dem Entwässerungsgraben (Bemerkung = Aich)*
- *Das kleinere Rohr mit 1000 mm Durchmesser ist jedoch auf den oberstromigen 380 m Länge gelocht und am Einlaufbauwerk über einen Schieber verschlossen. In dieser Stellung kann es bei hohen Grundwasserständen als Dränrohr für das Grundwasser dienen, sofern der Auslauf nicht donauseitig eingestaut ist.*

Somit ist bei hohen Grundwasserständen und einem Donauwasserspiegel im Unterwasser der Staustufe Ingolstadt, der tiefer liegt als die Rohrunterkante (DN 1000), von einer Aussickerung von Grundwasser in die Drainage auszugehen. Höhenangaben zur Drainage lagen nicht vor.

² <http://www.bis.bayern.de> (Grundlagendaten Fließgewässer Bayern)

3.4.3 Binnenentwässerung Staustufe Vohburg

3.4.3.1 Lohgraben

Beim Lohgraben (GEWKZ 133822) handelt es sich um einen ca. 1.800 m langen, durch Sohl-schalen befestigten Entwässerungsgraben, der östlich des Ingolstädter Hauptbahnhofes unter der Autobahn A9 hindurch nach Osten abfließt und am südlichen Rand des Auwaldsees in das Franziskanerwasser mündet. Der Lohgraben wurde bereits in den 1920er Jahren zur Entwässerung des Gebietes um den Hauptbahnhof ausgebaut.

3.4.3.2 Franziskanerwasser / Franziskanergraben

Das südlich des Auwaldsees (NSG Grießschütte) in einem Donau-Altarm beginnende Franziskanerwasser dient der Entwässerung des südöstlichen Stadtgebietes von Ingolstadt. Es besteht aus mehreren, durch Gräben miteinander verbundenen Altwässern der Donau, mit einer Gesamtlänge von ca. 2,1 km Länge. Durch die Errichtung von HWS-Deichen (bereits vor ca. 100 Jahren) an der Donau wurde der Abfluss in die sich donauseitig fortsetzenden Rin-nenstrukturen/ Altarme im Bereich der Auewälder unterbunden.

Für die Ableitung des binnenseitig anfallenden Wassers wurde als Ersatzmaßnahme der deichparallel verlaufende Franziskanergraben errichtet, der nach einer Fließstrecke von ca. 1,8 km in die Alte Donau mündet. Mit fortschreitender Sohleintiefung der Donau fiel der Gra-ben dann trocken. Im Zusammenhang mit der Errichtung der Stauhaltung Vohburg wurde der teilweise verlandete Sohlbereich abgetragen und das Gewässer dadurch zur Entspannung der Grundwasserstände reaktiviert [3]. Bei der Stichtagsmessung am 19.04.2016 wurde – vor der Einmündung in die Alte Donau – ein Abfluss von rd. 110 l/s gemessen (s. auch Anlage 5.2).

3.4.3.3 Rechter Vorlandgraben

Im Rahmen der Errichtung der Stauhaltung Vohburg wurden am rechten Donauufer beste-hende Rinnenstrukturen, Gumpen und Altarme in den dort verbliebenen Auwäldern zu einem zusammenhängenden naturnahen Gewässersystem, dem sog. Rechten Vorlandgraben (nach-folgend als R. Vorlandgraben bezeichnet) verbunden.

Dieses Gewässersystem wird bei Donau Fl.km 2452+450 aus der Donau über eine Donati-onsstelle gespeist. Gemäß den aus 1991 vorliegenden Plänen der Donau-Wasserkraft AG können bis zu 3 m³/s eingespeist werden (Plan T1_VOH_3045). Der R. Vorlandgraben mün-det nach rd. 7,7 km Gesamtlängelänge bei ca. Paar Fl.km 2+400 und damit auf Höhe des Kraftwerkes Irsching in die Paar. Die Mindestsohlbreite beträgt nach der Donationsstelle 1 m und nimmt bis zur Mündung in die Paar auf 3 m zu. Die Fließtiefe liegt bei einem Abfluss von 3 m³/s bei 1,35 m bis 1,5 m. Das mittlere Wasserspiegelgefälle (WWJ 2005/2015) zwischen dem Pegel 01 05 0137 (360,91 mNN) und dem Pegel 01 05 0079 (Paarbrücke Irsching, 356,83 m NN) wurde zu $I_{WSP} = 0,7 ‰$ ($L = 5,7$ km) ermittelt.



Abbildung 6: Durchlässe an der Großmehring Brücke (Oberwasser) – Foto BCE vom 19.04.2016

An der Großmehring Brücke, bei ca. Graben-Station 3+455 (entsprechend ca. Donau-Fl.km 2449+200), befinden sich zwei Durchlässe (DN 1400 und DN 1600), die über rd. 60 m – 70 m unter der Straßenbrücke (St 2335) hindurch verlaufen. Entsprechend den vorstehenden Ausführungen erfolgen durch die Überlaufschwelle und die Hochwassermulde, im Abschnitt mit Uferaufhöhung westlich der Großmehring Brücke, bei Abflüssen ab ca. HQ_1 (ca. $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$)³ großflächige Überflutungen des rechten Vorlandes im Oberstrom der Großmehring Brücke.

Die Oberwasserdruckhöhe steigt bei Flutungsbeginn an den beiden Durchlässen stark an (ca. 3 m) und führt zu einer starken Erhöhung des Abflusses in den Rohren (ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$). Aufgrund der relativ geringen Wasserspiegelveränderung in der Donau, die zwischen HQ_1 und HQ_{100} bei nur ca. 1,15 m beträgt, wird die Schwankung der Abflussmengen durch die beiden Durchlässe im Hochwasserfall auf ca. 10 – 14 m^3/s begrenzt [3]. Bei der Stichtagsmessung vom 19. April

³ http://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim/ingolstadt-luitpoldstrasse-10046105/statistik?

2016 wurde im Unterwasser der beiden Durchlässe ein Abfluss von 3,77 m³/s gemessen (s. a. Anlage 5.2).

Der R. Vorlandgraben stellt auch ein Umgehungsgerinne der Staustufe Vohburg dar, durch das die Durchgängigkeit (für Fische), vom Unterwasser der Staustufe Vohburg, über die Paar und den Rechten Vorlandgraben bis zur Donationsstelle an der Donau, besteht.

3.4.3.4 Alte Donau

Die Alte Donau (GEWKZ 13942) stellt eine ca. 4,5 km lange Abfolge von bis zu ca. 30 m breiten Altarmen dar, die abschnittsweise durch Grabendurchstiche miteinander verbunden sind. Sie erstreckt sich vom NSG Ochenschütt, das sich östlich des ehemaligen BAYERNOIL Geländes in Ingolstadt befindet, in einer nach Süden orientierten Schleife, um den geplanten Polderstandort herum, bis nahe an die Paar. Südlich der Landschaftsseen verschwenkt sie dann nach Nordosten.

Östlich der Landschaftsseen im Abbaugbiet der Fa. Radmer (Nassauskiesung) ist die Alte Donau über einen dort angelegten Graben und einen Deichdurchlass mit Sielbauwerk (Schütztafel) nach Osten an die Paar angeschlossen (ca. Paar-Fl.km 8+200). Die Regulierung des Schützes erfolgt durch die Gemeinde Großmehring, bei Hochwasser der Paar wird es von Hand geschlossen und nach Ablauf der Welle wieder geöffnet.

Nördlich der Grabenverzweigung zur Paar schließt ein ca. 1,4 km langer Altarm an die Alte Donau an, der sich in nördlicher Richtung bis nahe zum Binnenentwässerungsgraben fortsetzt. Dieser Altarmabschnitt ist überwiegend verlandet, gemessene Wasserstände lagen dort nicht vor.

Aus den Auswertungen der Abflussmessungen am Stichtag 19.04.2016 und der zusätzlichen Abflussmessung vom 15.03.2017 ergibt sich (Kap.3.7.2.2), dass der Alten Donau eine wesentliche Vorflutfunktion für das von Westen zuströmende Grundwasser zukommt.

3.4.3.5 Rechter Binnenentwässerungsgraben

Der Rechte Binnenentwässerungsgraben (im Weiteren verkürzt als R. Binnenentwässerungsgraben bezeichnet) dient der Stabilisierung der Grundwasserstände im Bereich des Altwasserbogens Alte Donau, da der R. Vorlandgraben im Vorland erhöhte Grundwasserstände verursacht (Kap. 3.7.2).

Der R. Binnenentwässerungsgraben mündet über ein Sielbauwerk (DN 1000, mit Rückschlagklappe), das bei ca. Paar-Fl.km 6+150 den HWS-Deich der Paar quert, in die Paar. Durch die Rückstauklappe ergibt sich binnenseitig ein berechneter Aufstau von ca. 0,1 m [3].

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des R. Binnenentwässerungsgraben und des Durchlasses ergab mögliche Abflüsse zwischen 375 l/s (Station 2+280) und rd. 530 l/s (Station 0+000). Für die Dimensionierung des Durchlasses wurden 580 l/s ermittelt [3]. Bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 und der Nachmessung vom 15.03.2017 wurden am Sielbauwerk Abflüsse zur Paar von 84 l/s – 120 l/s gemessen (siehe Kap.3.7.2.3, Anlage 5.2).

3.4.4 Einzugsgebiet Paar

3.4.4.1 Paar

Die Paar (GEWKZ: 134) entspringt in einem Endmoränengürtel nördlich des Ammersees, im Alpenvorland. Bei Reichertshofen tritt sie in das Ingolstädter Becken ein und mündet im Unterwasser der Staustufe Vohburg in die Donau. Von der Quelle bis zur Mündung in die Donau umfasst ihre Fließlänge rd. 137 km.

Die Paar fließt von Süden bei Baar-Ebenhausen (ca. Paar-Fl.km 16+250) in den Modellraum. Innerhalb des Modellraumes sind am Gewässer die nachstehend aufgeführten wesentlichen Bauwerke und seitlichen Zuflüsse zur Paar zu nennen (Anlage 4.2). Die Stationierung der seitlichen Zuflüsse ist als ca.-Angabe zu verstehen:

- Fl.km 16+690: Teilungsbauwerk (Paar/Paarkanal) im Ortsteil Ebenhausen-Werk, mit Verzweigung in den westlich verlaufenden „aufgesattelten“ Paarwerkskanal (ca. 2 km Länge) und die östlich verlaufende, tiefer liegende Paar.
- Fl.km 14+750: Teilungsbauwerk Paar, Augraben (Pichler See): Rückleitung der Paar nach Westen zum Paarwerkskanal, ab dort trägt sie wieder die Bezeichnung Paar.

Ein geringer Teilabfluss wird über das Teilungsbauwerk in den Pichler See und von dort in den Augraben abgeschlagen. Der Augraben mündet nach einer Fließstrecke von ca. 1,4 km, vor dem Pegel Manching/Ort, in die Paar (ca. Fl.km 12+300). Pichler See und Augraben dienen zur Hochwasserentlastung der Paar.

- Fl.km 11+100, nördlich von Manching: Einmündung der Sandrach von Westen in die Paar.
- Fl.km 8+200: Einmündung der unter Kap. 3.4.3.4 beschriebenen Alten Donau, ebenfalls aus westlicher Richtung.
- Fl.km 6+150: Einmündung des im Kap. 3.4.3.5 beschriebenen Rechten Binnenentwässerungsgraben über das dort befindliche Sielbauwerk (Rückschlagklappe zur Paar).
- Fl.km 2+400: auf der linken Flussseite Einmündung des unter Kap. 3.4.3.3 beschriebenen Rechten Vorlandgrabens.
- Fl.km 1+200: die Paar verzweigt bis auf Höhe der Staustufe Vohburg in 2 -3 Abflussarme

- Auf Höhe der Staustufe Vohburg wird die amtliche Kilometrierung mit 0+000 angegeben.

Innerhalb des Modellraumes befinden sich an der Paar zwei amtliche Pegel (Manching (Ort), und Manching Bahnbrücke, http://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim), darüber hinaus werden von UNIPER Kraftwerke GmbH (im weiteren kurz UNIPER genannt) drei weitere Pegel an der Paar betrieben. Einen Überblick über wesentliche Kenndaten zu diesen Pegeln geben Tabelle 4 und Tabelle 5. An den amtlichen Pegeln lagen sowohl Messwerte für den Wasserstand, als auch für den Abfluss vor, an den privaten Pegeln wurden nur Wasserstände erfasst.

Tabelle 4: Amtliche Pegel an der Paar im Modellraum

Pegelbezeichnung	Lage Fl.km Paar	PNP [mNN]	Einzugsgebiet [km ²] rd.	Erfasste Parameter	Abflüsse [m ³ /s] Jahresreihe 1970/2012 (Jahr)
Amtliche Pegel					
Manching (Ort)	12+100	360,73	852	Wasserstand Abfluss	MNQ: 4,58 MQ: 7,57 MHQ: 29,7 HQ: 76,4
Manching Bahnbrücke (unterhalb Mündung Sandrach)	10+690	358,88	1.207	Wasserstand Abfluss	MNQ: 5,25 MQ: 9,53 MHQ: 34,7 HQ: 95,7

Tabelle 5: Private Pegel an der Paar im Modellraum

Pegelbezeichnung UNIPER	Ort	Lage Fl.km Paar	PNP [mNN]
01 05 0043	bei Sielbauwerk Rechter Binnen- entwässerungsgraben	6+200	358,95
01 05 0067	Irsching Eiserne Brücke	3+500	362,12
01 05 0079	Brücke Irsching	2+150	359,86

Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 wurde am Pegel Manching (Ort) ein Abfluss von 7,19 m³/s gemessen, am Pegel Manching Bahnbrücke wurden 9,5 m³/s ermittelt. Insgesamt ergibt sich hieraus, dass am Stichtag annähernd mittlere Abflüsse vorlagen.

Die an den beiden amtlichen Pegeln gemessenen Wasserstände im Zeitraum WWJ 2005/15 sind aus Anlage 4.3.3 und Anlage 4.3.4 ersichtlich, hieraus ist ein trendfreier Verlauf im Betrachtungszeitraum erkennbar. Abbildung 7 enthält eine Gegenüberstellung der verfügbaren gemessenen Wasserstände an den 5 betrachteten Pegeln im Zeitraum WWJ 2005/15.

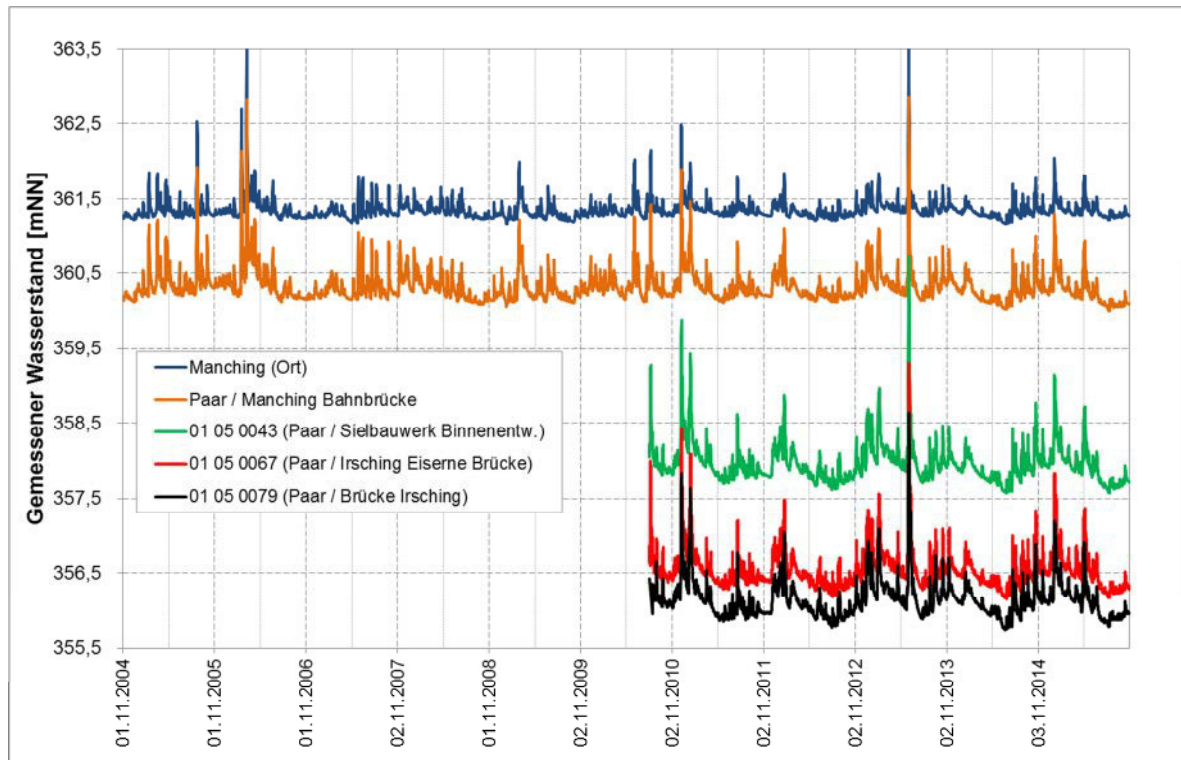


Abbildung 7: Gemessene Wasserstände an Paarpegeln im Modellraum (WWJ 2005/15)

Hieraus wird ersichtlich:

- Die an der Paar gemessenen Wasserstände zeigen über die gesamte Fließstrecke zwischen Pegel Manching/ Bahnbrücke (ca. Fl.km 10+700) und Pegel 01 05 0067 (Irsching Eiserne Brücke, ca. Fl.km 3+500) die gleichen jahreszeitlichen Schwankungen und Haupttendenzen, mit höheren Wasserständen im hydrologischen Winterhalbjahr und geringeren Wasserständen im hydrologischen Sommerhalbjahr.
- Die Schwankungsbreite der gemessenen Wasserstände liegt an den beiden amtlichen Pegeln bei ca. 2,8 m bis 2,3 m, mit in Fließrichtung abnehmender Schwankungsbreite.
- An den weiter im Unterstrom gelegenen Pegeln von UNIPER, für die Messwerte ab August 2010 vorlagen, ergeben sich Schwankungsbreiten von rd. 3,2 – 3,3 m (01 05 0043/01 05 0067). Am Paar Pegel 01 05 0079, der sich Unterstrom der Einmündung des R. Vorlandgrabens befindet, nimmt die Schwankungsbreite auf rd. 4 m zu.

- Die höchsten Wasserstände im Betrachtungszeitraum werden während des Donauhochwassers vom Juni 2013 gemessen. In diesem Zeitraum sind bedingt durch erhöhte Niederschläge im Modellraum und im EZG der hier betrachteten Gewässer, ebenfalls erhöhte Wasserstände/Abflüsse zu verzeichnen.

3.4.4.2 Sandrach

Die Sandrach (GEWKZ: 1348) ist ein linker Nebenfluss der Paar, die Gesamtlänge wird mit 50,6 km angegeben. Sie mündet von Westen bei IN-Oberbrunnenreuth/ IN-Zuchering bei ca. Fl.km 10+000 in den Modellraum.

Die Sandrach war ursprünglich der südliche der drei im Raum Ingolstadt bestehenden Donauarme. Derzeit erfolgt der Zufluss nicht mehr aus der Donau, sondern aus den Entwässerungskanälen des (süd-)westlich von Ingolstadt gelegenen Donaumooses. Dort wird der Verlauf auch Donaumoos-Ach genannt und erstreckt sich von dort bis nach Pöttmes im schwäbischen Landkreis Aichach-Friedberg.

Der Verlauf der Sandrach im Modellraum ist bis östlich von IN-Unsernherrn (ca. Fl.km 3+400) weitgehend natürlich mäandernd. Im weiteren Verlauf, bis kurz vor der Einmündung der Sandrach in die Paar (bei Paar Fl.km 11+100), ist der Verlauf der Sandrach durch eine geradlinige, parallel zum Eisenbahndamm der Donautalbahn (Ingolstadt – Regensburg) verlaufende Linienführung gekennzeichnet. Im Modellraum sind an der Sandrach folgende wesentliche Stationen zu nennen:

- ca. Fl.km 3+400: Einmündung eines Grabens von links, aus dem Stadtgebiet IN-Unsernherrn („Lohenprogramm“ der Stadt IN zur Erhaltung und Wiederherstellung der ehemaligen Altarme der Donau im südlichen Stadtgebiet, z.B. Unterangerlohe in Unsernherrn).
- ca. Fl.km 2+800: Einmündung der Brautlach
- ca. Fl.km 2+000: Einmündung weiterer Gräben von links (Norden) und rechts (Süden) aus dem „Lohenprogramm“
- ca. Fl.km 0+300: Einmündung der Urfer (Altarm der Sandrach am nördlichen Manchinger Siedlungsrand)

Innerhalb des Modellraumes befindet sich an der Sandrach der Pegel Niederstimm (Tabelle 6). Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 wurde dort ein Abfluss von 2,44 m³/s gemessen, dieser Wert gibt somit annähernd einen mittleren Abfluss (MQ) wieder.

Tabelle 6: Amtlicher Pegel an der Sandrach (im Modellraum)

Pegelbezeichnung	Lage Fl.km Paar	PNP [mNN]	Einzugsgebiet [km ²] rd.	Erfasste Parameter	Abflüsse [m ³ /s] Jahresreihe 1981/2012 (Jahr)
Niederstimm/ Sandrach	2+060	360,73	360,94	Wasserstand Abfluss	MNQ: 0,394 MQ: 2,53 MHQ: 12,1 HQ: 20,5

Die zeitliche Entwicklung der Wasserstände ist aus Anlage 4.3.5 ersichtlich, die Schwankungsbreite liegt im Zeitraum WWJ 2005/15 bei nur rd. 1,6 m. Im Auswertez Zeitraum ist ein weitgehend trendfreier Verlauf zu erkennen. Der höchste Wasserstand in diesem Zeitraum wurde am 04.06.2013, 12:45 Uhr mit 363,6 mNN ermittelt.

3.4.4.3 Brautlach

Die Brautlach (GEWKZ: 13482) beginnt südwestlich von Manching und ist ein rechter Zufluss der Sandrach. Nach einer Fließstrecke von ca. 3,3 km mündet die Brautlach bei Niederstimm in die Sandrach (Sandrach Fl.km 2+800)

Die Brautlach entsteht aus dem Zusammenfluss mehrerer Entwässerungsgräben im südwestlich gelegenen Bereich des Donaumooses. Dieses Grabensystem umfasst den Militärkanal, den Moosgraben, den Hauptkanal und die beiden kleineren Gräben Schreinergraben und Ziegelgraben. Diese fünf kleineren Gewässerarme fließen südwestlich in den Modellraum und dienen der Entwässerung des südlichen Donaumooses, in dem sich die Gräben weiter auffächern. Die Brautlach selbst verläuft auf ihrer kurzen Fließstrecke nur wenig mäandrierend und ist überwiegend begradigt.

Innerhalb des Modellraumes befindet sich an der Brautlach der Pegel Oberstimm (Tabelle 7). Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 wurde dort ein Abfluss von rd. 1,02 m³/s gemessen, dieser Wert gibt somit annähernd einen mittleren Abfluss (MQ) wieder.

Tabelle 7: Amtlicher Pegel an der Brautlach (im Modellraum)

Pegelbezeichnung	Lage Fl.km Paar	PNP [mNN]	Einzugsgebiet [km ²] rd.	Erfasste Parameter	Abflüsse [m ³ /s] Jahresreihe 1982/2012 (Jahr)
Oberstimm/ Brautlach	2+100	364,66	175,5	Wasserstand Abfluss	MNQ: 0,242 MQ: 1,13 MHQ: 7,47 HQ: 12,8

Die zeitliche Entwicklung der Wasserstände ist aus Anlage 4.3.6 ersichtlich, die Schwankungsbreite liegt im Zeitraum WWJ 2005/15 bei nur rd. 1,7 m. Im Auswertzeitraum ist ein weitgehend trendfreier Verlauf zu erkennen. Der höchste Wasserstand in diesem Zeitraum wurde am 04.06.2013, 12:45 Uhr mit 366,2 mNN ermittelt.

3.4.5 Einzugsgebiet Kleine Donau

3.4.5.1 Kleine Donau/Flutkanal Kleine Donau

Die Kleine Donau (GEWKZ: 1352) war ursprünglich ein kleiner südlicher Nebenarm der Donau, der südlich des Burgberges in Vohburg a. d. Donau vorbeifloss und unterhalb von Vohburg und gegenüber von Dünzing, wieder in den Hauptvorfluter mündete. Heute besteht bei Vohburg a. d. Donau kein Zufluss von der Donau mehr. Auch die Mündung in die Donau wurde aus Gründen des Hochwasserschutzes mehrmals weiter flussabwärts verlegt. Sie befindet sich nun ca. 7 km Unterstrom gegenüber von dem Ortsteil Wackerstein der Gemeinde Pförring, im Landkreis Eichstätt, auf der rechten Donauseite.

Am südwestlichen Bebauungsrand von Vohburg a. d. Donau münden der Wellenbach (Kap. 3.4.5.3) und der Flutkanal Kleine Donau in die Kleine Donau. Die Kleine Donau bildet über eine Länge von ca. 1,2 km die östliche Grenze des Modellraumes.

Der Flutkanal Kleine Donau (GEWKZ: 135292) stellt einen 1,3 km langen linken Arm dar, der nördlich des Teilungsbauwerkes bei ca. Fl.km 18+800 als Hochwasserentlastung für die dort nach Osten abzweigende Ilm dient (s.a. Kap. 3.4.6). Weitergehende Betrachtungen zum Austausch zwischen der Kleinen Donau und ihren Zuflüssen mit dem Grundwasser enthalten Kap. 3.7.2.4 und Kap. 3.7.2.5.

3.4.5.2 Irschinger Ach/Westenhauser Ach/ Kühpicklgraben und Riedelmoosgraben

Bei der *Irschinger Ach/Westenhauser Ach/Kühpicklgraben* (GEWKZ: 13522) handelt es sich um einen Gewässerzug, der bei Feilenmoos von Süden in den Modellraum eintritt und sich von dort innerhalb des Modellraumes über eine Länge von rd. 14 km erstreckt, er mündet nördlich von Rockolding in den Wellenbach (Anlage 4.2). Das Gewässersystem trägt in seinem Verlauf abschnittsweise unterschiedliche Namen:

- Gemarkung Manching: Kühpicklgraben
- Gemarkung Westenhausen: Westenhauser Ach
- Gemarkung Irsching: Irschinger Ach

Der *Kühpicklgraben* fließt, aus südwestlicher Richtung kommend, über eine Verrohrung unter der südlichen Start- und Landebahn des Flughafens Manching hindurch und tritt dort in einen ehemaligen Baggersee (See 4) ein. Im weiteren Verlauf im Gebiet des Flugha-

fens Manching wird der Gewässerabschnitt dann *Feilenmooshauptkanal* genannt, dieser entwässert weiter über die Seen 5 und 6 in nördliche Richtung. Innerhalb des Flughafengeländes, mündet dann der aus südöstlicher Richtung zufließende ca. 1 km lange *Östliche Seitenentwässerungskanal* in den Feilenmooshauptkanal. Im weiteren Verlauf wird, wiederum durch eine Verrohrung, die nördlichen Start- und Landebahn des Flughafens Manching unterquert. Die im Bereich des Flughafens Manching verrohrten Abschnitte des Grabensystems sind in Abbildung 8 als blau-gestrichelte Linie dargestellt.

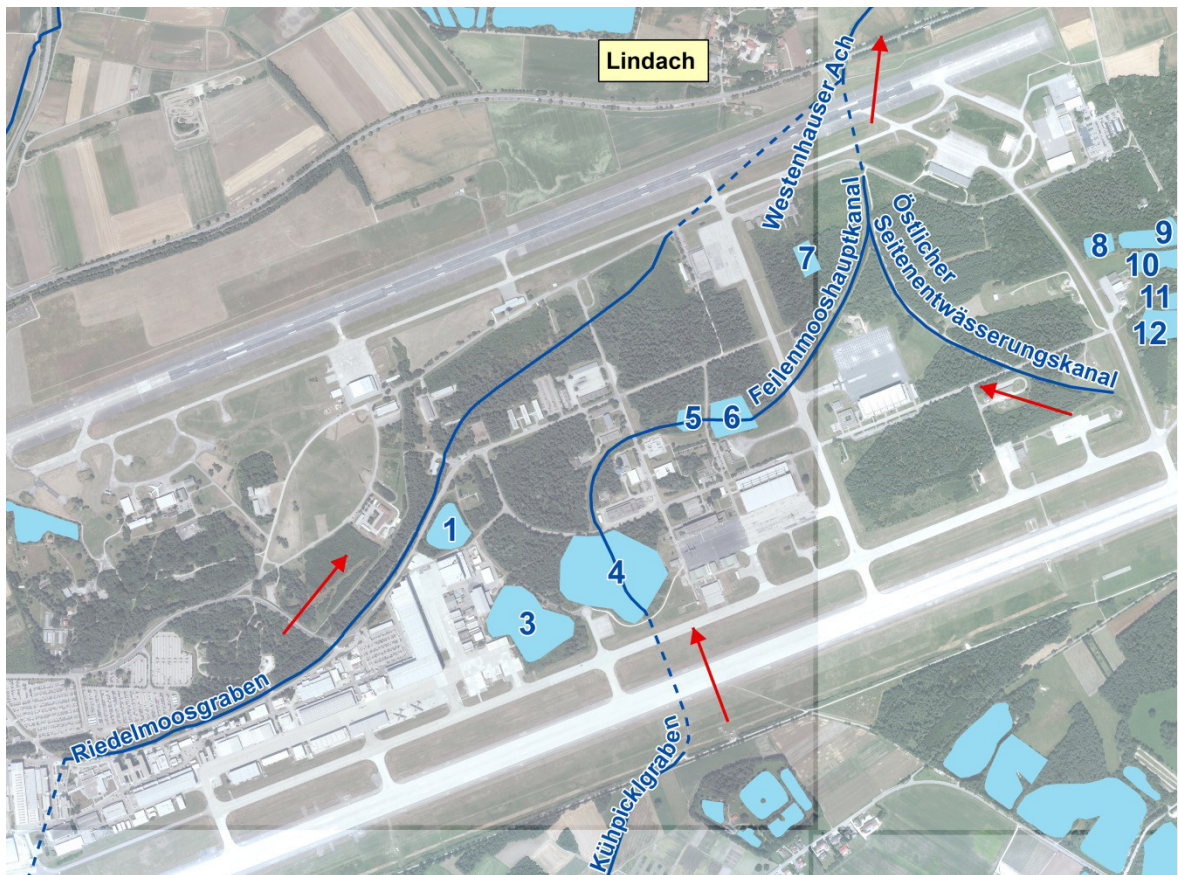


Abbildung 8: Grabensystem Flughafen Manching mit bestehenden Seeflächen

Nördlich der Start- und Landebahn, bei Lindach an der B16, mündet der weiter westlich verlaufende *Riedelmoosgraben* (GEWKZ: 135224) in den *Kühpicklgraben*. Nördlich des Zusammenflusses beider Gräben, wird das Gewässer als *Westenhausener Ach* bezeichnet.

Der *Riedelmoosgraben* fließt ebenfalls aus südwestlicher Richtung in den Modellraum. Über einen Überlauf (Mönch) wird der Zufluss dann in den See 1 abgeschlagen und von dort über Rohrleitungen (DN 1000 bis DN 1400) weiter in den See 4, Richtung *Kühpicklgraben* bzw. *Feilenmooshauptkanal*, abgeleitet. Die nördliche Unterquerung der Start- und Landebahn am *Riedelmoosgraben* dient i.d.R. als Notüberlauf und ist meistens trocken.

Die Wasserführung von *Riedelmoos-* und *Kühpicklgraben* stammt aus dem Entstehungsgebiet östlich von Baar-Ebenhausen, sowie aus Grundwasseraustritten im Bereich des Flughafens. Beide Gräben dienen zudem als Vorfluter für die Entwässerung befestigter Flächen auf dem Gelände des Flughafen Manching. Aus vorliegenden Planunterlagen zur geplanten Abwasserentsorgung auf dem Flughafen von 2009 (Wasserrechtsverfahren), mit Darstellung der Einzugsgebiete und der Einleitstellen ergeben sich für vier maßgebende Teilbereiche (BA) folgende Eckdaten:

- BA 1 bis BA 4: befestigte Flächen Ared von insg. rd. 50,5 ha.
- BA 1 bis BA 3: für die anteilige befestigte Ared von rd. 25 ha wird insgesamt ein Einleitungsabfluss von rd. 3,4 [m³/s] angegeben, hiervon entfallen rd. 70% auf die Einleitung in Gräben und Kanäle (Riedelmoosgraben, Feilenmooshauptkanal etc.) und rd. 30% auf Einleitungen in das Grundwasser über Baggerseen, Rigolen, etc.

Angaben und Unterlagen zu den hydraulischen Grundlagen und den Bemessungskriterien für die ermittelten Einleitungsabflüsse (Jährlichkeit/ Abflusswelle) lagen nicht vor. Ebenso waren keine Angaben zu den tatsächlichen Einleitungen bei der Stichtagsmessung im April 2016 und während des HW 2013 verfügbar.

Bei Lindach tritt die *Westenhausener Ach* in eine nach Westen verschwenkende Altschleife der Donau ein. In ihrem weiteren Verlauf nach Norden, mäandriert die Westenhauser Ach bis nahe an die Paar. In diesem Abschnitt münden von Osten weitere Gräben aus dem Gebiet um Knodorf ein. Die Westenhauser Ach mündete ursprünglich in die Paar, im Zusammenhang mit der dortigen Errichtung der HWS-Deiche erfolgte eine Verlegung des Verlaufes. Dieser orientiert sich nun über ca. 500 m parallel zum Hochwasserschutzdamm der Paar und geht dann in den als Irschinger Ach bezeichneten folgenden Abschnitt über, der wiederum mündet über den Wellenbach in die Kleine Donau.

Aus dem Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 ist ersichtlich, dass der Westenhauser Ach zwischen Westenhausen und Knodorf Vorflutwirkung für das Grundwasser zukommt (Anlage 5.1). Entsprechendes trifft auch auf den weiteren Verlauf als Irschinger Ach zu. Weitere Auswertungen und Betrachtungen zur Wechselwirkung Grundwasser/Westenhauser Ach enthält Kap.3.7.2.

3.4.5.3 Wellenbach/Moosgraben/Dentwagengraben

Der Wellenbach ist ein ca. 29 km langes Gewässer dritter Ordnung (GEWKZ 1352) im Landkreis Pfaffenhofen a. d. Ilm, er mündet südlich des Raffineriegeländes von BAYERNOIL, in Vohburg a. d. Donau, in die Kleine Donau.

Das Gewässer trägt auf seinem Lauf verschiedene Namen. In der Regel wird es ab dem Vohburger Gemeindegebiet als Wellenbach bezeichnet. Weitere Bezeichnungen, vor allem für die oberen und mittleren Abschnitte, sind:

- Moosgraben (im Bereich des Feilenmooses)
- Rother und Rotherngraben (Ernsgaden).

Darüber hinaus sind folgende Zuflüsse zu nennen:

- Zwischen Ernsgaden und Rockolding mündet der *Dentwagengraben* (GEWKZ: 135216) der sich über eine Länge von 3,65 km nach Süden, in das Gebiet der Rockoldinger Seen und der Baggerseen westlich von Ilmendorf, erstreckt.
- Aus dem Gebiet des Feilenmooses fließt der ca. 1,65 km lange Ottergraben zu, der das Gebiet der Brandwiesen, östlich des Flughafens Manching, entwässert.
- Am südlichen Modellrand treten aus dem Gebiet um den Tudelberg der Mitterbachl und der Schöberbachl in den Modellraum ein. Hierbei handelt es sich um Hangaustritte (Quellen) im südlich angrenzenden tertiären Hügelland.

3.4.6 Ilm

Die Ilm (GEWKZ: 1368) bildet, von ihrem Eintritt in das Ingolstädter Becken, bei Nötting/Kleinnötting bei ca. Fl.km 25+000, bis zum Teilungsbauwerk bei ca. Fl.km 18+800, die östliche Begrenzung des Modellraumes.

Die Unterhaltungslast für das Teilungsbauwerk bei ca. Fl.km 18+800 liegt beim Wasser- und Bodenverband Ilm, dort verzweigt die Ilm in:

- einen linken Arm, den nach Westen verlaufenden, ca. 1,3 km langen *Flutkanal Kleine Donau* (GEWKZ: 135292, siehe Kap. 3.4.5.1). Hochwässer der Ilm werden am Teilungsbauwerk nahezu vollständig über den *Flutkanal Kleine Donau* in die *Kleine Donau* abgeleitet.
- einen mittleren Arm, der ca. 0,5 km nach Norden zur Neumühle führt. Im Unterwasser der Neumühle vereinigt sich dieser Arm mit dem linken Arm, dem Flutkanal.
- einen rechten Arm, der unter dem Namen Ilm (GEWKZ: 1368) mit der Restwassermenge nach Osten in Richtung Oberwöhr/Münchsmünster fließt (außerhalb Modellraum).

Im Modellraum selbst existiert an der Ilm kein amtlicher Gewässerpegel. Der zum Modellraum nächstgelegene Pegel befindet sich in Geisenfeld, ca. 3,5 km südlich des Modellraums, hierfür liegen die aus Tabelle 8 ersichtlichen Angaben vor.

Tabelle 8: Pegel an der Ilm (außerhalb Modellraum)

Pegelbezeichnung	Lage Fl.km	PNP [mNN]	Einzugsgebiet [km ²] rd.	Erfasste Parameter	Abflüsse [m ³ /s] Jahresreihe 1988/2012
Geisenfeld / Ilm	28+600	370,85	455,9	Wasserstand Abfluss	MNQ: 2,50 MQ: 3,95 MHQ: 29,2 HQ: 54,7

http://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim/geisenfeld-13325502

Bei der Stichtagsmessung vom April 2016 wurde bei Fl.km 21+000 (nördlich von Ilmendorf) ein Abfluss $Q = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen, somit lagen auch an der Ilm beim Stichtag annähernd mittlere Abflussverhältnisse vor.

3.5 Flächennutzung

3.5.1 Überblick

Auf Grundlage der vorliegenden Daten aus der Tatsächlichen Nutzung (TN), einem Bestandteil des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS®), ergeben sich für die vier dort dokumentierten Hauptgruppen für den Modellraum die in Tabelle 9 aufgelisteten Nutzungsanteile. Einen Überblick über die Flächennutzung gibt Anlage 3.7.

Tabelle 9: Tatsächliche Nutzung (TN) im Modellraum

Nutzungsart	Fläche [km ²]	Nutzungsanteil [%]
Vegetation	82,6	63%
Siedlung	24,1	18%
Verkehr	16,1	12%
Gewässer	8,7	7%
Summe	131,5	100%

Die größten Nutzungsanteile der Vegetation umfassen mit ca. 70 % die Landwirtschaft und mit 20 % bewaldete Gebiete. Bei den Gewässern nehmen die stehenden Gewässer mit einer Gesamtfläche von 7,9 km² (ca. 91% der Gewässerfläche) den wesentlichen Anteil ein. Hierbei handelt es sich überwiegend um bereits ausgekieste Flächen, die als Baggerseen erhalten blieben bzw. in Landschaftsseen umgewandelt wurden, oder um noch in Betrieb befindliche Nassauskiesungen.

3.5.2 Kiesabbau/Auskiesung und Landschaftsseen

Nassauskiesung Fa. Radmer Kies GmbH & Co. KG

Die Fa. Radmer betreibt innerhalb des geplanten Flutpolders eine Nassauskiesung. Einen Überblick über die Lage und den derzeitigen Stand der Abbaufelder gibt Anlage 6.4.

Im Süden des geplanten Poldergebietes, nahe zur *Alten Donau*, befinden sich zwei Landschaftsseen mit einer Gesamtfläche von ca. 308.000 m². Dort wurden über den Betriebsbrunnen II, von 2013 bis 2015, jährlich zwischen 200.000 und 300.000 m³ Grundwasser zur Kieswäsche entnommen. Das mit Feinkorn beaufschlagte Brauchwasser wird über ein 3-stufiges Absetzbecken in den süd-östlich liegenden Landschaftssee I eingeleitet.

Zu den nördlich davon gelegenen Abbaufeldern IV-1 bis IV-13 ist der bereits erfolgte bzw. geplante zeitliche Ablauf des Kiesabbaus und der Rekultivierung, mit den zugehörigen Flächenangaben, aus Tabelle 10 ersichtlich.

Tabelle 10: Übersicht der Abbaufelder der Fa. Radmer (Stand 24.11.2015)

Abbaufeld	Fläche [m ²]	Beginn Kiesabbau	Abnahme Wiederverfüllung/ Rekultivierung
IV-1	29.000	12.03.1990	20.10.1999
IV-2	17.000	24.10.1991	29.07.1999
IV-3	4.500	25.06.1993	20.10.1999
IV-4	25.500	25.06.1993	20.10.1999
IV-5	35.000	20.10.1993	08.04.2009
IV-6	18.000	20.05.1994	02.04.2013
IV-7	29.000	20.05.1994	02.04.2013
IV-8	45.000	01.10.1996	25.06.2009
IV-8a	53.800	22.08.2001	25.06.2009
IV-8b	13.700	22.08.2001	25.06.2009
IV-9	37.500	22.10.1996	31.12.2012
IV-9a	7.350	18.03.1998	02.04.2013
IV-10	103.000	21.11.2003	Gemäß Planfeststellung [18]: Abbau bis 31.12.2035 Rekultivierung bis 31.12.2039
IV-11	97.000	14.05.2014	
IV-11/12/13	178.000	14.05.2014	
IV-13	89.000	14.05.2014	
AF-3	27.000	1989	1994

Hieraus ist ersichtlich:

- Der Abbau an den Feldern IV-1 bis IV-9 ist abgeschlossen, die Abbauflächen sind bereits vollständig oder teilweise wiederverfüllt. Bereichsweise wurden Baggerseen belassen oder Biotopseen angelegt.
- Der Abbau in den beiden zentral liegenden Auskiesungsfeldern IV-10 und IV-11 ist laut den Jahresberichten 2013 und 2014 der Fa. Radmer ebenfalls abgeschlossen, die Auskiesungsfläche liegen derzeit offen. Derzeit wird die offene Seefläche IV-10 bereichsweise mit Gemengen aus Grobkies 32/X, Material aus dem Schlammbecken und zum größten Teil mit Abraum und Fremdmaterial wiederverfüllt. Im Abbaufeld IV-10 ist zudem die Anlage eines Landschaftssees vorgesehen.
- In Abbaufeld IV-13 erfolgten bisher Freilegungsarbeiten, der Humus wird in Feld AF IV-11 verfüllt.

Für die Untersuchungen zum Polder Großmehring wird der auf Grundlage der Vermessung vom 21. November 2015 dokumentierte Bestandsplan der Fa. Radmer als IST-Zustand zugrunde gelegt (Anlage 6.4). Der IST-Zustand für die derzeit genutzten Felder ist in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Abbaufelder IV-10 bis IV-13, Vermessung 24.11.2015 (IST-Zustand)

Abbaufeld	Zustand	
IV-10	aufgefüllt: 20.620 m ²	offene Seefläche 74.030 m ²
IV-11	aufgefüllt: 21.100 m ²	offene Seefläche 71.650 m ²
IV-12	ursprünglich, noch kein Abbau	
IV-13	freigelegte Fläche 21.820 m ²	offene Seefläche 50.670 m ²

Nach erfolgter Auskiesung werden die Abbaufelder IV-10/-11/-13 wiederverfüllt bzw. bereichsweise wiederverfüllt und teilweise zu Landschaftsseen umstrukturiert. Gemäß vorliegendem Regelquerschnitt aus dem „Antrag auf Erweiterung eines Nasskiesabbaus (Wasserrechtliche Erlaubnis) und Wiederverfüllung & Tektur zur Rekultivierung des AF IV-10“ vom November 2013 ist die Wiederverfüllung wie folgt vorgesehen:

- Maximale Verfüllung: bis Oberkante ursprüngliches Gelände („Urgelände“)
- Minimale Verfüllung: bis Oberkante umliegendes Gelände in 5 Meter Abstand zur geplanten Verfüllung
- Oberbodenauftrag aus Abraummaterial: 40 cm
- Tiefe der Verfüllung: bis zur Abbausohle (Oberkante anstehende tertiäre Schichten)
- Anforderungen an das Verfüllmaterial: Örtlich anfallender Abraum und unverwertbare Lagerstättenanteile und unbedenklicher Bodenaushub ohne Fremddanteile (Z 0 - Material entsprechend dem Eckpunktepapier zur Verfüllung von Gruben und Brüchen – Anlagen 2 und 3 des Leitfadens).

Der nach Wiederverfüllung aufgebrachte Oberboden weist mit 0,4 m teilweise eine geringere Mächtigkeit auf, als der dort vor Nassauskiesung natürlich anstehende Mutterboden (siehe z.B. Hydrogeologischer Schnitt II – II' in Anlage 3.2.2, Bohrungen B4 und B5: ca. 0,6 m). Dies ist bei den Untersuchungen zum Betrieb des Polders ebenfalls zu berücksichtigen.

Eine Darstellung der für die Abbaufelder IV-10 bis IV-13 geplanten Seenlandschaft ist in Abbildung 9 dargestellt. Die geplante Seebodensohle variiert zwischen 352 mNN und 355 mNN, der erwartete Seewasserspiegel wird mit 358,7 mNN bis 358,9 mNN angegeben. Der Grundwasserspiegel liegt in diesem Gebiet ca. 2,5 m unter Oberkante Gelände (GOK). Somit ist grundsätzlich von einem Anschluss der geplanten Landschaftsseen an den Grundwasserleiter auszugehen (Grundwasserblende).



Abbildung 9: Planungszustand Landschaftsseen, Abbaufelder IV-10, IV-11, IV-13 [18]

Bei den im Rahmen der weiteren Bearbeitung anstehenden Planungsberechnungen sind für die Abbaufelder IV-10 bis IV-13 (insgesamt 41,7 ha) die - hinsichtlich der Auswirkungen bei Einstau des geplanten Polders - relevanten zukünftigen Abbauzustände im geplanten Abbauzeitraum bis 2035 und ggf. auch für den abschließenden Rekultivierungszustand (geplant bis 2039) zu betrachten.

Weitere Auskiesungsflächen im Nahbereich des geplanten Flutpolders

Außerhalb des geplanten Polders liegen südwestlich mehrere zusammenhängende wiederverfüllte und abgeschlossene Auskiesungsfelder der Firmen Geiger, Röss und Zauner (ca.

210.000 m²), sowie eine Ausgleichsfläche der Fa. Radmer (ca. 13.000 m²). Angaben über die Zusammensetzung des für die Wiederverfüllung verwendeten Materials lagen nicht vor. Hieran angrenzend besteht ein weiteres Auskiesungsfeld der Firma Geiger, welches sich momentan noch im Abbau befindet (ca. 50.000 m²).

Im Modellgebiet befinden sich in weiterer Entfernung vom geplanten Flutpolder (ca. 2 km bis 8 km) weitere bestehende und wiederverfüllte, ehemalige Auskiesungsflächen, diese wurden der Vollständigkeit halber mit erfasst. Für die Untersuchungen zum geplanten Flutpolder Großmehring sind diese jedoch von untergeordneter Bedeutung.

3.6 Grundwasserhydraulik

Die Grundwasserverhältnisse werden nachstehend für den oberflächennahen, quartären Grundwasserleiter beschrieben, da dieser für die Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen maßgebend ist.

3.6.1 Grundwassermessnetz und Daten

Die im Modellraum vorhandenen GWM an denen auch derzeit systematisch Grundwasserstände erfasst werden sind aus Anlage 4.1 ersichtlich. Es handelt sich hierbei um Messstellen unterschiedlicher Betreiber:

- Freistaat Bayern - Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ingolstadt bzw. LfU Bayern
- Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)
- Uniper Kraftwerke GmbH (vormals E.ON)
- Flughafen Manching (EADS, BwDLZ, IMA GmbH)
- Radmer Kies GmbH & Co. KG

Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt

Das Grundwassermessnetz des WWA Ingolstadt umfasst im Umgriff des Modellraumes das staatliche Grundnetz, sowie mehrere Sonder- und Verdichtungsnetze. Die Sondernetze dienen der Beweissicherung (Allgemein und HWS) und befinden sich im Bereich von BAYERNOIL Vohburg, Stadt Vohburg, Markt Manching und Gemeinde Baar-Ebenhausen. Insgesamt liegen für die Auswertung im Zeitraum 01.01.1995 bis 01.05.2016 dort **36 GWM** vor.

Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)

Seitens INKB wurden für 314 GWM Messwerte zur Verfügung gestellt. Hiervon wurden für die weitere Auswertung zunächst diejenigen GWM berücksichtigt, für die im erfassten Gesamtzeitraum (01.01.1995 bis 09.02.2016) mindestens 1.000 geeignete Messwerte vorlagen, dies trifft auf 46 GWM zu. Unter Berücksichtigung der Standortdichte und weitere vorliegenden

Daten aus anderen Quellen (insbesondere UNIPER) wurden letztlich **25 GWM** von INKB für die weitere Bearbeitung berücksichtigt.

UNIPER

Von UNIPER wurden Messreihen (07.01.2004 – 29.04.2016) für insgesamt **46 GWM** bereitgestellt. Die Namen für die GWM und Pegel an Oberflächengewässern („Freipegel“) im Messnetz von UNIPER wurden 2005 auf numerische Bezeichnungen umgestellt. Alle GWM sind mit Datensammlern ausgestattet, die Messwerte werden im 3-Stunden Turnus erfasst.

Bei den alten Bezeichnungen werden in den verschiedenen Datenquellen unterschiedliche Kürzel aufgeführt (VOH, VOB). Für die vorliegende Bearbeitung wurde die in den bereitgestellten Lageplänen verwendete Bezeichnung zugrunde gelegt (**VOH**).

Flughafen Manching

Im Bereich des Flughafen Manching werden von drei verschiedenen Betreibern Messnetze unterhalten. Es handelt sich um GWM des **Bundeswehrdienstleistungszentrums Ingolstadt (BwDLZ)** (5 GWM), der **EADS** (2 GWM) und der **IMA Manching** (2 GWM). Da von den GWM der EADS und der IMA Manching, sowie einer GWM des BwDLZ nur wenige Einzelwerte vorlagen, wurden lediglich **4 GWM** (Zeitraum 02.01.1996 bis 09.12.2013) für die weitere Auswertung genutzt.

Radmer Kies GmbH & Co.KG

Im Zusammenhang mit der Nassauskiesung im Bereich des geplanten Flutpolders betreibt die Fa. Radmer ein kleinräumiges Grundwassermessprogramm zur Beweissicherung. Über das WWA Ingolstadt wurden insgesamt Messreihen für **20 GWM** zur Verfügung gestellt. Die Messwerte lagen im 14-tägigen bis 3-wöchigen Turnus für den Zeitraum 10.11.2004 bis 22.10.2015 vor.

Insgesamt sind derzeit somit **131 GWM** mit systematischer Erfassung der Grundwasserstände (mindestens monatlich) bekannt. Es wurden die verfügbaren gemessenen Grundwasserstände ab 1995 erfasst, diese kennzeichnen die Entwicklung der Grundwasserstände nach Errichtung der Staustufe Vohburg im Jahr 1992.

3.6.2 Langzeitige Entwicklung Grundwasserstände bis Dezember 2015

Zur Einordnung vorliegender kurzzeitiger Messreihen und der Ergebnisse der durchgeführten Stichtagsmessung vom 19. April 2016 (Kap. 3.6.4) in die langzeitige Entwicklung der Grundwasserstände sind in Abbildung 10 die Ganglinien von 5 amtlichen GWM dargestellt, die über den Modellraum aussagekräftig verteilt sind. Aus den gemessenen Grundwasserständen ist zunächst ersichtlich, dass an allen betrachteten GWM die Reaktionen im Zeitraum von 1995 bis 1998 weniger intensiv ausfallen, als im Zeitraum ab 1998.

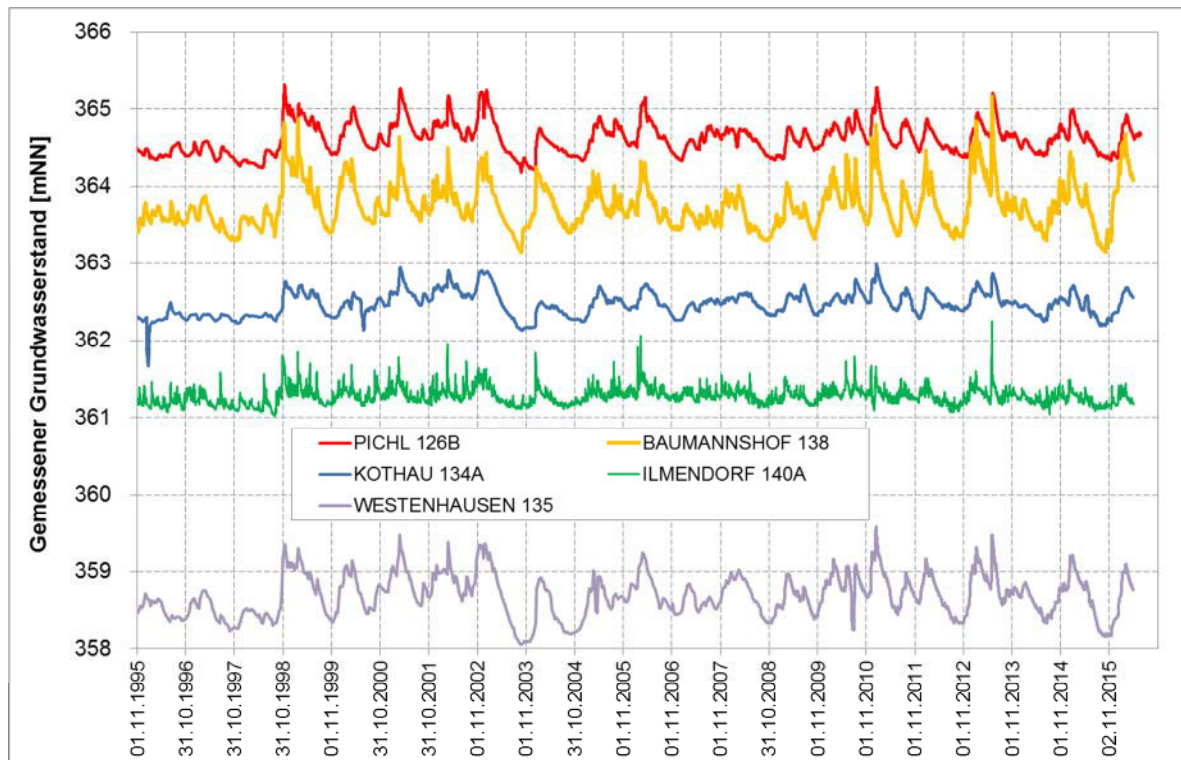


Abbildung 10: Entwicklung der Grundwasserstände WWJ 1995/2015

Dies ist darauf zurück zu führen, dass die zeitliche Dichte der Messungen (Messturnus) vor 1998 relativ gering war (z.B.: Wochenwerte, unregelmäßige Messungen). In den darauffolgenden Jahren haben sich die Messintervalle deutlich verringert (Aufzeichnung durch Schreibgeräte, digitale Messung) und dadurch die zeitliche Auflösung der gemessenen Grundwasserschwankungen entsprechend erhöht.

Betrachtet man den gesamten Zeitraum lässt sich ein überwiegend trendfreier Verlauf erkennen. Die Grundwasserdynamik wird durch die hydrologisch bedingten Schwankungen dominiert. Dies zeigt sich durch höhere Grundwasserstände im hydrologischen Winterhalbjahr, bedingt durch die dann hohen Grundwasserneubildungsraten und niedrigere Grundwasserstände in den hydrologischen Sommerhalbjahren, in denen die Verdunstung die Grundwasserneubildung vermindert. Im betrachteten Zeitraum weisen die Grundwasserstände an den ausgewählten GWM eine Schwankungsbreite von rd. 0,8 m bis 2 m auf.

3.6.3 Entwicklung im Zeitraum WWJ 2005/15

Seit 2004/05 liegen an einer größeren Anzahl von GWM kontinuierliche Messungen der Grundwasserstände überwiegend mittels digitaler Datensammler vor. Für die weitere Beurteilung die Entwicklung der Grundwasserstände im gesamten Modellraum wurden daher die Messdaten im Zeitraum WWJ 2005/15 (November 2004 – Oktober 2014) zugrunde gelegt.

Tabelle 12: Erfasste Messdaten im Zeitraum WWJ 2005/15

Messnetz	Verfügbare Messdaten je Messstelle im Auswertungszeitraum WWJ 2005/15	Messintervall
Flughafen Manching (BwDLZ)	13	monatlich
Fa. Radmer Kies GmbH & Co. KG	30 - 260	14 d - 21 d
Ingolstädter Kommunalbe- triebe AöR (INKB)	450 – 4.500	12 h (/6h)
WWA Ingolstadt – Staatliches Sondernetz BAYERNOIL Vohburg	(150) 10.800	1 h
UNIPER	19.300 – 31.500	3 h
WWA Ingolstadt – Staatli- ches Grundnetz (Pichl 126B, Deubling Q1, Kot- hau 134 A, Baumannshof 138, Vohburg 305)	4.000 – 96.400	1 h
WWA Ingolstadt – Staatliches Sondernetz Vohburg	85.000 – 93.000	1h
Messnetz	Verfügbare Messdaten je Messstelle im Auswertungszeitraum WWJ 2005/15	Messintervall
WWA Ingolstadt – Staatliches Sondernetz HWS Manching (MANCHING HWS B1 bis MANCHING HWS B8)	15.000 – 96.000	1 h
WWA Ingolstadt – Staatliches Sondernetz Ebenhausen	78.000 – 97.000	1 h
WWA Ingolstadt – Staatli- ches Verdichtungsnetz (Westenhausen 135, Ebenhau- sen, NEU 125, Ilmendorf 140 A)	97.000 – 99.000	1h

Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Grundwasserstände:

- Die Grundwasserstände im Modellraum werden durch hydrologische und anthropogene Einflussfaktoren beeinflusst, diese sind:
- Abfluss/Wasserstand der Donau (Kap. 3.4.1): Dieser Einfluss macht sich im Wesentlichen im Unterwasser der Staustufe Ingolstadt (ca. Donau Fl.km 2459) bis zum Beginn der Schmalwände in den Rückstaudämmen (rechte Donauseite ab ca. Fl.km 2451 bzw. der Großmehringer Brücke (ca. Donau Fl.km 2449) bemerkbar, sowie im Unterwasser der Staustufe Vohburg. Zwischen ca. Donau Fl.km 2451 bis ca. Fl.km 2444 reichen die Innendichtungen (Schmalwände) in den Rückstaudämmen bis in den Grundwasserhemmer. Hierdurch wird auf der rechten Donauseite, im Oberwasser der Staustufe Vohburg, von ca. Fl.km 2444+100 bis ca. Fl.km 2451+150 und damit über eine Strecke von ca. 7 km, der Austausch zwischen der Donau und dem südlich angrenzenden Grundwasserbereich weitgehend unterbunden (Kap. 3.7.4). Im Hochwasserfall (\geq HQ1) wird am rechten Ufer der Rückstaudamm zwischen dem Ende der Innendichtung (ca. Fl.km 2451) und der Großmehringer Brücke (ca. Fl.km 2449) jedoch überflutet (Kap.3.4.3.3).
- Abflüsse/Wasserstände der Nebengewässer (Kap., 3.4.4 bis 3.4.6): Paar, Sandrach, Brautlach, Ilm, Westenhauser Ach, Wellenbach etc.
- Grundwasserneubildung aus Niederschlag (Kap. 3.7.1): Dieser Einfluss ist in Gewässernähe von untergeordneter Bedeutung, nimmt mit zunehmender Entfernung von den Gewässern und nach Süden und Richtung südlichem Talrand zu.
- Anthropogene Eingriffe
 - Bauwerke (Kap. 3.7.4): Dichtwände mit vollständiger Einbindung in den Grundwasserhemmer (Monikaviertel Ingolstadt, Innendichtung der Rückstaudämme in den Stauhaltungen Ingolstadt und Vohburg, Werksgelände Bayernoil Vohburg).
 - Dauerhafte Grundwasserhaltungen in Kombination mit Untergrundabdichtungen (Kap. 3.7.4): Monikaviertel Ingolstadt, Werksgelände BAYERNOIL Vohburg
 - Austausch mit dem AW-Kanalnetz (Kap. 3.7.3): im Stadtgebiet Ingolstadt und im Versorgungsbereich des Marktes Manching.
 - Temporäre Bau-Wasserhaltungen (Kap. 3.7.3.2)
 - Grundwasserentnahmen (Kap. 3.7.5):
 - innerhalb des Modellraumes bestehen im Quartär seit 2009 keine Entnahmen der Öffentlichen Trinkwasserversorgung mehr.
 - Die Entnahmen für gewerbliche/industrielle Zwecke mit einer Gesamtentnahme von rd. 2,8 Mio. m³/a konzentrieren sich auf einige wenige Standorte im Stadtgebiet Ingolstadt (Schlachthof Ingolstadt GmbH, Karl Binder GmbH) und im Bereich des Marktes Manching (Fa. MEWA), sowie auf das Gebiet der Stadt Vohburg a. d. Donau (EON Kraftwerke GmbH, BAYERNOIL). Der größte Entnahmeanteil entfällt auf BAYERNOIL Vohburg (rd. 1, 8 Mio. m³/a), wobei

- sich diese Brunnen innerhalb der Schmalwandumschließung des Werksgeländes befinden (gedämpfter Einfluss auf die Grundwasserstände).
- Entnahmen zu Sanierungszwecken (z.B. AUDI AG auf dem ehemaligen BAYERNOIL-Gelände in Ingolstadt)
 - Für Grundwasserentnahmen zur landwirtschaftlichen Nutzung lagen keine Fördermengen vor, mit einer genehmigten Gesamtentnahme im Modellraum von rd. 287.000 m³/a (rd. 10 l/s) stellen die möglichen landwirtschaftlichen Entnahmen eine relativ geringe Einflussgröße dar (s. Kap. 3.7.9). In der Vegetationsperiode, mit zeitweise hohen lokalen Entnahmen, kann es jedoch zu messbaren Einflüssen auf die Grundwasserstände kommen.

Zur Veranschaulichung der Einflussbereiche der o.a. Einflussfaktoren wurden 6 hydrologische Schnittachsen (Nord-Süd-Ausrichtung) ausgewählt, deren Lage aus Anlage 4.1 ersichtlich ist. In Anlage 4.5.1 bis Anlage 4.5.6 sind die Ganglinien der gemessenen Grundwasserstände im Zeitraum WWJ 2005/2015, für die auf diesen Achsen ausgewählten GWM, dargestellt. Bei den ersten vier hydrologischen Schnitten wurde zusätzlich der gemessene Wasserstand am Pegel Ingolstadt (Luitpoldstraße) hinterlegt.

Der **Hydrologische Schnitt I-I'** (Anlage 4.5.1) beinhaltet GWM, die sich am westlichen Modellrand befinden. Die dort ausgewählten nördlichen GWM des UNIPER Messnetzes (01 04 0021, 01 04 0025, 01 04 0027) liegen im Stadtgebiet von Ingolstadt, nahe zur Staustufe Ingolstadt. Die Schwankungsbreite der Donauwasserstände am Pegel Luitpoldstraße beträgt im Auswertungszeitraum rd. 5 m. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände an der GWM 01 04 0021 im gleichen Zeitraum jedoch nur rd. 1,4 m. Dies ist auf die stabilisierende Wirkung der Stauraumabdichtung der Staustufe Ingolstadt zurückzuführen. An den GWM 01 04 0025 und 01 04 0027 wird eine Schwankungsbreite von rd. 1,1 bis 1,3 m ermittelt. Dort machen sich zusätzlich die Einflüsse infolge Austausch mit dem städtischen AW-Kanalnetz bemerkbar (s. a. Fremdwasseranfall Stichtag 19.04.2016, Anlage 6.5), dieses wirkt sich dämpfend auf die hohen Grundwasserstände aus. Die westlich davon außerhalb des Modellraumes gelegene TWG Buschletten hat voraussichtlich nur einen untergeordneten Einfluss auf die Grundwasserstände in diesem Gebiet.

Die beiden weiter südlich gelegenen amtlichen GWM (Zuchering 130, Deubling Q1) sind überwiegend durch einen jahreszeitlichen Verlauf, mit hohen Grundwasserständen im hydrologischen Winterhalbjahr und niedrigen Grundwasserständen im hydrologischen Sommerhalbjahr gekennzeichnet. Dort dominiert der Einfluss infolge Grundwasserneubildung aus Niederschlag und überlagernden Einflüssen aus den Wasserstandsänderungen an den nahe gelegenen Gewässern (Sandrach bzw. Militärkanal). Für beide GWM wird eine Schwankungsbreite von rd. 1,6 m ermittelt, wobei an der GWM *Zuchering 130* Messwerte nur bis Dezember 2008 vorliegen.

Die auf dem **Hydrologischen Schnitt II-II'** berücksichtigte GWM 01 05 0219 befindet sich nördlich des Auwaldsees und nahe zum HWS-Damm der Donau (Anlage 4.5.2). Dort geben die gemessenen Grundwasserstände die Wasserspiegeländerungen der Donau gedämpft, aber gut erkennbar wieder, es ist eine Schwankungsbreite von über 2,2 m festzustellen.

An den weiter südwestlich gelegenen GWM 01 05 0215 und 01 05 0217 macht sich zusätzlich ein Einfluss infolge von Grundwasser-Aussickerung in das städtischen AW-Kanalnetz bemerkbar. Hierdurch wird der Anstieg des Grundwasserspiegels begrenzt. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände im Betrachtungszeitraum beträgt dort nur rd. 0,6 bis rd. 0,75 m.

An der im Stadtteil IN-Rothenturm gelegenen GWM 01 05 0223 nimmt die Schwankungsbreite auf rd. 1,1 m zu. Dies ist voraussichtlich auf die in diesem Gebiet vorhandenen mächtigen Deckschichten (s. Anlage 3.5) und die hieraus resultierenden gespannten Grundwasserverhältnisse zurück zu führen.

An den beiden im Ortsteil Pichl des Marktes Manching und am südlichen Modellrand bei Baar-Ebenhausen gelegenen amtlichen GWM (Pichl 126B, Ebenhausen Neu 125) sind ähnliche jahreszeitlich beeinflusste Verläufe zu erkennen, wie an den in ähnlicher Entfernung von der Donau gelegenen amtlichen GWM auf dem Hydrologischen Schnitt I-I'. Die Schwankungsbreite liegt dort bei rd. 1,1 m bis 1,7 m.

Der **Hydrologische Schnitt III-III'** befindet sich westlich des geplanten Polders (Anlage 4.1), er beginnt südlich des Franziskanergrabens. Die Grundwasserstände (Anlage 4.5.3) werden dort maßgeblich durch das Grabensystem der Binnenentwässerung (R. Vorlandgraben, Franziskanergraben, Alte Donau) sowie die umliegenden Baggerseen beeinflusst.

Die Schwankungsbreite der Wasserstände am R. Vorlandgraben (Pegel 01 05 0137, Messwerte ab 2010) liegt, bedingt durch die an der Donationsstelle der Donau bestehende Zuflussbeschränkung auf maximal 3 m³/s, bei rd. 2,1 m (s. Kapitel 3.4.3.3; Ausnahme: Hochwasserabflüsse in der Donau > HQ1). Am westlich davon gelegenen Pegel 01 05 0009 am Franziskanergraben wird nur eine Schwankungsbreite von rd. 0,5 m ermittelt. An den beiden südlich davon gelegenen GWM 01 05 0229 und 0105 0241 ergibt sich eine Schwankungsbreite der Grundwasserstände von rd. 0,9 – 1,0 m. Einflüsse aus Wasserstandsschwankungen der Donau sind dort - außer bei Hochwasserereignissen (z.B. HW August 2005, HW Juni 2013) - von untergeordneter Bedeutung.

Die im Stadtteil IN-Niederfeld gelegenen GWM 01 05 227 und die zum Sondermessnetz für den HWS Manching gehörende Messstelle *HWS B1* liegen im Einflussbereich der Gewässer Sandrach und Paar. Die dort variierenden Abflüsse und Wasserstände (Schwankungsbreite Paar am Pegel Manching/Ort: rd. 2,85 m) bewirken dort eine vergleichsweise hohe Schwankungsbreite der Grundwasserstände von rd. 1,8 m bis zu rd. 2,2 m an.

Insgesamt ergibt sich für die GWM des HWS Manching, bei sehr ähnlichem zeitlichem Verlauf der Grundwasserstände, eine Schwankungsbreite zwischen rd. 1,5 m und rd. 2,3 m. Hierbei nicht berücksichtigt wurde die GWM *HWS B8*, für die Messwerte erst seit 2014 vorliegen.

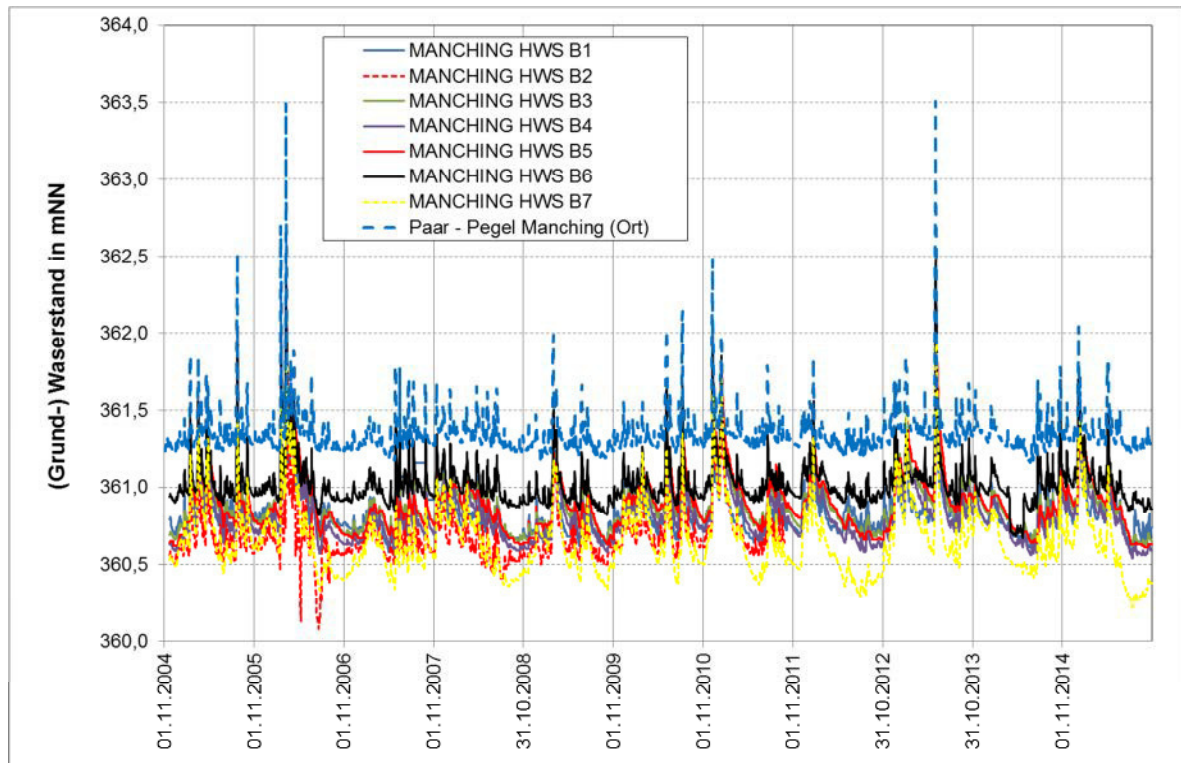


Abbildung 11: Gemessene Grundwasserstände Ortsbereich Manching (Tageswerte)

Der **Hydrologische Schnitt IV-IV'** verläuft durch den geplanten Flutpolder bis zum Paarpegel Manching/bahnbrücke. Die Ganglinien der dort ausgewählten GWM sind in Anlage 4.5.4 dargestellt. Dort mit eingetragen sind, neben der Entwicklung der Wasserstände am Donaupegel Ingolstadt/Luitpoldstraße, auch die verfügbaren Messwerte am Paarpegel Manching/ Bahnbrücke.

Auch dort lassen die Ganglinien der beiden der Donau nächstgelegenen GWM (01 05 0425 (VOH 425), 01 05 0351 (VOH 351)) nur in geringem Umfang Einflüsse aus Wasserstandsänderungen der Donau erkennen (insbesondere bei Hochwasser). Dies ist zum einem bedingt durch die dort beginnende hydraulische Trennung zwischen der Donau und dem südlich angrenzenden Grundwasserbereich (Innendichtung im Rückstaudamm), zum anderen durch den dort dem dominierenden Einfluss der Wasserstände an R. Vorlandgraben und der stabilisierenden Wirkung des R. Binnenentwässerungsgrabens, der innerhalb des geplanten Polder- raumes liegt. An GWM (01 05 0425 (VOH 425)) sind zudem die Abflussspitzen der Paar in gedämpfter Form erkennbar.

Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände beträgt an 01 05 0351 (VOH 351)) rd. 2,8 m und verringert sich an 01 05 0425 (VOH 425) auf rd. 1,8 m. An den GWM der Firma Radmer werden die Grundwasserstände nur alle 14 Tage erfasst. Die dort ermittelte geringe Schwankungsbreite von 0,7 m – 0,9 m besitzt daher eine eingeschränkte Aussagekraft.

Der **Hydrologische Schnitt V-V'** befindet sich östlich des geplanten Polders. Er erstreckt sich nach Süden über den Ortsteil Westenhausen des Marktes Manching bis auf das Gelände des Flughafens Manching.

Die GWM 01 05 0347 liegt direkt neben dem R. Vorlandgraben. Der Verlauf ist insgesamt durch eine relativ geringe Schwankungsbreite von ca. 0,5 m gekennzeichnet (siehe Anlage 4.5.5). Nur bei kurzzeitigen Abfluss- bzw. Wasserstandsspitzen an der Paar sind auch im Verlauf der gemessenen Grundwasserstände ausgeprägte Spitzen zu erkennen. Insgesamt ergibt sich an der GWM 01 05 0347 eine Schwankungsbreite von rd. 2,1 m, die damit um rd. 0,7 m geringer ausfällt, als an der weiter westlich, ebenfalls nahe zum R. Vorlandgraben gelegene 01 05 0351 (VOH 351)) auf der Schnittachse III – III'.

Die Ganglinien der beiden weiter südlich, nahe zur Westenhauser Ach gelegenen GWM (01 05 0259, Westenhausen 135), haben einen sehr ähnlichen Verlauf mit einer Schwankungsbreite von rd. 1,4 bis 1,7 m. Die Grundwasserstände werden dort voraussichtlich vorrangig durch die Wasserstandsentwicklung an der Westenhausener Ach geprägt. Messwerte an der Westenhausener Ach lagen jedoch nur für die Stichtagsmessung vom 10.04.2016 vor.

An den Messstellen GWP-03 und GWP-06 auf dem Gelände des Flughafens Manching lagen nur vergleichsweise kurze Messreihen mit Messwerten im monatlichen Turnus vor. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände liegt dort bei rd. 0,8 – 1,2 m, diese Werte sind aufgrund des Messintervalls aber nur bedingt aussagekräftig.

Im östlichsten **Hydrologischen Schnitt VI-VI'** (Anlage 4.5.6) ist an den GWM des Sondermessnetzes zum Hochwasserschutz Vohburg ein deutlicher Einfluss infolge der Wasserstandsänderungen an der Donau im Unterwasser der Staustufe Vohburg erkennbar (GWM MITTL. Donau VOB 207, Vohburg 305). Der Einfluss nimmt erwartungsgemäß mit zunehmender Entfernung von der Donau ab. Auf Höhe der GWM Vohburg 305 ergibt sich infolge der benachbarten Seefläche ein zusätzlicher dämpfender Einfluss auf die Grundwasserstände.

Die Grundwasserstands Entwicklung an der GWM Ilmendorf 140A wird im Wesentlichen durch die Wasserstände in der Ilm geprägt.

Grundwassergleichen

Zur weiteren Veranschaulichung der Grundwasserverhältnisse im Modellraum sind in den Anlagen 4.6.1 und 4.6.2, jeweils getrennt für den westlichen und östlichen Modellraum, die

Grundwassergleichen für die mittleren Grundwasserstände im Zeitraum WWJ 2005/15 dargestellt. In den Gebieten, in denen keine langzeitige Messreihen vorlagen, wurden bei der Ableitung der Grundwassergleichen die im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 gewonnenen Erkenntnisse zusätzlich mit berücksichtigt (siehe Kap. 3.6.4). sind Insgesamt ergeben sich hieraus folgende wesentlichen Feststellungen:

- Im westlichen Modellraum dominiert ein von Südwesten nach Nordosten orientiertes Grundwassergefälle (Anlage 4.6.1). Diese prägt dementsprechend dem Grundwasser eine von Südwesten nach Nordosten orientierte Strömungsrichtung auf. Die Grundwasserstände fallen vom Modellrand bis zum Standort des geplanten Polders von 369 mNN auf 359 mNN und somit um rd. 10 m. Bei einer mittleren Entfernung von rd. 10 km entspricht dies einem mittleren Gefälle von rd. 1 ‰. In Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen (Aquifermächtigkeit, Vorflut zu Gewässern, etc.) variiert das Fließgefälle zwischen rd. 0,4 ‰ und über 2 ‰.

Eine deutliche Verflachung des Grundwassergefälles ist vor allem im Stadtgebiet von Ingolstadt erkennbar, diese ist einerseits bedingt durch den Richtungswechsel in der Fließrichtung der Donau („Donauknie“) und andererseits durch die Aussickerung von Grundwasser in das städtische AW-Kanalnetz.

Im Bereich des ehemaligen Geländes der BAYERNOIL Ingolstadt werden die Grundwasserstände kleinräumig durch hydraulische Sanierungsmaßnahmen beeinflusst.

- Zwischen Manching (Ort) und der Gemeinde Baar-Ebenhausen werden Grundwassergefälle und Grundwasserfließrichtung durch die Infiltration von Oberflächenwasser aus dem Paarwerkskanal in das Grundwasser und die abschnittsweise bestehende Vorflutwirkung der Paar für das Grundwasser geprägt. Dort tritt im Nahbereich des Paar Kanals bereichsweise ein Fließgefälle von bis zu rd. 7 ‰ auf.
- Im Unterwasser des Manchinger Wehres in Manching (Ort), bis auf Höhe des geplanten Polders, kommt der Paar bei mittleren hydrologischen Verhältnissen durchgehend Vorflutwirkung für das Grundwasser zu. Infolgedessen ergibt sich im Nahbereich der Paar - sowohl von Westen, als auch von Osten - eine in Richtung Oberflächengewässer orientierte Grundwasserfließrichtung. Im Bereich des geplanten Polders ist eine zusätzliche Überlagerung von Einflüssen aus der Vorflutwirkung der Alten Donau für das Grundwasser und aus den dort bestehenden Baggerseen (Kiesabbau der Fa. Radmer) zu erkennen. Insgesamt resultiert hieraus eine (teilweise) Drehung der Grundwasserfließrichtung aus südlicher Richtung in nordwestliche Richtung, zur Alten Donau und eine Verflachung des Grundwassergefälles im Bereich der Baggerseen.
- Zwischen dem Stadtgebiet von Ingolstadt und dem geplanten Polderstandort ist zunehmend eine Richtung Alte Donau/Baggerseen drehende Strömungsrichtung zu erkennen (von Osten nach Südosten). Maßgebende Einflussgrößen hierfür sind die weitgehende hydraulische Trennung zwischen Donau und dem Grundwasserbereich

südlich der Donau, durch die Schmalwand im Rückstaudamm der Donau (rechtes Ufer, ab ca. Donau Fl.km 2451 bis Staustufe Vohburg), und die binnenseitig, Richtung Paar entwässernden Grabensysteme (Alte Donau, R. Binnenentwässerungsgraben).

- Im östlichen Modellraum, im Bereich des Flughafens Manching und den südlich davon gelegenen Gebieten des Feilenmooses, dominiert ebenfalls ein von Südwesten nach Nordosten orientiertes Grundwassergefälle ($\geq 2 \text{ ‰}$). Im Bereich des Flughafens verflacht das Gefälle auf ca. 1 - 2 ‰. Dies ist u.a. auf die bereichsweise Befestigung der Flächen (geringere Grundwasserneubildung) und den Austritt von Grundwasser in die dort befindlichen Grabensysteme zurück zu führen.
- Nördlich des Flughafens Manching und östlich der Paar dreht die Richtung der Grundwasserströmung zunehmend in nordöstliche Richtung (Anlage 4.6.2). Dies ist
 - einerseits bedingt durch die großräumige Entwässerung des Grundwassers im Modellraum Richtung Donau, in das Unterwasser der Staustufe Vohburg und
 - andererseits durch die im östlichen Modellraum dominierenden Vorflutwirkung der dort bestehenden Gewässersysteme für das Grundwasser (Paar, Westenhäuser bzw. Irschinger Ach, Wellenbach und Zuflüsse, etc.), die über die Kleine Donau ebenfalls in die Donau im Unterwasser der Staustufe Vohburg entwässern.
- Am Talrand, auf Höhe des Feilenmooses, und den dort ausgedehnten Baggerseeflächen ist das Grundwassergefälle und damit auch die Grundwasserfließrichtung zunächst von Südosten nach Nordwesten orientiert (Gefälle ca. 1 - 2 ‰). Auf Höhe des Flughafens Manching/B 16 dreht die Strömungsrichtung ebenfalls zunehmend nach Nordosten Richtung Hauptvorfluter Donau, im Unterwasser der Staustufe Vohburg. Am östlichen Modellrand wird das Fließgefälle maßgeblich durch das Wasserspiegelgefälle der Ilm bestimmt. Dieses wiederum wird durch Querbauwerke und Maßnahmen zum Gewässerausbau beeinflusst (z.B. Ausleitungsbauwerke, WKA bei Vohburg a. d. Donau und bei Ilmendorf)

Flurabstände

Der Grundwasserflurabstand (GWF) gibt den lotrechten Abstand zwischen der Grundwasseroberfläche des oberen GWL und der GOK wieder. In Gebieten mit freiem Grundwasserspiegel wird somit der Abstand der freien Grundwasseroberfläche zur GOK dargestellt. In Bereichen mit gespanntem Grundwasserspiegel werden die Druckwasserspiegel zur Darstellung des Flurabstandes herangezogen.

Die auf Grundlage des Höhenmodells (DGM1) und der für die mittleren Verhältnisse im Zeitraum WWJ 2005/15 ermittelten Grundwassergleichen wurde die zugehörigen Flurabstandsbe-
reiche sind ebenfalls aus Anlage 4.6.1 und Anlage 4.6.2 ersichtlich.

Hieraus ist zu entnehmen:

- Im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt sind die Flurabstände überwiegend größer als 3 m. Entsprechendes gilt für die bebauten Bereiche des Marktes Manching, in Vohburg a. d. Donau und in Teilbereichen des Flughafen Manching.
- Geringere Flurabstände von überwiegend 1 – 2 m sind entlang des mäandrierenden Verlaufes der Sandrach, sowie im Nahbereich von Brautlach, Paar, Westenhauser Ach und Wellenbach zu erkennen.
- Zwischen beiden vorstehend beschrieben Regionen dominieren Flurabstände zwischen 2 bis 3 m.
- Sehr geringe Flurabstände von weniger als 1 m sind im Feilenmoos und südlich des Flughafens Manching zu verzeichnen.

3.6.4 Stichtagsmessung 19. April 2016

Am 19. April 2016 wurde eine Stichtagsmessung durchgeführt in die insgesamt 241 GWM einbezogen wurden. Parallel hierzu wurden an den Bächen und Grabensystemen im Untersuchungsraum, an 361 ausgewählten Standorten, davon 245 innerhalb des Modellraums für die Untersuchungen zum Flutpolder Großmehring, der Wasserspiegel und soweit möglich auch die Gewässersohle eingemessen.

An der Stichtagsmessung beteiligten sich das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt und die Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB). Die Einmessungen an den Oberflächengewässern wurden an ein Vermessungsbüro vergeben.

Messprogramm Grundwasserstände

- Durchgeführte Maßnahmen
 - Kontinuierliche Messungen an GWM die mit Datenloggern ausgestattet sind (z.B. Sondermessnetz HWS Manching, UNIPER-Messnetz, etc.)
 - Ergänzende Abstich Messungen am Stichtag

Messprogramm Oberflächengewässer

- Durchgeführte Maßnahmen
 - Kontinuierlichen Messungen an Pegeln die mit Datenloggern ausgestattet sind (z.B. Paar Pegel: Manching/Ort; Manching/Bahnbrücke, etc.)
 - Wasserspiegellagenmessungen am Stichtag (Anlage 5.3)
 - Einmessung von Gewässersohlen am Stichtag (Anlage 5.3)
 - Abflussmessungen auf 43 ausgewählten Querprofilen an den Flüssen, Bächen und Gräben im Untersuchungsraum (Anlage 5.2). Die diesbezüglichen Auswertungen und Erläuterungen enthält Kap.3.7.2.

Auswertung/Vergleich mit langfristig mittleren Grundwasserständen

Bei den kontinuierlichen Messreihen lagen die Messwerte in unterschiedlicher zeitlicher Auflösung vor (z.B. amtliche Pegel: ¼ h - Werte, Messnetz UNIPER: 6 h - Werte). Der für den Stichtag maßgebende Wert wurde aus dem Tagesmittel der am 19. April 2016 verfügbaren Messdaten ermittelt.

Zur hydrologischen Einordnung der Stichtagsmessung erfolgte für 113 GWM, an denen auch langzeitige Messreihen vorlagen, ein Vergleich mit dem Mittelwert im Zeitraum WWJ 2005/2015. An 48 GWM (rd. 42% der Standorte) wurde am Stichtag ein niedrigerer Grundwasserstand ermittelt als im Mittel des Zeitraumes WWJ 2005/2015, an 65 GWM (rd. 58% der Standorte) am Stichtag ein höherer Grundwasserstand. Im Ergebnis ergibt sich eine minimale Differenz von -0,14 m (Messwert Stichtag < Mittelwert WWJ 2005/2015) und eine maximale Differenz von 0,2 m (Messwert Stichtag > Mittelwert WWJ 2005/2015). Die mittlere Differenz über alle 113 Messorte liegt bei < 0,02 m, die Standardabweichung 0,07 m.

Im Stadtgebiet von Ingolstadt waren am Stichtag tendenziell höhere Grundwasserstände zu verzeichnen als im Mittel WWJ 2005/2015, im Nahbereich des geplanten Polders (Messnetz Fa. Radmer, Alte Donau) lagen die Grundwasserstände beim Stichtag tendenziell tiefer als im Mittel des o.a. Zeitraumes.

Bei der Bewertung ist auch zu berücksichtigen, dass der für den Zeitraum WWJ 2005/2015 abgeleitete Mittelwert auf Zeitreihen unterschiedlicher Datendichte basiert (s. Kap. 3.6.1). Für die vom Bundeswehr-Dienstleistungszentrum Ingolstadt (BwDLZ), auf dem Flughafengelände bei Manching betriebenen GWM, lagen im Auswertungszeitraum nur jeweils 13 Messwerte vor. An den GWM der Fa. Radmer waren je nach Errichtungsdatum der GWM zwischen 30 und 260 Messwerte verfügbar. Zu den aus dem Messnetz von INKB ausgewählten GWM wurden im o.a. Zeitraum zwischen ca. 450 und 4.500 Messwerte zur Verfügung gestellt.

Insgesamt ist festzustellen, dass

- die beim Stichtag 19.04.2016 ermittelten Grundwasserstände überwiegend gering vom mittleren Grundwasserstand im langzeitigen Mittel (Zeitraum WWJ 2005/15) abweichen.
- die beim Stichtag an den zusätzlich erfassten GWM ermittelten Messwerte somit auch zur Beurteilung der mittleren Grundwasserstände im Zeitraum WWJ 2005/2015 mit herangezogen werden können.

Weitergehende Auswertungen zu den bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 gemessenen Wasserspiegeln an Oberflächengewässern und den Ergebnissen der zeitgleich durchgeführten Abflussmessungen enthält Kap. 3.7.2.

3.7 Grundwasserbilanz

Im Modellraum gehen folgende Größen in die Grundwasserbilanz ein:

- Grundwasserneubildung aus Niederschlag
- Randzustrom aus dem Westen (Donautal) in den quartären Grundwasserleiter
- Randzufluss aus dem südlichen orohydrografischen Einzugsgebiet und über das dort einmündende Tal der Paar
- Austausch mit Oberflächengewässern (Infiltration und Exfiltration)
- Grundwasserentnahmen im Quartär
- Austausch mit dem Kanalnetz der Stadt Ingolstadt
- Wasserhaltungsmaßnahmen im Quartär
- Grundwasseraustausch mit dem tieferen Grundwasserleiter (Malmkarst)

Eventuelle weitere seitliche Zu- und Abflüsse innerhalb des quartären Grundwasserleiters werden aufgrund der gewählten Modellabgrenzungen und der Entfernung zum geplanten Polderstandort als vernachlässigbar gering eingestuft:

- am nordöstlichen Modellrand (Ilm, Kleine Donau = annähernd Trennstromlinie für das Grundwasser)
- am nordwestlichen Modellrand (Trennstromlinie zwischen Zustrom zur Gewinnung Buschletten/Aussickerung ins Unterwasser der Staustufe Ingolstadt und dem südwestlichen Zustrom ins Stadtgebiet Ingolstadt)

3.7.1 Grundwasserneubildung

Im Modellraum und bis in eine Entfernung von ca. 5 km vom Modellraum befinden sich fünf Messstationen (Lage siehe 6.2) an denen unterschiedliche Klimadaten erfasst werden. Die wesentlichen Kenndaten dieser Stationen sind in Tabelle 13 zusammen gestellt.

Tabelle 13: Niederschlags- bzw. Klimastationen

Stationsname	Betreiber	Stationsnummer/ ID	Höhenlage [mNN]	Messdaten von	Messdaten bis
Im Modellraum					
Ingolstadt	LfU	2409	360	02.01.1961	09.06.2016
	DWD	2410			
Baumannshof	DWD	311/90652	366	01.01.1951	30.12.1965
Baumannshof	LfL	200036	366	01.01.1995	01.01.2016

Stationsname	Betreiber	Stations- nummer/ ID	Höhenlage [mNN]	Messdaten von	Messdaten bis
Angrenzend an den Modellraum und außerhalb des Modellraumes					
Ingolstadt (Flussmeister- stelle)	DWD	2409/90613	360	01.01.1939	19.07.2016
	LfL	640	360		
Geisenfeld- Eichelberg	DWD	1578/ 90666	395	01.01.1939	19.07.2016
Stadelhof	LfL	200069	384	23.07.2004	21.01.2016

Bei den beiden im Modellraum gelegenen 2 Messstationen handelt es sich um:

- die im westlichen Stadtgebiet gelegene **Niederschlagsmessstation Ingolstadt** (LfU) mit stündlichen Niederschlagssummen.
- die **Station Baumannshof**, südlich des Flughafens Manching, die im Zeitraum 1951/65 vom Deutschen Wetterdienst (DWD) als Niederschlagsstation mit täglichen Niederschlagsdaten (RR) betrieben wurde. In 1995 wurde diese Station in das agrar-meteorologische Messnetz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) übernommen. An den Stationen dieses Messnetzes werden im Dauerbetrieb Witterungsparameter, wie Luft- und Bodentemperaturen, Niederschlag, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit oder Strahlung etc. ermittelt, die Messwerte werden als Stunden(mittel)werte bereit gestellt.

Südlich des Modellraumes und auch bereits außerhalb der orohydrografischen Einzugsgebiete (Bilanzraum), befindet sich die Niederschlagsmessstation Geisenfeld-Eichelberg. Dort werden seit 1931 tägliche Niederschlagsdaten (RR) aufgezeichnet, seit 2002 erfolgten automatische Messungen in 10-Minuten-Auflösung (MN) und seit 2004 stündliche, automatische Messungen (SY).

In der nachfolgenden Tabelle 14 sind langzeitige Jahresmittelwerte der Niederschläge an den betrachteten Stationen aufgeführt. Die höchsten Jahresniederschläge im Zeitraum 2005/2015 werden mit rd. 760 – rd. 800 mm erwartungsgemäß an den Stationen Stadelhof und Geisenfeld-Eichelberg ermittelt, die sich im südlich angrenzenden tertiären Hügelland befinden.

An den innerhalb des Modellraumes gelegenen Stationen Ingolstadt und Baumannshof, sowie der unmittelbar nördlich davon befindlichen Station Ingolstadt-Flussmeisterstelle, variieren die mittleren Jahressummen der Niederschläge gering zwischen 690 und 696 mm. Der entsprechend Mittelwert im Zeitraum 1995/15 unterscheidet sich mit 696 – 705 mm hiervon nur geringfügig (Unterschied < 2%).

Tabelle 14: Mittelwerte der Niederschlagssummen in [mm/a]

Station	Mittelwert Gesamtzeitraum	Mittelwert 1995/2015	Mittelwert 2005/2015
Ingolstadt	1961/2015: 691	705	696
Baumannshof (LfL)	1989/2015: 677	696	690
Ingolstadt (Flussmeisterstelle)	1951/2015: 695	703	694
Geisenfeld-Eichelberg	1951/2015: 773	769	763
Stadelhof	1980/2015: 746	768	802

Für die Grundwasserneubildung aus Niederschlag sind insbesondere die Niederschlagssummen der hydrologischen Winterhalbjahre von Bedeutung. Demgegenüber tragen die Niederschläge in den hydrologischen Sommerhalbjahren, infolge der hohen Verdunstungsanteile, in der Regel kaum zur Grundwasserneubildung bei.

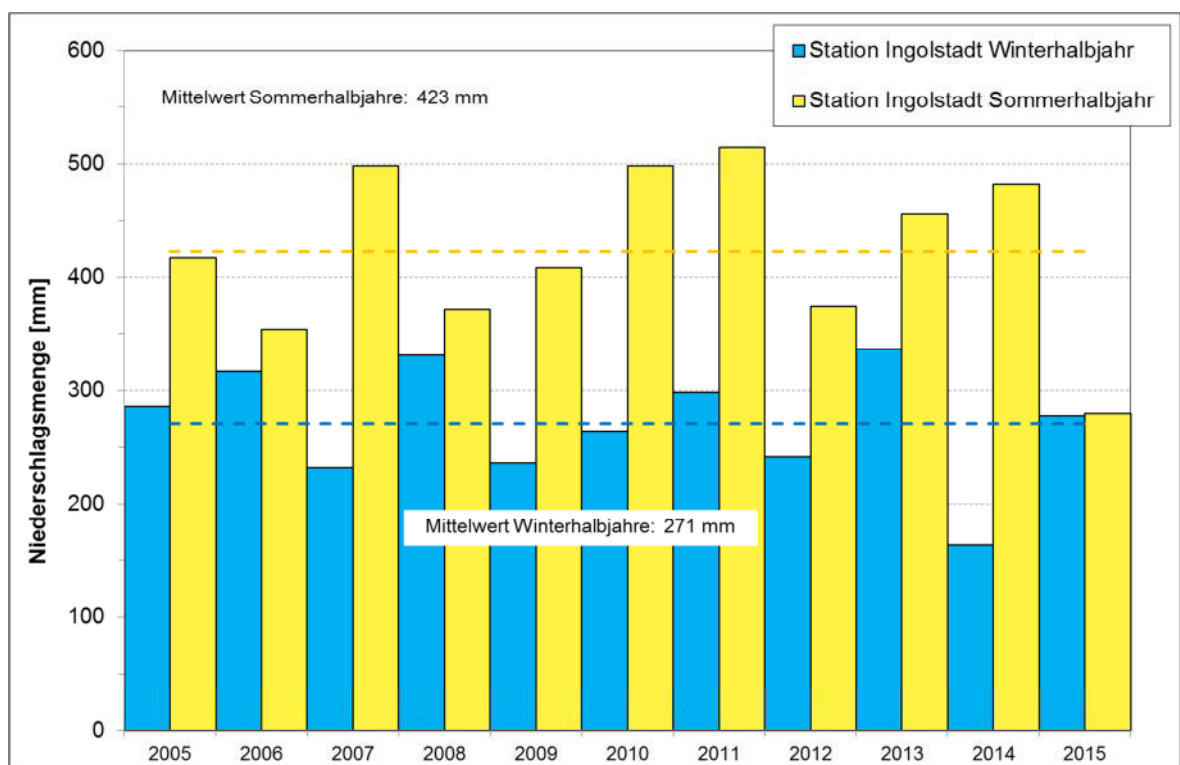


Abbildung 12: Messstation Ingolstadt, Niederschlagssummen der hydrologischen Halbjahre 2005/15

Die zeitliche Entwicklung als Halbjahressummen der Niederschläge in den hydrologischen Sommerhalbjahren (Mai bis Oktober) bzw. Winterhalbjahren (November bis April) für die Station Ingolstadt im Zeitraum WWJ 2005/15 ist in Abbildung 12 dargestellt. Im Mittel entfallen rd.

61% des Niederschlages auf das hydrologische Sommerhalbjahr (423 mm) und rd. 39% (271 mm) auf das Winterhalbjahr. Nach Mitteilung LfU vom 28.10.2016 zeigen die REGNIE-Niederschläge des DWD im Modellraum für die 11-Jahresperiode 2005-2015 ca. 709 mm/a. Im WHJ 270 mm (38%), im SHJ 437 mm (62%). Hierdurch werden die Stationsdaten in der Größenordnung bestätigt.

Für die Station Baumannshof ergibt sich für den Zeitraum WWJ 2005/15 mit rd. 64% des Niederschlages im hydrologischen Sommerhalbjahr (464 mm) und rd. 36% (259 mm) im Winterhalbjahr eine ähnliche Verteilung.

Aus der Wasserbilanzgleichung, auch hydrologische Grundgleichung genannt, ergibt sich:

$$N = A + V = A_o + A_u + V \rightarrow A_u = N - V - A_o$$

N = Niederschlag; A = Gesamtabfluss;

A_o = oberirdischer Abfluss; A_u = unterirdischer Abfluss;

V = Verdunstung vom Boden oder freien Wasserflächen

Die Berechnung aller Komponenten der Wasserbilanzgleichung erfolgte seitens der LfU mit dem Modell GWN-BW und wurde für den Zeitraum WWJ 2005/15 für den gesamten Modellraum mit monatlicher bzw. jährlicher Auflösung zur Verfügung gestellt. Die jährlichen Mittelwerte für den gesamten Modellraum ergeben folgende Verteilung der hydrologischen Komponenten:

Tabelle 15: Komponenten der hydrologischen Bilanzgleichung

N [mm/a]	V [mm/a]	A	
		A _o [mm/a]	A _u [mm/a]
719	595	71	53

Diese hohe Verdunstung resultiert aus den weiträumig geringen Flurabständen (siehe auch Anlagen 4.6.1 und 4.6.2) und die dadurch bedingten hohen kapillaren Aufstiegsraten. Die Ermittlung der Grundwasserneubildung im Modellraum erfolgte auf Grundlage der vom LfU zur Verfügung gestellten monatlichen Sickerwasserraten im Zeitraum November 2004 bis Oktober 2015 (s. Anlage 6.2). Die Sickerwasserraten stammen aus der bayernweiten Langzeit-Berechnung mit Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW. Diese Werte können in Bereichen mit geringen Flurabständen - wie sie im Modellraum verbreitet vorliegen (s. a. Anlagen 4.6.1 und 4.6.2) näherungsweise der Grundwasserneubildung gleichgesetzt werden. Entsprechendes gilt auch für Talbereiche mit flacher Topographie und ohne Vorflutbeziehung in Gräben o.ä. Verluste infolge von Zwischenabfluss oder Interflow (Anteil des Abflusses der den Vorflutern aus den oberflächennahen Bodenschichten zufließt), können dort vernachlässigt werden.

In den Auswertungen der HK100 für die Planungsregion 10 Ingolstadt [10] wurden Aussagen zur Grundwasserneubildung im Modellraum getroffen. Das seinerzeit verwendete Modell Hy-Mo-1 ist nach aktueller Auskunft LfU (Oktober 2016) methodisch nicht mehr aktuell. Daher wurden die seinerzeit ermittelten Neubildungsraten für die vorliegende Untersuchung nicht verwendet.

Die aus den Berechnungsergebnissen abgeleiteten mittleren Grundwasserneubildungsraten im Zeitraum der WWJ 2005/2015 zeigt Anlage 6.2. Die Neubildungsraten variieren überwiegend zwischen rd. -7 l/s*km^2 und rd. 9 l/s*km^2 , wobei die geringsten Werte im Bereich der großflächigen Baggerseen auftreten, die höchsten Werte sind für Ackerflächen festzustellen.

Für das Modellgebiet wurde für den Zeitraum 2005/15 eine mittlere Grundwasserneubildung von rd. $1,68 \text{ l/s*km}^2$ ermittelt, entsprechend ca. 53 mm/a . Insgesamt sickern dem quartären Grundwasserleiter innerhalb des Modellraumes rd. 220 l/s zu.

3.7.2 Austausch mit Oberflächengewässern

Hinsichtlich der Gewässer interessieren der Wasserstand, die Gewässergeometrie (Sohlhöhe, Breite) und die Leakage-Faktoren (=Sohldurchlässigkeit/Sohlmächtigkeit). Zudem ist wichtig, ob das Gewässer über dem Grundwasser (Infiltration) oder im Grundwasser liegt, d.h. ob Infiltration in das Grundwasser und/oder Exfiltration aus dem Grundwasser möglich ist.

Für alle Gewässer müssen für die modelltechnische Behandlung Ansätze festgelegt werden (Sohle, Breite, Wasserspiegel, Leakage-Faktoren). Liegen keine gemessenen Daten vor, müssen die Parameter auf Grundlage von Ortsbegehungen, topografischen Daten (DGM) und Analogieschlüssen abgeschätzt werden. Der sogenannte Leakage-Faktor L bzw. die entsprechende Transferrate (im Modellsystem FEFLOW) bildet hierbei die Randbedingung einer teildurchlässigen Gewässersohle ab. Zu Ermittlung diese Ansätze lagen folgenden Angaben vor:

- **Donau, Paar und Sandrach:** Angaben zu den Sohlagen und der Gewässerbreite wurden aus den bereit gestellten Daten der Querprofilaufnahmen übernommen.
- **Ilm:** Querprofil-Angaben lagen dort nur abschnittsweise (Fl.km 24+450 bis Fl.km 24+900) in Bereichen durchgeführter Maßnahmen (1998) zur Gewässerentwicklung vor. Darüber hinaus wurden überwiegend die im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 ermittelten Wasserstände und Sohlagen herangezogen (Anlagen 5.3.1 und 5.3.2).
- **Sonstige Nebengewässer:** dort wurden, außer den an bestehenden Gewässerpegeln verfügbaren Wasserständen (kontinuierliche Messungen an amtlichen Pegeln und Pegeln von UNIPER), ebenfalls die im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 ermittelten Wasserstände und Sohlagen herangezogen.

Im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden seitens WWA Ingolstadt auf 43 ausgewählten Querprofilen Abflussmessungen durchgeführt. Die Lage der gewählten Standorte ist aus Anlage 5.2 ersichtlich. Es wurden unterschiedliche Messmethoden bzw. Messgeräte eingesetzt:

- ADCP-Abflussmessungen (Prinzip der Messung mit akustischem Doppler)
- Abflussmessungen mit dem hydrometrischen Flügel (Vielpunktmessung)

Ergänzend hierzu erfolgte seitens WWA Ingolstadt am 15.03.2017, im Rahmen einer Nachmessung, an ausgewählten Standorten (Paar, Alte Donau, Franziskanergraben) eine Überprüfung der Abflussmessungen der Stichtagsmessung von 2016. Die Ergebnisse sind ebenfalls aus Anlage 5.2 ersichtlich. Die hieraus insgesamt resultierenden Erkenntnisse und derzeitigen Schlussfolgerungen sind nachstehend aufgeführt.

3.7.2.1 Donau

Hinsichtlich der möglichen Austauschvorgänge zwischen der Donau und dem Grundwasser lassen sich aus dem in Abbildung 13 dargestellten Längsschnitt die nachstehenden Schlussfolgerungen ableiten.

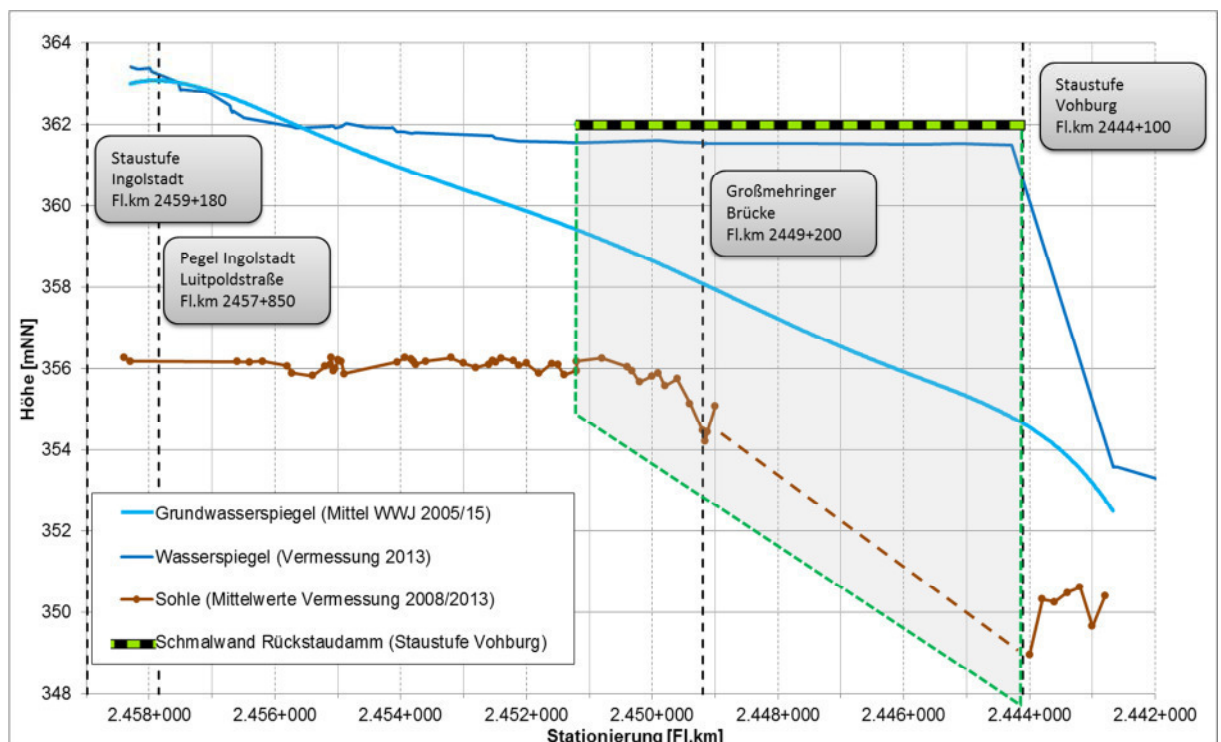


Abbildung 13: Schematischer Längsschnitt Donau, Staustufe Vohburg bis Unterwasser Staustufe Ingolstadt

- Bedingt durch die Stauhaltung der Staustufe Vohburg liegt der Wasserspiegel der Donau im betrachteten Flussabschnitt überwiegend über dem mittleren Grundwasserspiegel (WWJ 2005/15). Somit besteht dort grundsätzlich die Möglichkeit einer Zusi-ckerung aus der Donau in das Grundwasser.
- Dies trifft insbesondere für den Gewässerabschnitt vom Unterwasser der Staustufe In- golstadt bis auf Höhe des „Donauknies“ zu (ca. Donau Fl.km 2459 bis ca. Fl.km 2457). Der Grundwasserspiegel liegt dort wenige Dezimeter (ca. 0,3 m bis 0,5 m) unter dem Donauwasserspiegel. Dies weist auf eine teilgedichtete Sohle in diesem Abschnitt hin, was aufgrund des seit mehreren Jahrzehnten bestehenden Zustandes, mit Infiltration aus der Donau in das Grundwasser, plausibel ist (Annahme Leakage $L = 1 \cdot 10^{-05}$ 1/s).
- In einem darauf folgenden kurzen Teilabschnitt (ca. Donau Fl.km 2456+300 bis ca. Fl.km 2455+000), liegt der Grundwasserspiegel höher als der Donauwasserspiegel, dort kann somit eine Aussickerung aus dem Grundwasser in die Donau erfolgen. Die Differenz zwischen Grundwasserspiegel und Donauwasserspiegel liegt dort voraus- sichtlich bei $< 0,1$ m, was auf eine hydraulisch „offene“ Donausohle hinweist (Annahme Leakage $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s).
- Im weiteren Verlauf, bis ca. Fl.km 2451+150, nimmt die Differenz zwischen Donau- wasserspiegel und Grundwasserspiegel auf ca. 2 m zu. In diesem Abschnitt erfolgt ei- ne permanente Zusi-ckerung aus der Donau in das Grundwasser (Annahme Leakage $L = 1 \cdot 10^{-05}$ 1/s).
- Ab ca. Donau-Fl.km 2451+150 bis zur Staustufe Vohburg (Fl.km 2444+100) und damit über eine Strecke von ca. 7 km, befindet sich auf der rechten Donau in den Rückstau- dämmen eine Schmalwand. Hierdurch wird der Austausch zwischen der Donau und dem südlichen, binnenseitigen Grundwasserbereich in diesem Abschnitt weitgehend unterbunden (siehe Kap. 3.7.4). Die Differenz zwischen Wasserspiegel Donau und Grundwasserspiegel nimmt dort Richtung Staustufe von ca. 2 m auf ca. 7 m zu. In die- sem Abschnitt bilden der Rechte Vorlandgraben und die Paar, sowie am östlichen Mo- dellrand die Kleine Donau, die Vorflut für das Grundwasser.

3.7.2.2 Binnenentwässerung Staustufe Vohburg

Auwaldsee/ Franziskanerwasser/ Franziskanergraben

- Die Wasserstände am Auwaldsee (Pegel 01 05 005, Lage siehe Anlage 4.1) weisen im Zeitraum August 2010 bis Oktober 2015 (Messwert UNIPER, alle 3 Stunden) eine geringe Schwankungsbreite von 0,43 m auf (Abbildung 14). Der höchste Wasserstand innerhalb des erfassten Zeitraumes wird während des Donauhochwassers vom Juni 2013 (HW2013) mit 361,56 mNN ermittelt, ein genau so hoher Anstieg ist im Oktober 2014 zu verzeichnen.

Mit einem mittleren Wasserstand von 361,3 mNN, gibt der Seewasserspiegel auch die mittleren Grundwasserstände in diesem Gebiet wieder. Es ist daher von einer weitgehend offenen Seesohle auszugehen. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 (Anlage 5.1: Seewasserspiegel: 361,36 mNN, benachbarte GWM 01 05 0435: 361,32 mNN).

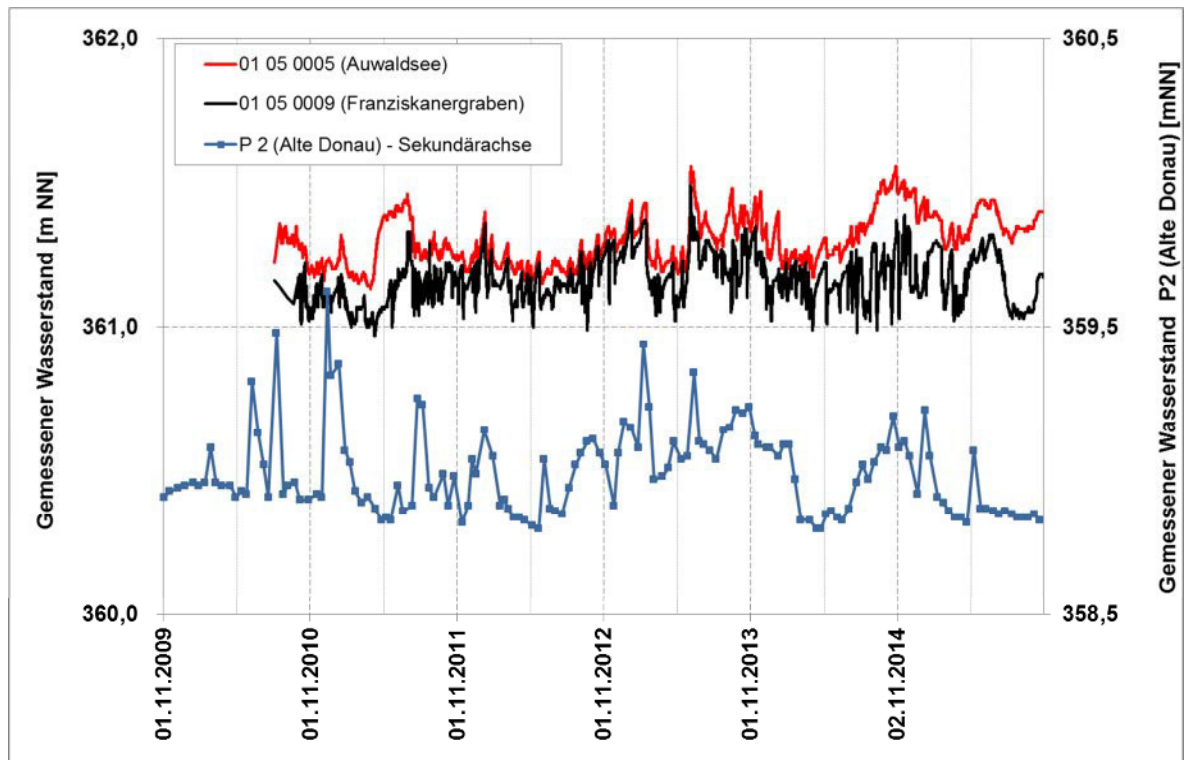


Abbildung 14: Gemessene Wasserstände am Auwaldsee, Franziskanergraben und Alte Donau (Zeitraum WWJ 2010/2015)

- Der am Franziskanergraben befindliche Pegel 01 05 0009 weist überwiegend einen ähnlichen Verlauf wie der Pegel am Auwaldsee auf, die Schwankungsbreite im Betrachtungszeitraum fällt mit 0,52 m etwas höher aus (Abbildung 14). Der höchste gemessene Wasserstand tritt dort während des Donauhochwassers vom HW 2013 auf. Der mittlere Wasserspiegel am Franziskanergraben (361,17 mNN) entspricht auch annähernd dem Grundwasserspiegel in diesem Bereich (Anlage 4.6.1 und Anlage 5.1), so dass auch dort von einer guten Interaktion zwischen Grundwasser und Graben auszugehen ist (Annahme: Leakage $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s).
- Aus der Gegenüberstellung der gemessenen Wasserstände am Auwaldsee und am Franziskanergraben, zusammen mit den gemessenen Wasserständen am Donaupegel Ingolstadt/ Luitpoldstraße (Abbildung 15), wird ersichtlich, dass keine direkte Wechselwirkung zwischen der Wasserstandsentwicklung an den beiden Binnenge-

wässern und den Wasserständen im Hauptvorfluter Donau besteht. In diesem Gebiet dominieren die Einflüsse aus der Binnenentwässerung (Franziskanergraben).

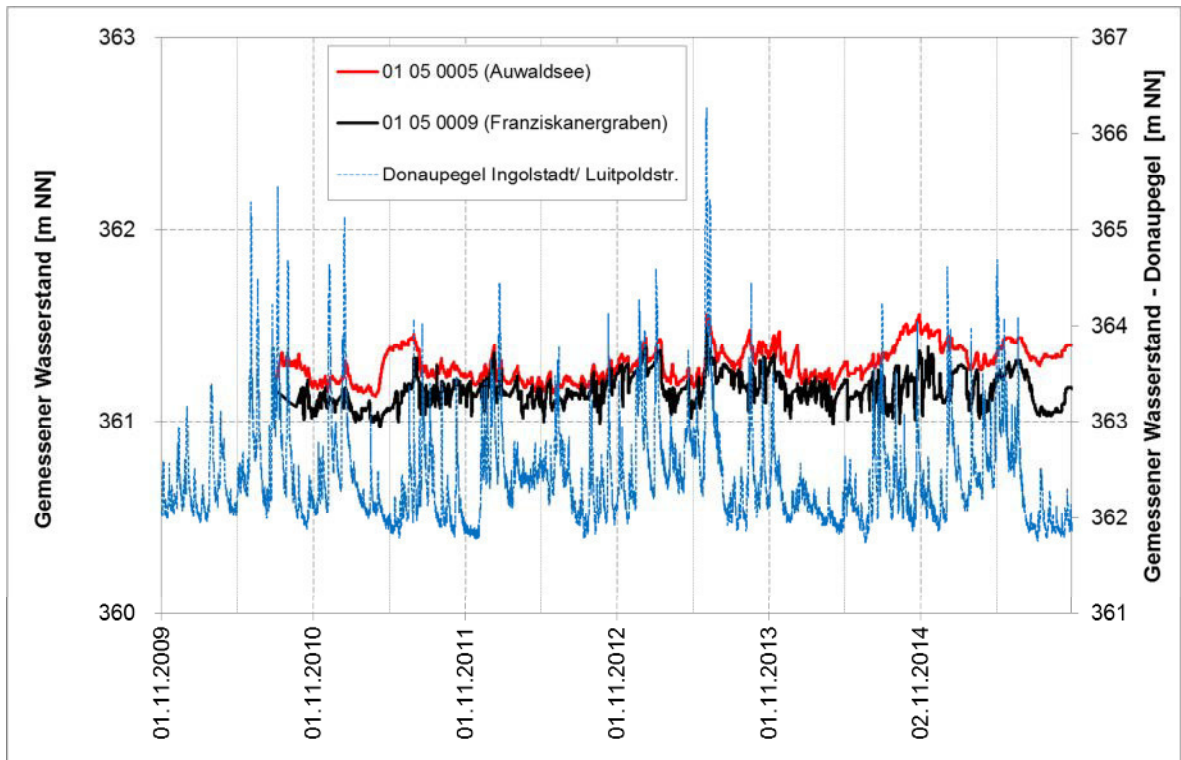


Abbildung 15: Gemessene Wasserstände am Auwaldsee, Franziskanergraben und Donaupegel Ingolstadt/Luitpoldstraße (Zeitraum WWJ 2010/2015)

Alte Donau/ Binnenentwässerungsgraben

Der Pegel P2 an der Alten Donau befindet sich auf Höhe der ausgedehnten Landschaftsseen im Bereich der Nassauskiesung der Fa. Radmer. Verfügbare Messwerte (November 2004 bis Oktober 2015) liegen dort ca. 14-täglich vor. Der mittlere Grundwasserstand im Zeitraum WWJ 2005/15 liegt dort bei 359,02 mNN, bei der Stichtagsmessung vom April 2016 wurden 358,85 mNN gemessen. Die aus den Messwerten abgeleitete Schwankungsbreite liegt bei rd. 0,8 m. Aufgrund der relativ groben Zeitintervalle wird die tatsächliche Schwankungsbreite voraussichtlich nicht erfasst, dies betrifft vermutlich auch die Wasserstände beim HW2013 (Abbildung 16).

Für den am R. Binnenentwässerungsgraben gelegenen UNIPER-Pegel 01 05 0139 liegen seit 2004 kontinuierliche Messdaten vor. Der mittlere Grundwasserstand im Zeitraum WWJ 2005/15 liegt dort bei 359,09 mNN, bei der Stichtagsmessung vom April 2016 wurden 358,99 mNN gemessen. Die gemessene Schwankungsbreite beträgt dort im Zeitraum WWJ 2010/15 rd. 1,6 m (WWJ 2005/15: 1,92 m).

Demgegenüber sind am Vorfluter Paar mit Schwankungsbreiten zwischen rd. 2,8 m am Pegel Manching/Bahnbrücke und rd. 3,2 m am Pegel 01 05 0043 (Paar/ Sielbauwerk Binnenentwässerungsgraben) deutlich intensivere Reaktionen feststellbar (Abbildung 16).

Aus der Gegenüberstellung in Abbildung 16 wird ersichtlich, dass, sowohl an der Alten Donau, als auch am Binnenentwässerungsgraben eine deutliche Dämpfung der Wasserspiegelschwankungen, als auch ein von der Wasserstandscharakteristik an den beiden Paar-Pegeln abweichender Verlauf zu erkennen ist. Lediglich bei ausgeprägten Wasserstands-Spitzen in der Paar (z.B. Frühjahr 2011, HW2013) sind auch im Binnenentwässerungssystem (Alte Donau, R. Binnenentwässerungsgraben) deutlichere Reaktionen in den Wasserständen zu erkennen (z.B. an Pegel 01 05 0139 Anstieg um 1,3 m beim HW2013).

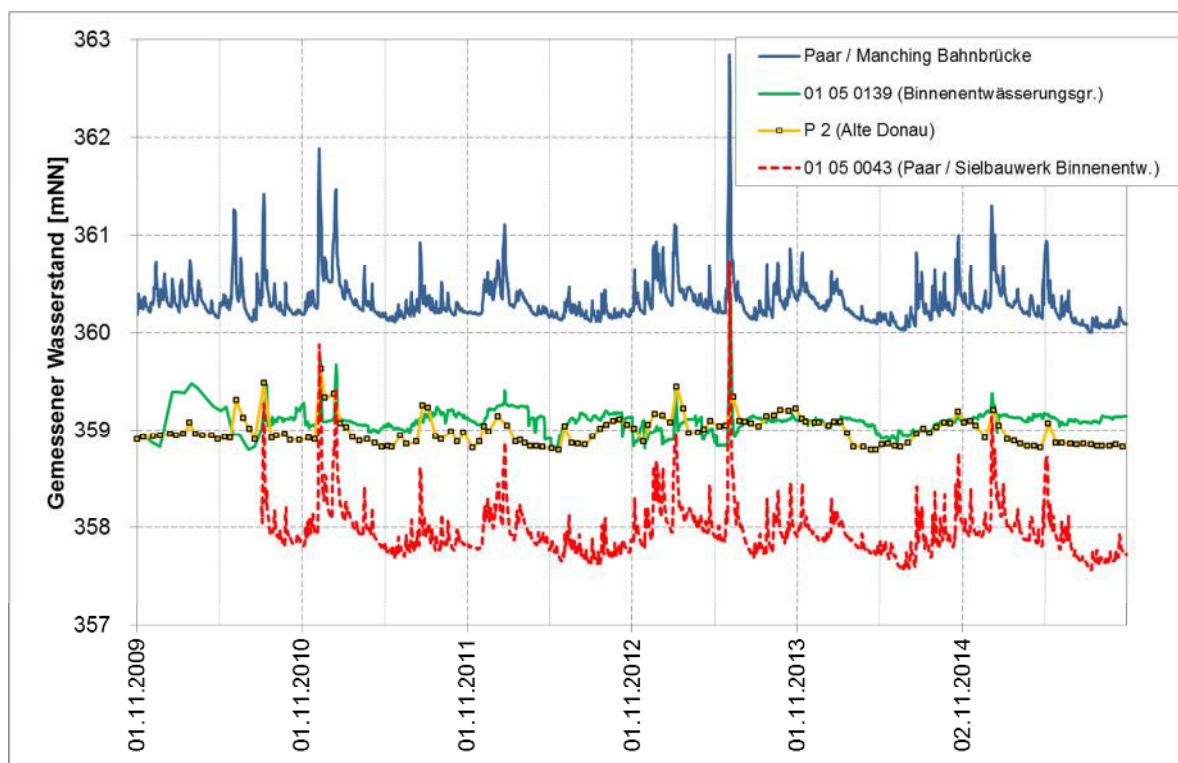


Abbildung 16: Gemessene Wasserstände an Paar, Alte Donau und (Rechtem) Binnenentwässerungsgraben (Zeitraum WWJ 2010/2015)

Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 wurde am Radmer Pegel P2 an der Alten Donau ein Abfluss $Q = 380$ l/s gemessen. Gegenüber dem am gleichen Tag am Franziskanergraben (Kap. 3.4.3.2) gemessenen Abfluss (110 l/s), stellt dies eine Zunahme um 270 l/s dar. Da keine weiteren oberirdischen Zuflüsse zur Alten Donau bestehen, weist dies auf die Vorflutwirkung der Alten Donau für das von Westen zufließende Grundwasser hin.

Bezogen auf den rd. 3,2 km langen Gewässerabschnitt am Franziskanergraben und an der Alten Donau ergibt sich eine mittlere Aussickerung aus dem Grundwasser von rd. 84 l/s*km

(Exfiltration). Im weiteren Verlauf bis zur Grabenausleitung in die Paar verringerte sich der Abfluss der Paar um 151 l/s und entspricht auf dieser Teilstrecke von ca. 1,9 km somit einer Infiltration in das Grundwasser von rund 80 l/s/km.

Am Durchlass des Binnenentwässerungsgrabens mit Rückschlagklappe wurden am Stichtag im April 2016 ein Abfluss $Q = 84$ l/s gemessen. Bei der Ortseinsicht am Stichtag war deutlich ersichtlich, dass es sich hierbei um klare Grundwasseraustritte handelte. Bezogen auf den ca. 2,9 km langen Graben ergibt sich eine mittlere Aussickerung von 29 l/s*km.

Rechter Vorlandgraben – Staustufe Vohburg

Die am *Rechten Vorlandgraben* (nachfolgend verkürzt: *R. Vorlandgraben*) vorhandenen Pegel mit kontinuierlichen Messwerten sind zusammen mit ausgewählten Kennzahlen aus Tabelle 16 ersichtlich (Lage siehe Anlage 5.2). Dort mit eingetragen ist der zur Einmündung des R. Vorlandgrabens in die Paar nächstgelegene Pegel 01 05 0079 (im Unterwasser der Einmündung).

Tabelle 16: Pegel am R. Vorlandgraben mit ausgewählten Kennzahlen

Pegel	Lage der Pegel am Rechten Vorlandgraben	Mittelwert WWJ 2009/2015 [mNN]	Schwankungsbreite rd. [m]
01 05 0137	NSG Ochenschütt	360,91	2,1
01 05 0131	Großmehringer Brücke, OW Durchlass	358,88	3,4
01 05 0129	Großmehringer Brücke, UW Durchlass	358,57	2,0
01 05 0123	Irschinger Letten, vor Sohlschwelle	356,83	2,6
01 05 0079	Paarpegel: Paarbrücke Irsching	356,14	2,9

Der zugehörige Verlauf der gemessenen Wasserstände, an diesen Pegeln, zusammen mit den Wasserständen am Pegel Ingolstadt Luitpoldstraße, ist aus Abbildung 17 ersichtlich.

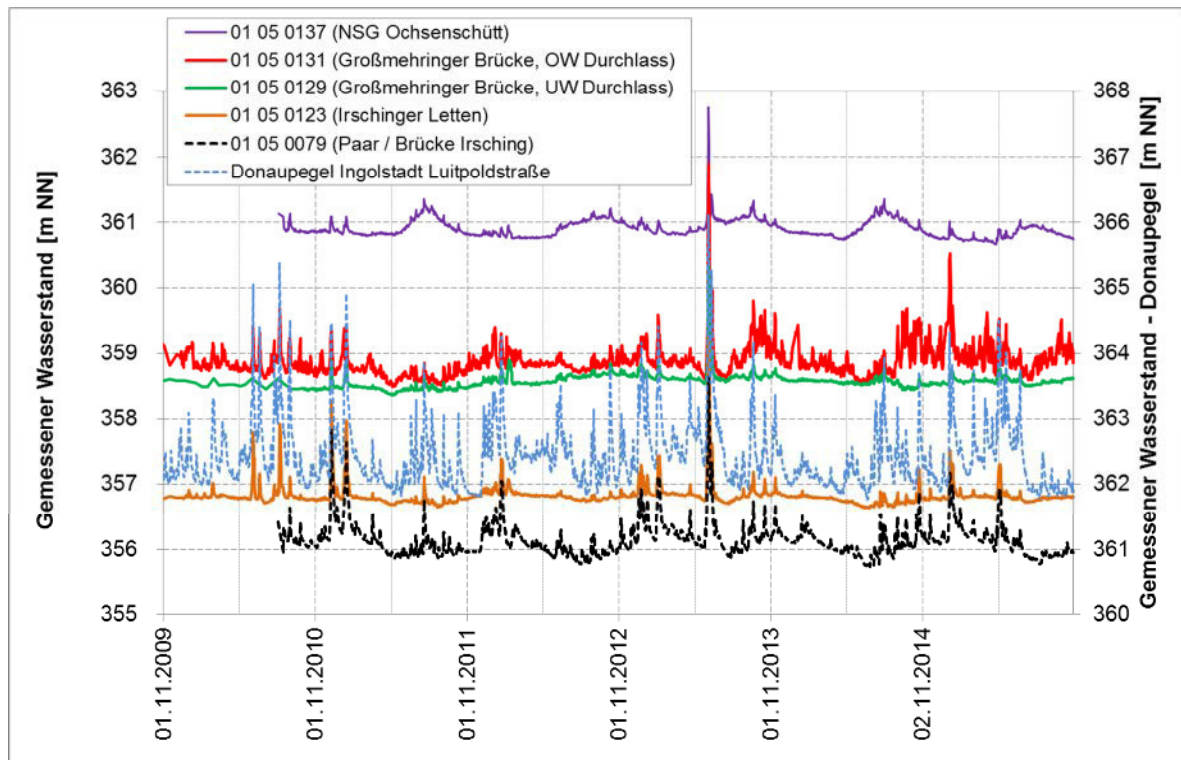


Abbildung 17: Pegel am R. Vorlandgraben, mit Donaupegel Ingolstadt Luitpoldstraße und Paarpegel 01 05 0079

Insgesamt lässt sich hieraus ableiten:

- Am unterhalb der Donationsstelle gelegenen Pegel 01 05 0137 sind insbesondere die Phasen mit erhöhten Abflüssen in der Donau, die sich in erhöhten Zuflüssen und damit in erhöhten Wasserständen im R. Vorlandgraben widerspiegeln, gut erkennbar. Der höchste Wasserstand wird beim HW2013 mit 362,75 mNN ermittelt.
- Im OW des Durchlasses an der Großmehring Brücke (01 05 0131) ist infolge der Drosselung eine deutliche Zunahme der Schwankungsbreite der Wasserstände auf 3,4 m festzustellen. Der Wasserspiegel liegt im Mittel um rd. 0,3 m höher als im UW des Durchlasses.
- Im UW des Durchlasses an der Großmehring Brücke (01 05 0129) ist wieder eine ähnliche Schwankungsbreite wie im oberen Fließabschnitt des R. Vorlandgrabens erkennbar (rd. 2 m).
- Am Pegel 01 05 0123 nimmt die Schwankungsbreite der Wasserstände zu und erreicht rd. 2,6 m. An dem unterhalb der Mündung des R. Vorlandgraben gelegenen Paarpegel 01 05 0079 (Paarbrücke Irsching) wird eine Schwankungsbreite von rd. 2,9 m ermittelt. Die Zunahme der Schwankungsbreite am Pegel 01 05 0123 (R. Vorlandgraben) ist voraussichtlich auf den zeitweisen Rückstau aus der Paar in den R. Vorlandgraben zurückzuführen. Dies wird deutlich an den zeitgleichen Wasserstands Spitzen an beiden Pegeln.

Im Hinblick auf den Austausch mit dem Grundwasser ergibt sich aus dem Längsschnitt in Abbildung 18, dass der Wasserspiegel im R. Vorlandgraben im betrachteten Abschnitt über dem mittleren Grundwasserspiegel liegt. Somit ist grundsätzlich von einer Zusickerung aus dem R. Vorlandgraben in das Grundwasser auszugehen.

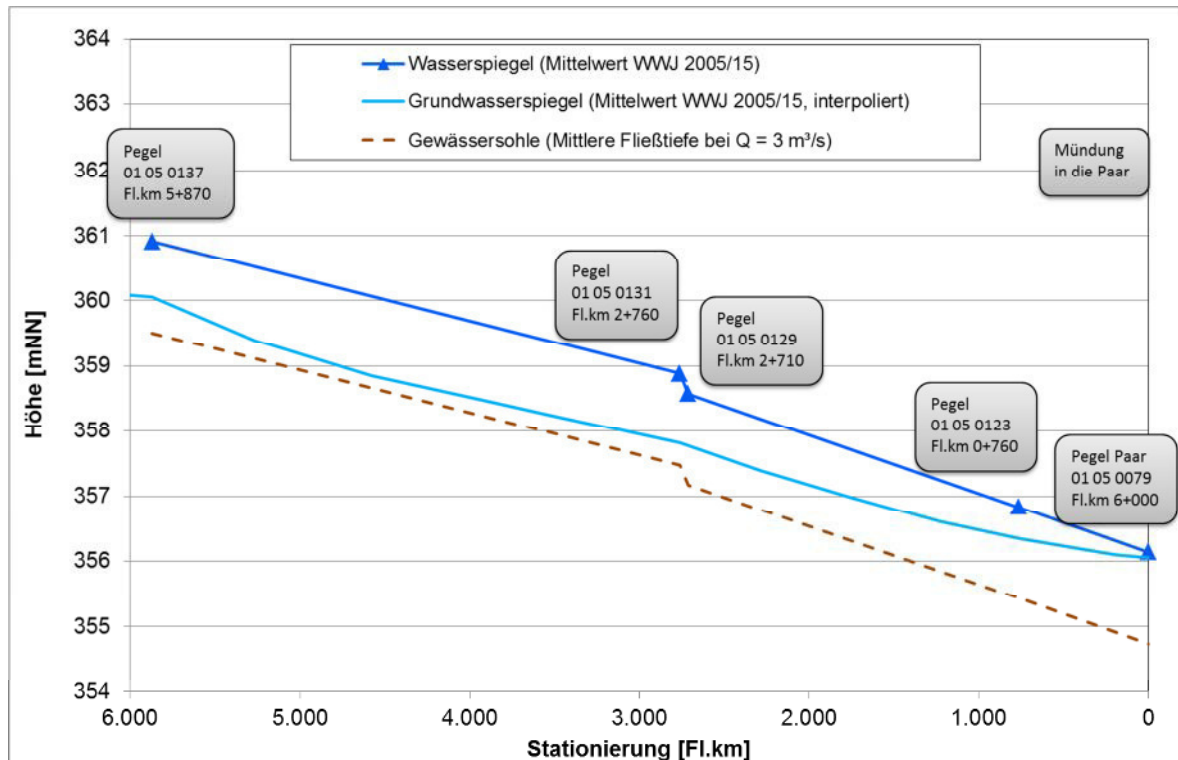


Abbildung 18: Längsschnitt Rechter Vorlandgraben mit mittlerem Grundwasserspiegel

Aus den bei der Stichtagsmessung am 19.04.2016 durchgeführten Abflussmessungen ergeben sich am R. Vorlandgraben an der Abflussmessstation VORE1 bei Pegel 01 05 0137 ein Abfluss von 3,528 m³/s. Im weiteren Verlauf, bis zur ca. 1,4 km grabenabwärts gelegenen Station VORE2, nimmt der Abfluss zunächst auf rd. 3,84 m³/s und damit um 0,31 m³/s (8%) zu. In diesem Grabenabschnitt besteht überwiegend eine Interaktion zwischen Donau und Grundwasser, die Schmalwände im rechten Rückstaudamm beginnen erst ca. 200 m Oberstrom der Station VORE2. Die ermittelte Zusickerung liegt in der Größenordnung der beim Hydraulischen Nachweis [3] angesetzten Mengen an Drainagewasser (400 l/s).

Im weiteren Verlauf des R. Vorlandgraben schwanken die gemessenen Abflüsse an den Messstationen VORE3 bis VORE5 zwischen rd. 3,54 und 3,77 m³/s. Abschnittsweise liegen die Unterschiede der zwischen den Stationen gemessenen Abflüsse bei ca. 2% und damit in der Größenordnung der Messgenauigkeit. An der Abfluss-Messstation VORE6, vor der Mündung in die Paar, wird ein Abfluss von 3,31 m³/s ermittelt. Insgesamt ergibt sich zwischen der Station VORE2 und der Einmündung des R. Vorlandgrabens in die Paar ein Verringerung des Abflusses um rd. 0,53 m³/s. Bezogen auf den rd. 5,4 km langen Abschnitt des R. Vorlandgra-

ben lässt sich hieraus eine mittlere Zusickerung aus dem R. Vorlandgraben in das Grundwasser von 98 l/s*km ableiten (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-05}$).

Tabelle 17: Abflussmessungen am R. Vorlandgraben – Stichtagsmessung 19.04.2016

Abfluss-Messstation	Lage	Gemessener Abfluss (Stichtagsmessung am 19.04.2016) ca. [m³/s]	Differenz in Fließrichtung rd. [l/s]
VORE1	Bei Pegel 01 05 0137	3,53	-
VORE2	auf Höhe Donau Fl.km 2451+000	3,84	+310
VORE3	Bei Pegel 01 05 0129 auf Höhe Paar Fl.km 5+300	3,77	-70
VORE4	auf Höhe Paar Fl.km 3+800	3,54	-230
VORE5	auf Höhe Paar Fl.km 3+100	3,62	+80
VORE6	Vor Mündung in die Paar	3,31	-310

3.7.2.3 Einzugsgebiet Paar

Paar

Aus dem in Abbildung 19 und Anlage 4.4.2 dargestellten Längsschnitt ist ersichtlich, dass der Wasserspiegel am Paarwerkskanal und an der Paar, vom Eintritt in den Modellraum bis in das Oberwasser der WKA Kraus in Manching (ca. Fl.km 12+800), überwiegend höher als der Grundwasserspiegel liegt. Somit kann in diesem Abschnitt eine Infiltration von Oberflächenwasser in das Grundwasser erfolgen.

Zwischen dem Teilungsbauwerk Paarkanal/Pichler See und der WKA Kraus liegt der Paarwasserspiegel, bedingt durch die Stauhaltung an der WKA um bis zu ca. 5 m höher, als der Wasserspiegel am ca. 300 – 600 m weiter östlich verlaufenden Augraben. Zwischen dem Pichler See und dem Zusammenfluss des Augrabens mit dem Umgehungsbach im UW der WKA Kraus (ca. Fl.km K 14+000 bis ca. Fl.km 12+600) kommt dem Augraben daher Vorflutwirkung für das Grundwasser zu.

Nach dem Zusammenfluss von Paar und Augraben, im Unterwasser des Triebwerkes Matthes (ca. Fl.km 12+800), kommt der Paar unter mittlere hydrologischen Verhältnissen weiterhin überwiegend Vorflutwirkung für das Grundwasser zu (Grundwasserspiegel > Wasserspiegel Paar). Dies trifft insbesondere auch für den Fließabschnitt der Paar auf Höhe des geplanten Flutpolders zu.

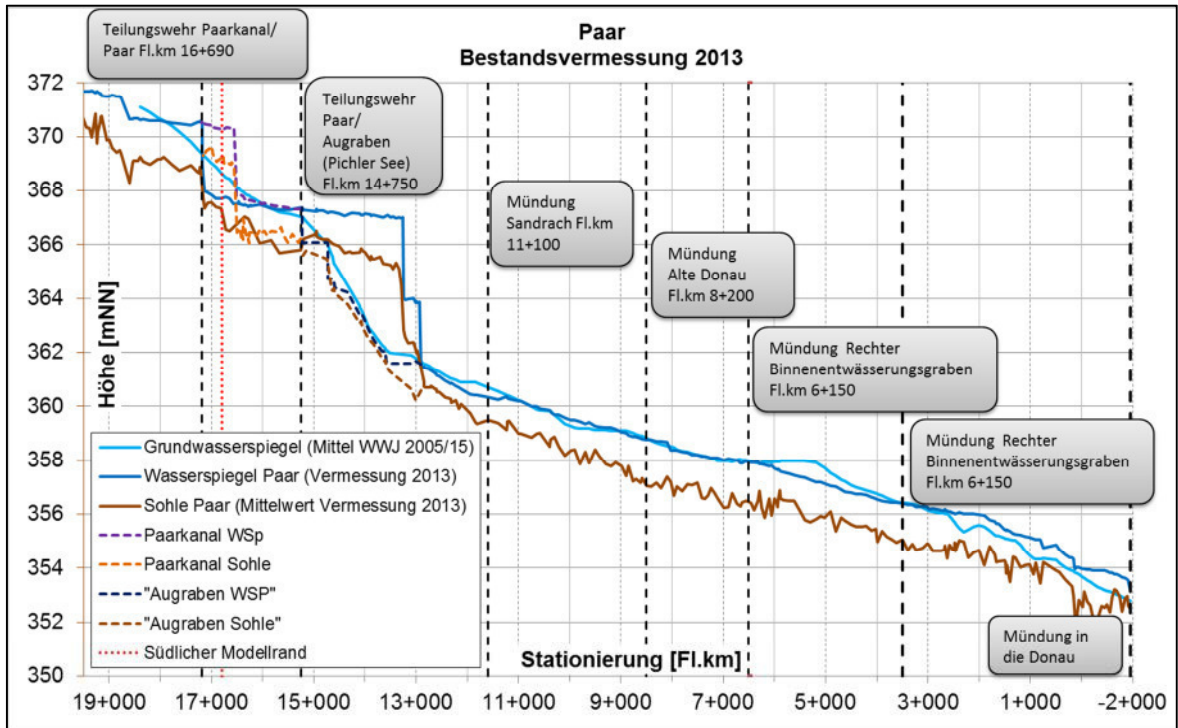


Abbildung 19: Längsschnitt Paar

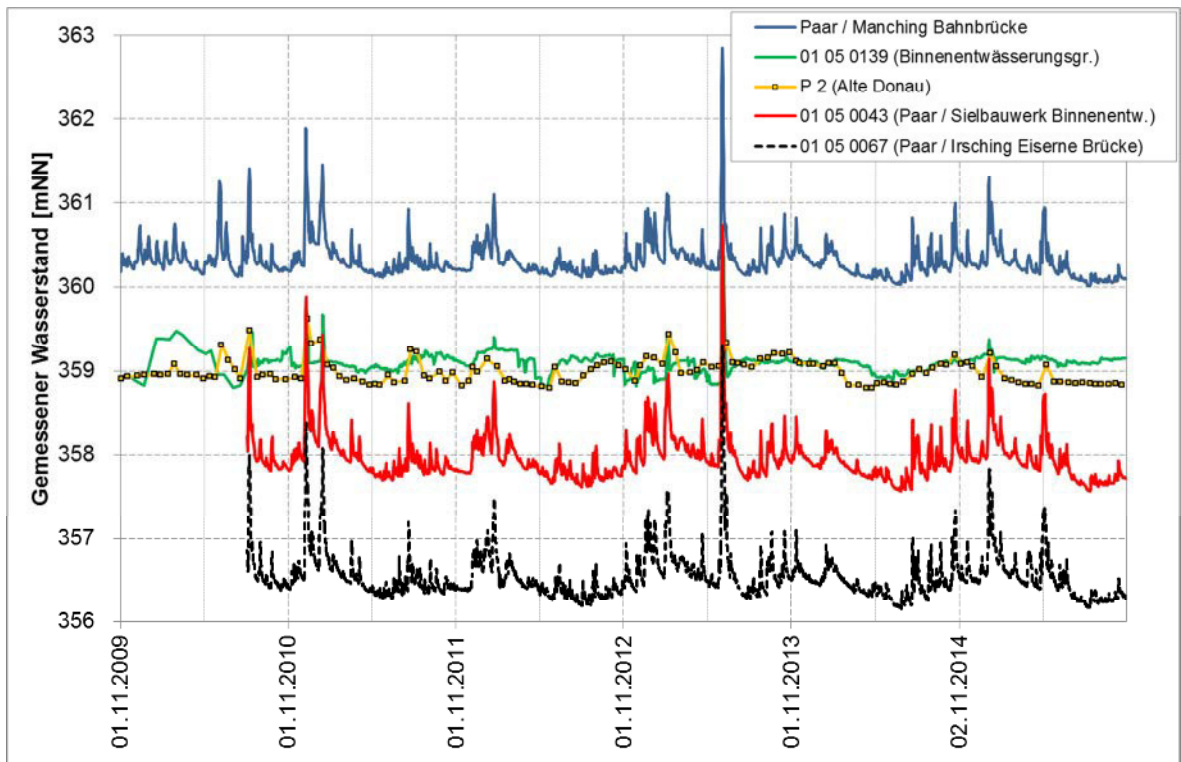


Abbildung 20: Gemessene Wasserstände (Paar, Rechter Binnenentwässerungsgraben, Alten Donau)

Aus den gemessenen Wasserständen an den an der Paar gelegenen Gewässerpegeln (Abbildung 20) lässt sich feststellen:

- Wie bereits in Kap. 3.4.4 beschrieben zeigen die an der Paar gemessenen Wasserstände über die gesamte Fließstrecke, zwischen Pegel Manching/Bahnbrücke (ca. Fl.km 10+700) und Pegel 01 05 0067 (ca. Fl.km 3+500), die gleichen jahreszeitlichen Schwankungen und Haupttendenzen.
- Dies trifft auch für den Paarwasserstand am Sielbauwerk zu, über welches der Binnenentwässerungsgraben in die Paar mündet. Die Schwankungsbreite fällt dort mit rd. 3,2 m ähnlich aus wie an den anderen Paarpegeln, wobei sich geringe Unterschiede aufgrund der verschiedenen Messintervalle ergeben können.
- An den im geplanten Polderbereich gelegenen Gewässerpegeln am Binnenentwässerungsgraben (01 05 0139) und an der Alten Donau (P 2, Alte Donau) ist demgegenüber eine deutlich geringere Schwankungsbreite festzustellen. Am Pegel 01 05 0139 wurden rd. 1,6 m ermittelt, mit rd. 0,8 m fällt der entsprechende Wert am Pegel P2 (Alte Donau) noch geringer aus. Letzteres ist voraussichtlich auf das grobe Messintervall zurückzuführen (14-tägig).

An beiden Pegeln, die rd. 2 km auseinander liegen, ist ein sehr ähnliches absolutes Niveau der Wasserstände zu verzeichnen. Der Mittelwert der Wasserstände wird für den Auswertzeitraum WWJ2009/2015 am Pegel 01 05 0139 mit 359,02 mNN ermittelt und am Pegel P2 (Alte Donau) mit 359,09 mNN.

Die Ergebnisse der im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 ermittelten Abflüsse an der Paar sind, zusammen mit den entsprechenden Werten der Nachmessung vom 15.03.2017, in Tabelle 18 gegenüber gestellt. Die Lage der Messstationen ist, zusammen mit den Ergebnissen, aus Anlage 5.2 ersichtlich. Folgende Feststellungen sind von Bedeutung:

- Die aus den Messungen der Stichtagsmessung an PAAR3 und Manching (Ort), zwischen diesen beiden Stationen abgeleitete Zusickerung aus der Paar in das Grundwasser, von rd. 2.100 l/s erscheint nicht plausibel. Bei dieser Größenordnung wären weiträumige Auswirkungen auf die Grundwasserstände zu erwarten (Aufhöhung), die so aus den gemessenen Grundwassergleichen nicht erkennbar sind (Anlage 5.1). Aus der Messung vom März 2017 ergibt sich für den gleichen Abschnitt eine Aussickerung von Grundwasser von rd. 750 l/s. Die Austauschrichtung erscheint plausibel, der abgeleitete Wert jedoch ebenfalls noch sehr hoch (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-05}$).
- An den beiden amtlichen Pegeln Manching (Ort) und Manching/ Bahnbrücke wurde bei beiden Messungen eine ähnliche Größenordnung der Abflüsse ermittelt (rd. 7,2 - 7,4 m³/s bzw. rd. 9,5 – 9,7 m³/s). Die Zunahme des Abflusses an der Paar resultiert im Wesentlichen aus dem westlichen Zufluss der Sandrach, wenige 100 m vor dem Pegel Manching/ Bahnbrücke. Unter Berücksichtigung dieses Zuflusses ergeben sich zwi-

schen beiden Stationen relativ geringe Austauschraten zwischen dem Grundwasser und der Paar von rd. -7 l/s bis rd. -190 l/s (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-04}$).

Tabelle 18: Abflussmessungen an der Paar

Abfluss-Messstation	Lage	Gemessener Abfluss ca. [m ³ /s]		Differenz rd. [l/s] *) (abgeleitete Zusickerung aus dem Grundwasser)
		Stichtag 19.04.2016	Nachmessung 15.03.2017	
PAAR1	Bei Ebenhausen	9,7	-	-
PWK	Paarwerkskanal bei Fl.km 16+000	8,22	-	+80
PAAR2	Auf Höhe Ebenhausen-Werk	1,56	-	
PAAR3	Nach dem Zusammenfluss mit dem Paarwerkskanal	9,64	6,62	-140
Manching Ort	Pegel Manching (Ort)	7,19 (incl. Zufluss Augraben: 0,038)	7,37 <i>incl. Zufluss Augraben: 0,03</i>	-2.450 (+750)
Manching Bahn	Pegel Manching/ Bahnbrücke	9,5 (incl. Zufluss Sandrach: 2,317)	9,73 <i>(incl. Zufluss Sandrach 2,55)</i>	+2.310 (-7) bzw. +2.360 (-190)
PAAR9	Brücke St 2335 (Großmehringer Brücke)	11,64 (incl. Zuflüsse Alte Donau, Rechter Binnenentwässerungsgraben: 0,313)	10,70 <i>(incl. Zuflüsse Alte Donau, Rechter Binnenentwässerungsgraben rd. 0,324)</i>	+2.140 (+1.825) +970 (+640)
PAAR10	Ca. Fl.km 3+500	12,54	-	+3.480 (+170)
PAAR11	Ca. Fl.km 2+150	15,12 (incl. Zufluss R. Vorlandgraben VORE6: 3,31)		
PAAR12	Auf Höhe Staustufe Vohburg	14,69	-	-430

*) = Differenz der Abflüsse zwischen den Stationen in Fließrichtung

- Im weiteren Verlauf, zwischen Pegel Manching/ Bahnbrücke und der Messstation PAAR9, auf Höhe der Großmehringer Brücke, ergibt sich aus beiden Messungen eine Zunahme der Abflüsse in der Paar um rd. 2.140 l/s bzw. um rd. 970 l/s (siehe Anlage 5.2). Die seitlichen Zuflüsse aus der Alten Donau (rd. 230 l/s bzw. 200 l/s) und aus dem R. Binnenentwässerungsgraben (rd. 84 bzw. 120 l/s) tragen nur in geringem Umfang zur Abflusserhöhung bei. Insgesamt resultiert hieraus eine Zusickerung aus dem Grundwasser in die Paar von rd. 1.800 l/s (Messung 2016) bzw. von rd. 970 l/s (Messung 2017). Bezogen auf den rd. 6 km Gewässerabschnitt der Paar ergeben sich relativ hohe Werte von rd. 360 – 160 l/s*km (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-04}$).
- An den Stationen PAAR9 bis PAAR12 liegen nur die Messungen der Stichtagsmessung von 2016 vor. Zwischen PAAR9 und PAAR11 ist eine Zunahme der Abflüsse um rd. 3,5 m³/s zu verzeichnen, hiervon entfallen rd. 3,3 m³/s auf den Zufluss aus dem R. Vorlandgraben (VORE6). Insgesamt lässt sich somit für diesen Gewässerabschnitt eine zusätzliche Zusickerung aus dem Grundwasser in die Paar, in einer Größenordnung von 170 l/s ableiten (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-04}$).

Aus den Abflussmessungen an PAAR11 und PAAR12 ergibt sich eine Verringerung des Paarabflusses um rd. 430 l/s. Da in diesem Abschnitt keine Abflüsse erfolgen wird dieser Wert als Zusickerung aus dem Oberflächenwasser in das Grundwasser zugrunde gelegt (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-05}$). Hinsichtlich der Austauschrichtung erscheint dies plausibel (s.a. Anlage 4.4.2)

Sandrach

Am dem nachfolgenden Längsschnitt der Sandrach (Abbildung 21) ist zu erkennen, dass der Grundwasserspiegel vom Eintritt der Sandrach in den Modellraum bis ca. Fl.km 6+000 überwiegend höher als der Wasserspiegel der Sandrach liegt.

Die hieraus resultierende Vorflutfunktion der Sandrach in diesem Abschnitt lässt sich auch im Grundwassergleichenplan für mittlere Verhältnisse im Zeitraum WWJ 2005/15 (Anlage 4.6.1) erkennen.

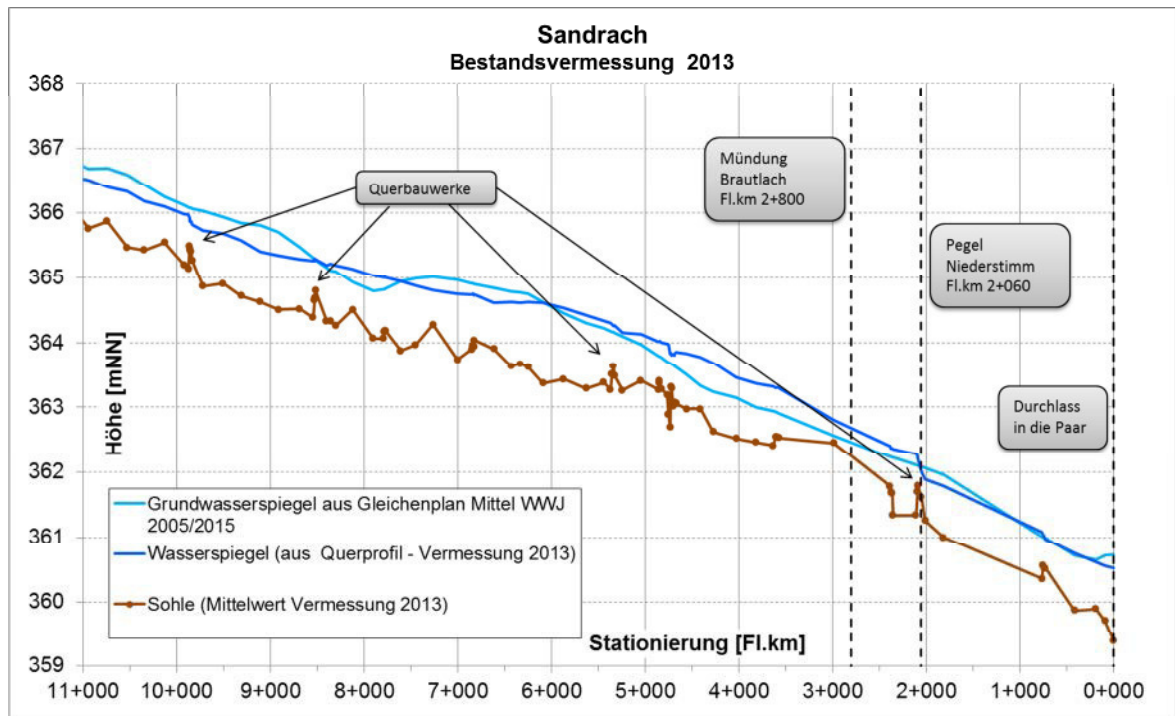


Abbildung 21: Längsschnitt der Sandrach

Zwischen ca. Fl.km 6+000 und Fl.km 2+00 (Pegel Niederstimm) liegt der Wasserspiegel der Sandrach überwiegend höher als der Grundwasserspiegel, so dass in diesem Abschnitt grundsätzlich eine Infiltration aus der Sandrach in das Grundwasser möglich ist. Bis zur Mündung in die Paar liegen Grundwasserspiegel und Wasserspiegel des Gewässers dann annähernd auf gleichem Niveau.

An der Sandrach wurden während der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 insgesamt 4 Abflussmessungen durchgeführt, die Messwerte sind aus Tabelle 19 ersichtlich.

Tabelle 19: Abflussmessungen an der Sandrach

Abfluss-Messstation	Lage	Gemessener Abfluss (Stichtagsmessung am 19.04.2016) ca. [m ³ /s]	Differenz in Fließrichtung rd. [l/s]
SAND1	Kurz nach Fl.km 10+000	1,30	-
SAND2	Auf Höhe Fl.km 3+500	1,39	+100
Niederstimm	Sandrach, Pegel Niederstimm Unterstrom Einmündung Brautlach	2,44 (incl. Zufluss Brautlach: 1,03)	+1.050 (+20)
SAND3	Kurz vor der Mündung in die Paar	2,32	-120

Zwischen den Stationen SAND1 und SAND2 ergibt sich eine geringe Zunahme des Abflusses um rd. 100 l/s (ca. 7%). Dies deckt sich mit der o.a. Vorstellung einer Vorflutwirkung der Sandrach für das Grundwasser (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-4}$).

Nach der Einmündung der Brautlach bei ca. Fl.km 3+000, mit einem Zufluss von ca. 1,03 m³/s, ergibt sich für die Sandrach ein resultierender Gesamtabfluss von rd. 2,43 m³/s. Dieser Wert entspricht auch annähernd dem am Pegel Niederstimm gemessenen Abfluss (2,44 m³/s). Die geringe rechnerische Differenz von ca. 10 l/s liegt im Bereich der Messgenauigkeit. Insgesamt weisen die Abflussmessungen auf einen relativ geringen Austausch zwischen der Sandrach und dem Grundwasser in diesem Gewässerabschnitt, am Stichtag 19.04.2016 hin (Ansatz Leakage-Faktor: $L = 1 \cdot 10^{-05}$).

Brautlach

Die Brautlach besteht aus dem Zusammenfluss mehrere Entwässerungsgräben, die außerhalb des Modellraumes grundwasserabsenkend wirken. Innerhalb des Modellraumes lagen keine Querprofile für das Gewässer vor. Bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden mehrere Wasserspiegel- und Sohlpunkte aufgenommen (Anlage 5.3.1).

Auf der kurzen Fließstrecke der Brautlach innerhalb des Modellraumes liegt die gemessene Abfluss-Differenz zwischen den beiden Messstationen (Pegel Oberstimm und Mündung Sandrach: BRAUT, Anlage 5.2) bei ca. 30 l/s und damit im Bereich der Messgenauigkeit (siehe Kap. 3.7.2.7). Der Austausch zwischen der Brautlach und dem Grundwasser war am Stichtag somit voraussichtlich gering.

Kleine Donau

Die Abflüsse in der *Kleinen Donau* ergeben sich aus folgenden Zuflüssen:

- Wellenbach
- Flutkanal Kleine Donau, über den Hochwässer der Ilm nahezu vollständig in die Kleine Donau abgeleitet werden.

Querprofilaufnahmen und Angaben zu Abflüssen an den o.a. Gewässern lagen nicht vor. Bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden dort jedoch mehrere Wasserspiegel- und Sohlpunkte aufgenommen (Anlage 5.3.1).

Aus den Abflussmessungen der Stichtagsmessung lässt sich für die Kleinen Donau im Stadtgebiet Vohburg ein Abfluss zwischen rd. 1,55 m³/s (WELL5 + KLD1) und 1,9 m³/s (KLD2) ableiten, wobei der Abfluss in Fließrichtung zunimmt. Dies weist auf eine Aussickerung von Grundwasser in die Kleine Donau hin. Dieses Ergebnis bestätigt die aus dem Grundwasser-gleichenplan für den Stichtag 19.04.2016 ableitbare Vorflutwirkung der Kleinen Donau, für das Grundwasser in diesem Gewässerabschnitt (Anlage 5.1). Vor diesem Hintergrund wird für die Kleine Donau ein Leakage-Faktor $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s als Ausgangswert angesetzt.

Flutkanal Kleine Donau

Bei der Stichtagsmessung vom 16. April 2016 wurde am Flutkanal Kleine Donau, vor der Einmündung in die Kleine Donau, ein Abfluss von rd. 1,26 m³/s gemessen. Der Abfluss über die WKA an der Neumühle wurde an diesem Tag zu rd. 1,1 m³/s ermittelt. Hieraus lässt sich für den schleifenartigen Abschnitt der des Flutkanales Kleine Donau ein Abfluss von ca. 0,16 m³/s ableiten. Hierbei handelt es sowohl um Restwasserabflüsse am Teilungsbauwerk, als auch um Grundwasser, das dort in den Flutkanal aussickert.

Aus dem Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung und den zugehörigen Wasserspiegelmessungen (Anlage 5.1) ist eine ausgeprägte Vorflutwirkung der westlichen Schleife des Flutkanals Kleine Donau für das Grundwasser erkennbar. Daher wird ein Leakage $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s als Ausgangswert angesetzt.

3.7.2.4 Irschinger Ach/ Westenhauser Ach/ Kühpicklgraben und Riedelmoosgraben

Für den gesamten Bereich des Gewässersystems der Irschinger Ach und ihrer Zuflüsse lagen keine Querprofildaten vor. Im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden dort und an benachbarten stehenden Gewässern (Baggerseen) rd. 60 Wasserspiegel- und Sohlpunkte aufgenommen (Anlagen 5.3.1 und 5.3.2). Auf dem Gelände des Flughafens Manching wurden jedoch keine Einmessungen vorgenommen. Daher wurde für Kühpicklgraben und Riedelmoosgraben zunächst von einem linearen Sohl- und Wasserspiegelgefälle zwischen den jeweils außerhalb des Flughafengeländes aufgenommenen Punkten ausgegangen.

Aus einem im März 2017 über WWA Ingolstadt bereitgestellten Lageplan zum Flughafengelände konnten für den rd. 1,3 km langen, nicht verrohrten Teilabschnitt des Riedelmoosgrabens Vermessungshöhen (2002) entnommen werden. Hieraus ergab sich eine Wasserspiegellage zwischen 361,0 mNN und 361,5 mNN. Bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 lag der Grundwasserspiegel auf der o.a. Grabentrasse bei ca. 361,4 – 363,0 mNN und damit um bis zu 2 m höher als der seinerzeit eingemessene Wasserspiegel. Insgesamt weist dies darauf hin, dass dem Riedelmoosgraben im Bereich des Flughafens Vorflutwirkung für das Grundwasser zukommt.

Die Ergebnisse der Abflussmessungen am Stichtag 19.04.2016 sind in Tabelle 20 zusammen gestellt. Hieraus ergibt sich:

- Zunahme des Abflusses aus Zuflüssen im Bereich des Flughafens um rd. 40 l/s. Aufgrund der vorstehenden Ausführungen zur entwässernden Wirkung dieser Graben für das Grundwasser im Bereich des Flughafen Manching und im Feilenmoos erscheint dieser Wert plausibel.

Tabelle 20: Abflussmessungen Westenhauser Ach/Riedelmoosgraben – Stichtagsmessung 19.04.2016

Abfluss-Messstation	Lage	Gemessener Abfluss [m ³ /s]	Differenz in Fließrichtung [l/s]	Bewertung Abflussveränderung
RMG	Riedelmoosgraben an ST 2335	0,02	-	Entwässerung Grundwasser im Feilenmoos und Zufluss aus Quellaustritten am Talrand (Tertiär)
KPG	Kühlpickelgraben an ST 2335	0,14	-	
WESTA1	Westenhauser Ach bei Lindach	0,18	+40	Zusammenfluss der oberstromigen Gräben
WESTA2	Westenhauser Ach/Westenhausen	0,27	+90	Entwässerung des Grundwassers bei Westenhausen
WESTA3	Westenhauser Ach an PAF 14	0,28	+10	Verminderte Zusickerung von Grundwasser

- Aus den Messungen an den beiden Stationen auf Höhe des Ortsteiles Westenhausen, Markt Manching (WESTA1 und WESTA2) ist eine Zunahme des Abflusses an der Westenhausener Ach um rd. 90 l/s zu verzeichnen. Auch dieses Ergebnis deckt sich mit der Vorstellung einer Vorflutwirkung der Westenhausener Ach für das Grundwasser in diesem Gebiet (Anlage 5.1).

Für Westenhauser Ach/Riedelmoosgraben/Kühlpickelgraben wird daher ein Leakage-Faktor $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s als Ausgangswert angesetzt.

3.7.2.5 Wellenbach/Moosgraben/Dentwagengraben

Für das Gewässersystem des Wellenbaches mit seinen Zuflüssen Moosgraben und Dentwagengraben lagen keine Querprofilaten vor. Im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden dort und an benachbarten stehenden Gewässern (Baggerseen) über 90 Wasserspiegel- und Sohlpunkte aufgenommen (Anlagen 5.3.1 und 5.3.2).

Die abschnittsweise Bilanzierung der bei der Stichtagsmessung vom April 2016 am Wellenbach-Grabensystem gemessenen Abflüsse ist aus Tabelle 21 ersichtlich.

Tabelle 21: Abflussmessungen am Wellenbach - Stichtagsmessung 19.04.2016

Abfluss-Mess-station	Lage	Gemessener Abfluss [m³/s]	Differenz in Fließrichtung rd. [l/s]	Bewertung Abflussveränderung
WELL 1	Feilenmoos/ Schacherbrückel	0,15	-	Entwässerung Grundwasser im Feilenmoos und Zufluss aus Quellaustritten am Talrand (Tertiär)
WELL 2	Ernsgaden	0,22	+70	Entwässerung Grundwasser im Feilenmoos
WELL 3	Nördlich Rockolding	0,31	+90	Zuflüsse aus Dentwagen-graben und Grabensystemen zwischen Rockolding und Knodorf
WELL 4	Südlich Auesee bei Vohburg	0,19	-120	Versickerung im Abschnitt WELL3/ WELL4 fraglich
WELL 5	Mündung in Kleine Donau	0,28	+90	Differenz = Zufluss aus Irschinger Ach

Insgesamt ergibt sich hieraus:

- Zunahme der Abflüsse zwischen WELL1 im Feilenmoos und der Mündung des Wellenbachs in die Irschinger Ach (WELL5) um rd. 130 l/s. Dies weist erwartungsgemäß auf die entwässernde Wirkung dieser Gräben für das Grundwasser hin.
- Auffällig erscheint die relativ hohe Verringerung der Abflüsse im Teilabschnitt zwischen WELL3 und WELL4 um 120 l/s (Zusickerung in das Grundwasser). Dies erscheint unter Berücksichtigung der Grundwassergleichen in Anlage 5.1 fraglich. Diese Auffälligkeit wird im Rahmen der Modellkalibrierung überprüft.

Für das gesamte Wellenbach-Grabensystem wird ein Leakage-Wert $L = 1 \cdot 10^{-04}$ 1/s als Ausgangswert angesetzt.

3.7.2.6 Ilm

Im Rahmen der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden an der Ilm rd. 35 Wasserspiegel- und Sohlpunkte aufgenommen (Anlagen 5.3.1 und 5.3.2).

Abflussmessungen lagen an der Ilm nur außerhalb des Modellraumes, am Pegel Geisenfeld vor. Am Stichtag den 19. April 2016 wurden dort annähernd mittlere Abflüsse (MQ) vorgefunden (siehe auch Kap. 3.4.6). Aus dem Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 ist zudem ersichtlich, dass an der Ilm, abschnittsweise wechselnd, sowohl Infil-

rations- als auch Exfiltrationsbedingungen (Vorfluter) für das Grundwasser vorliegen. Dies weist auf eine gute Wechselwirkung zwischen dem Oberflächengewässer und dem Grundwasser hin.

- Für die stationäre Modellkalibrierung werden die Wasserspiegel/Gewässersohlen an den Oberflächengewässern aus den Wasserstandsmessungen der Stichtagsmessung abgeleitet, zwischen den Messpunkten wird linear interpoliert.
- Die Gewässersohle der Ilm wird zunächst als teildurchlässig angesetzt ($L = 5 \cdot 10^{-05}$ 1/s), dieser Ansatz ist im Rahmen der Modellkalibrierung zu verifizieren. Aufgrund der weiten Entfernung zum geplanten Polderstandort (> 6 km) kommt dieser Randbedingung eine untergeordnete Bedeutung zu.

3.7.2.7 Gesamtbewertung der Abflussmessungen

Die am Stichtag 19.04.2016 und bei der Nachmessung vom 15.03.2017 durchgeführten Abflussmessungen stellen eine hilfreiche Datengrundlage zur Beurteilung und zur Quantifizierung der Austauschvorgänge zwischen den Oberflächengewässern und dem Grundwasser dar. Bei der Bewertung der ermittelten Ergebnisse ist jedoch zu berücksichtigen:

- Wie alle Messverfahren, so sind auch die Abflussmessungen mit einem Messfehler behaftet. Für die eingesetzten Geräte werden von den Herstellern entsprechende Angaben gemacht (Genauigkeit: $\pm 1 - 2$ % vom Messwert, $v: \pm 0,5$ cm/s). Darüber hinaus können sich die am Messprofil bestehenden natürlichen Verhältnisse auf die Ergebnisse auswirken (z.B.: stark variierende hydraulische Bedingungen infolge Bewuchs, Auflandungen, etc.). Bei den teilweise hohen Abflüssen wie z.B. an der Paar, von rd. $7 \text{ m}^3/\text{s}$ bis zu $15 \text{ m}^3/\text{s}$, ist somit allein von messungsbedingten Abweichungen von rd. ± 70 l/s bis rd. ± 300 l/s auszugehen. Durch die Abflussmessungen wird somit im Wesentlichen die Größenordnung der zu erwartenden Austauschmengen wieder gegeben.
- Die aus der Höhenlage von Grundwasserspiegel und Wasserspiegel in den Gewässern ableitbaren, grundsätzlichen Austauschrichtungen (Infiltration/Exfiltration) zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern werden – mit den genannten Ausnahmen – durch die Messungen grundsätzlich bestätigt.
- Entsprechend den getroffenen Abstimmungen sollten die an der Paar und der Alten Donau ermittelten Abflüsse durch weitere, zukünftige Messungen an ausgewählten Stationen verifiziert werden [22].
- Im Zuge der im Teil 2 dieser Untersuchung durchzuführenden stationären Kalibrierung des Grundwassermodells wird der gemessene Austausch der Oberflächengewässer mit dem quartären Grundwasserleiter verifiziert.

Auf Grundlage der bei der Stichtagsmessung durchgeführten Abflussmessungen und den auf dieser Grundlage abgeleiteten Leakage-Faktoren – bei Übertragung der entsprechenden Parameter auch auf diejenigen Gewässerabschnitte, an denen keine Abflussmessungen durchgeführt wurden - wurden die Austauschmengen zwischen den Fließgewässern und dem Grundwasser wie folgt grob abgeschätzt:

- Infiltration Gewässer ca. 3,9 m³/s
- Exfiltration Gewässer ca. 4,7 m³/s

Insgesamt ergibt sich hieraus eine Netto-Exfiltration in die Fließgewässer (Donau im Abschnitt ohne Dichtwand ca. 9 km und Nebengewässer insg. ca. 24 km) von rd. 0,8 m³/s. Dieser Ansatz wird im Rahmen der stationären Modellkalibrierung überprüft.

3.7.3 Austausch mit dem Kanalnetz

3.7.3.1 Fremdwasseranfall Stadtgebiet Ingolstadt

Die Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB) beschäftigen sich seit vielen Jahren intensiv mit der Fremdwasserthematik im Stadtgebiet. Anlass hierfür waren im März 1999 aufgetretene Probleme auf der Zentralkläranlage (ZKA), aufgrund eines vorübergehend sehr hohen Fremdwasseranteils von 56%. Aber auch im Verlauf der weiteren Jahre, bis 2014, lag der Fremdwasseranteil überwiegend über 25% bis ca. 45% [Angaben INKB, unveröffentlicht].

In der Folge wurde ein Fremdwassersanierungskonzept (FSK) aufgestellt und die Fremdwasserreduzierung im öffentlichen Bereich seit 1999 gezielt vorangetrieben. Bis 2009 wurden insgesamt circa 8,2 Mio. Euro für die Kanalsanierung zu diesem Zwecke investiert. Im Stufenplan bis 2015 wurde die Sanierung weiter vorangetrieben. Der zukünftige Kanaluntersuchungsumfang im gesamten Stadtgebiet erstreckt sich auf eine Strecke von 503 km, hiervon liegen 434 km als Mischwasserkanäle und 69 km als Schmutzwasserkanäle vor (<https://www.in-kb.de/Entw%C3%A4sserung/Dichtheitspr%C3%BCfung>).

Bei den Auswertungen wurde auch eine deutliche Abhängigkeit zwischen dem Grundwasserstand und den jeweiligen Fremdwasserzuflüssen an der ZKA festgestellt. So sind die hydrologisch „trockenen Jahre“ im Zeitraum 2003 bis 2009, mit unterdurchschnittlichen Grundwasserständen, durch einen geringen Fremdwasseranfall gekennzeichnet (ca. 20 – 30%). In den Jahren 2010 – 2013, mit steigenden Grundwasserständen, sind wie bereits im Zeitraum 1999 – 2002, wieder höhere Fremdwasserzuflüsse festzustellen (ca. 30 – 45 %). Eine entsprechende Korrelation zwischen Grundwasserstand und Fremdwasserzufluss lässt sich auch zwischen den mittleren monatlichen Grundwasserständen und den jeweiligen monatlichen Fremdwasserzuflüssen zur ZKA feststellen.

Im Rahmen des FSK wurde in einem ersten Schritt die Fremdwasserrelevanz der verschiedenen Teileinzugsgebiete im Kanalnetz ermittelt. Dies erfolgte u.a. durch die Verschneidung von

Messdaten zu den Grundwasserständen mit den vorliegenden Kanaldaten. Im Ergebnis konnten potentielle Infiltrations- und Exfiltrations-Zonen abgegrenzt werden. Es zeigte sich, dass beim mittleren Grundwasserstand (MGW) ca. 30% des Ingolstädter Kanalnetzes im Grundwasser zu liegen kommt, beim mittleren hohen Grundwasserstand (MHGW) sind es ca. 48% des Kanalnetzes. Diese Aussagen gelten für das Kanalnetz im gesamten Stadtgebiet, also auch die Gebiete nördlich der Donau.

Im Weiteren wurden Fremdwasserschwerpunktgebiete abgeleitet, die i.d.R. geschlossene Stadtteile darstellen. Seit 2014 wurde zudem ergänzend ein Niederschlags- und Durchflussmessprogramm aufgestellt, das die Grundlage für eine quantitative Ermittlung des Fremdwasseranfalls in 13 spezifischen Teileinzugsgebieten bildet.

Tabelle 22: Fremdwasseranfall im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt (Stichtagsmessung 19.04.2016)

Teileinzugsgebiet	Bezirk	EZG-Fläche In [km ²]	Fremdwasser- menge am 19.04.2016 in [l/s]	Fremdwasseranfall am 19.04.2016 bezogen auf die EZG-Fläche in rd. [l/s*km ²]
S-A1 Ost	Sued-Ost II (MS)	2,22	52,0	23,4
S-A1 West	Sued-Ost I (MS)	2,40	12,5	5,2
S-A2	Unsernherrn (MS)	0,95	4,8	5,1
S-A3	Zuchering (mTS)	2,71	4,0	1,5
S-B1	Sued-West (MS)	3,87	1,2	0,3
S-B2	Sued-West (MS)	2,42	7,2	3,0
S-B3	Hundszell/ Spitalhof (MS)	1,33	9,8	7,3
Summe		15,91	91,5	Mittelwert: 5,75

Für die Verhältnisse bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurde von INKB eine gesonderte Auswertung für 7 südlich der Donau gelegene Teileinzugsgebiete zur Verfügung gestellt (Lage: Anlage 6.5). Hieraus ergibt sich am Stichtag eine Gesamt-Fremdwassermenge von 91,5 l/s (Tabelle 22).

Die Werte für die einzelnen Teileinzugsgebiete variieren zwischen 1,2 l/s und 52 l/s. Die größte spezifische Aussickerungsmenge - bezogen auf die Fläche des Teileinzugsgebietes - ergibt sich für das Teileinzugsgebiet S-A1 Ost an der Manchinger Straße. Die Grundwasserstände im Stadtgebiet Ingolstadt entsprachen bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 südlich der Donau annähernd mittleren Verhältnissen, dementsprechend können die vorstehende Mengen auch weitgehend für mittlere hydrologische Verhältnisse angesetzt werden.

Ziel der neuen Netzstrategie von INKB ist die Fremdwassermengen deutlich zu reduzieren, es wird eine Verringerung um mindestens 120 l/s angestrebt. Das größte Reduzierungspotenzial bieten die Teileinzugsgebiete an der Manchinger Straße. Nach erfolgter Sanierung ist in diesem Gebiet von einem Anstieg der Grundwasserstände auszugehen. Hierzu werden seitens INKB/Stadt Ingolstadt gesonderte Untersuchungen durchgeführt.

3.7.3.2 Bauwassereinleitungen in das Kanalnetz im Stadtgebiet Ingolstadt

Weitere Einleitungen in das Kanalnetz können sich aus Bauwasserhaltungen ergeben. Diese stellen eine zusätzliche Entnahme aus dem Grundwasser dar.

Von INKB werden für die Jahre 2005/2015 Bauwassereinleitungsmengen zwischen ca. 56.000 m³/a und ca. 433.000 m³/a angegeben. Als Ermittlungszeitraum wird jeweils der Oktober des betrachteten Jahres bis zum September des Folgejahres angegeben. Im Mittel des o.a. Zeitraumes ergibt sich eine Entnahme von rd. 280.00 m³/a (rd. 8,9 l/s). In den Jahren 2012 bis 2015 erfolgten die Bauwasserhaltungen überwiegend in den Monaten März bis Juli, sowie von September bis November (2012/13 und 2014/15). Ein Rückgang der Einleitungsmengen ist insbesondere auch in den Ferien (Pfingsten/Sommer) zu erkennen. Angaben zu den Standorten der Bauwasserhaltungen lagen nicht vor.

Aufgrund der, in Relation zur Gesamtbilanz (Kap. 3.7.9), geringen mittleren Entnahme von rd. 9 l/s, werden die Grundwasserentnahmen aus Bauwassereinleitungen im Stadtgebiet Ingolstadt vernachlässigt.

3.7.3.3 Fremdwasseranfall im AW-Netz des Marktes Manching

Die Abwasserbeseitigung für das Kanalsystem des Marktes Manching erfolgt zur Kläranlage im Norden von Manching. Für den Ortsteil Westenhausen besteht eine eigene, vollbiologische Kläranlage. An das Kanalnetz angeschlossen sind Alt-Manching, und die westlich der Autobahn gelegenen Ortsteile Oberstimm, Niederstimm und Pichl einschließlich der Truppenunterkunft von Oberstimm (Max-Immelmann-Kaserne). Seit 2003 ist auch der Ortsteil Forstwiesen an das Manchinger Kanalnetz angeschlossen. Der Bereich des Flugplatzes Manching (Airbus und WTD61) leitet ebenfalls ein. Die Gemeinde Baar-Ebenhausen und der Markt Reichertshofen vom Abwasserverband Ingolstadt-Süd leiten ihr Abwasser auch in den Manchinger Kanal ein. (Quelle: <http://www.manching.de/Abwasserbeseitigung.o38.html>)

Vom Markt Manching wurden darüber hinaus verschiedene Unterlagen und Messdaten zur Verfügung gestellt. Auf dieser Grundlage erfolgten die nachstehend erläuterten Auswertungen.

Die vom Markt Manching bereit gestellten Angaben zu ermittelten Fremdwassermengen in Zulauf zur KA Manching sind in Tabelle 23 zusammen gestellt. Hierbei handelt es sich um Jahresmittelwerte aus jeweils zwölf Fremdwassermessungen.

Tabelle 23: Fremdwassermengen im Zulauf zur KA Manching

Jahr	Fremdwassermengen im Zulauf zur KA Manching (Jahresmittelwert)		Fremdwasseranteil in [%]
	ca. m ³ /d	rd. l/s	
2014	780	9,0	16
2015	997	11,5	19
2016	1.008	11,7	18

(Quelle: Bauamt Markt Manching)

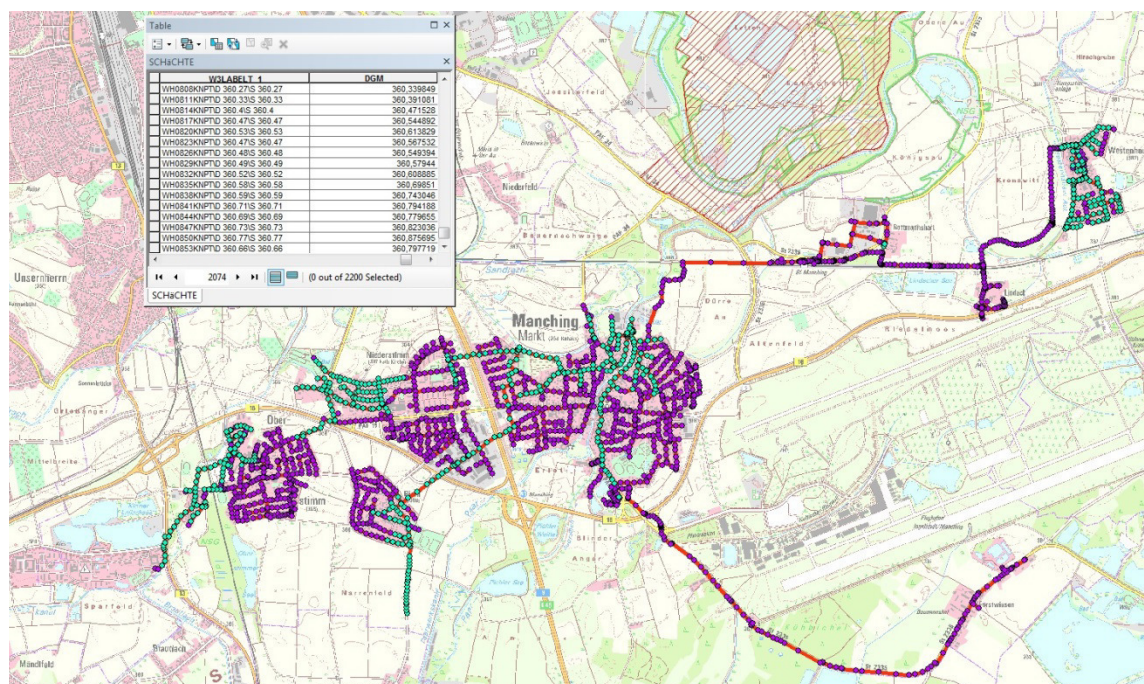


Abbildung 22: AW-Kanalnetz Markt Manching

Auf dem dargestellten Bildausschnitt (Abbildung 22) sind alle Kanalschächte, die tiefer als der mittlere Grundwasserstand (WWJ2005/15) liegen, als grüne Punkte gekennzeichnet. Dort ist grundsätzlich eine Aussickerung von Grundwasser in das AW-Kanalnetz möglich. Eine Aussage, in welche Abschnitte des AW-Kanalnetzes, welche Mengen aus dem Grundwasser zu

sickern, lässt sich auf dieser Grundlage jedoch nicht treffen. Hierzu sind gesonderte Abflussmessungen im AW-Kanalnetz bei Trockenwetter erforderlich.

Auf Grundlage der verfügbaren Daten kann die Fremdwassermenge bei „normalen Verhältnissen“ mit rd. 9 – 12 l/s voraussichtlich als relativ gering bezeichnet werden, diese wird daher vorläufig vernachlässigt.

Die während des HW 2013 gemessenen Kläranlagenzuläufe sind aus Anlage 6.6 ersichtlich. Die seitens des Betreibers mit den Wetterangaben „Regennachlauf“ bzw. „Trockenwetter“ gekennzeichneten Tage bzw. Abflüsse sind dort gesondert gekennzeichnet. Außerdem mit eingetragen sind die gemessenen Tagessummen der Niederschläge an der KA Manching und der Verlauf der gemessenen Grundwasserstände an der rd. 400 m von der KA entfernten GWM *Manching HWS B3*. An den als „Trockenwetter“ gekennzeichneten Tagen werden AW-Zuflüsse von rd. 1.600 m³/d bis rd. 8.700 m³/d gemessen (rd. 18,5 – 100,7 l/s).

Die verfügbaren Daten geben jedoch letztlich keinen Aufschluss über die Schwankung des Fremdwasseranfalls, infolge Zusickerung aus dem Grundwasser, in Abhängigkeit von den Grundwasserstandsänderungen und auch nicht darüber, wo diese Mengen anfallen. Bei hohen Grundwasserständen, wie beim HW 2013 an der Paar, können sich infolge dieser Zusickerungen (lokale) Auswirkungen auf die Grundwasserstände ergeben.

3.7.4 Bauwerke

Im Modellgebiet existieren folgende für die Grundwasserverhältnisse bzw. den Austausch zwischen Oberflächengewässern und dem Grundwasserbereich relevante Bauwerke.

Schmalwand Rückstaudämme

Im Zuge des Staustufenbaus an der Donau wurden die Stauhaltungsdämme im Oberwasser der Staustufe Ingolstadt und Vohburg mit Schmalwänden versehen [1] (Lage: Anlage 2.1). Die in den zugehörigen Rückstaudämmen über mehrere Kilometer Länge verbauten Dichtwände binden bis in die gering durchlässigen Schichten des Tertiärs ein.

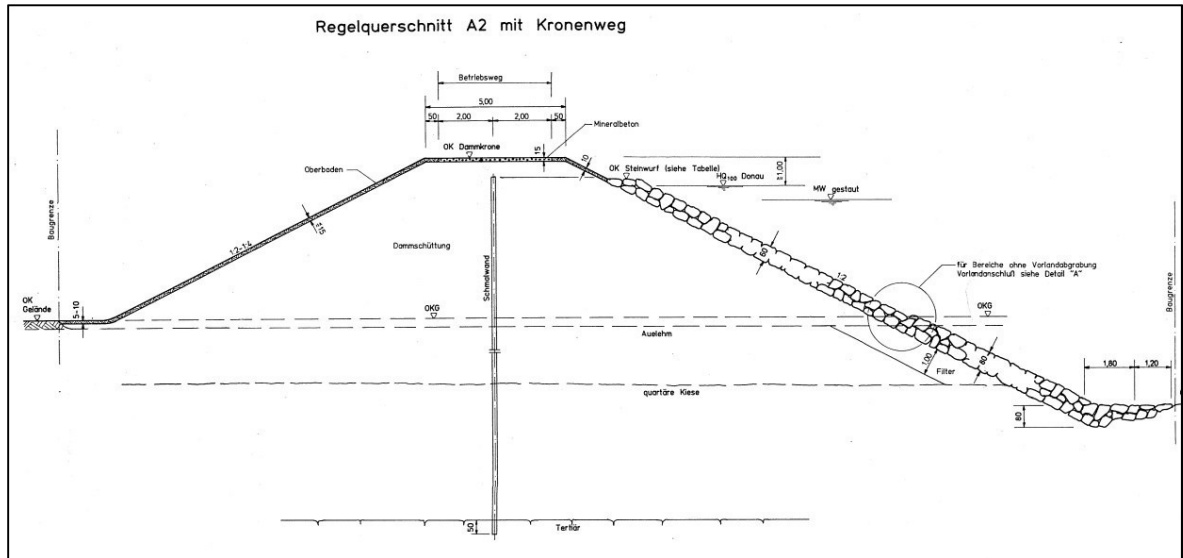


Abbildung 23: Rückstaudamm der Stauhaltung Vohburg, Regelquerschnitt A2

An den beiden im Modellraum gelegenen Stauhaltungen erfolgte die Errichtung der Dichtwände wie nachstehend aufgeführt:

- Von der Staustufe Ingolstadt (Fl.km 2459+180), erstrecken sich die Dichtwände auf der rechten Donauseite innerhalb der Rückstaudämme, die im Oberwasser den Donaustausee Ingolstadt umschließen, bis auf Höhe von ca. Fl.km 2460+800 (siehe Anlage 2.1

In diesem Flussabschnitt ist der Austausch zwischen Donau (bzw. Stausee) und Grundwasserbereich unterbunden. Dies wird auch dadurch ersichtlich, dass der Wasserspiegel im Donaustausee mit ca. 369,5 mNN um ca. 3,5 m bis 6,0 m über dem südlich angrenzenden Grundwasserspiegel liegt. Die Vorflutfunktion für das von Südwesten zufließende Grundwasser wird dort abschnittsweise von der Aich (bzw. Rechter Vorlandgraben – Staustufe Ingolstadt) übernommen, die in das Unterwasser der Staustufe Ingolstadt entwässert.

- Im Oberwasser der Staustufe Vohburg, auf der rechten Donauseite, befindet sich im Rückstaudamm eine Schmalwand, die über eine Strecke von ca. 7 km (Fl.km 2444+100 bis ca. Fl.km 2451+150, Details siehe Kap. 3.7.4) errichtet wurde. Von der Staustufe Vohburg bis zur Großmehringer Brücke liegt die Oberkante der Schmalwand höher als der Donauwasserspiegel bei HQ₁₀₀.

Westlich der Großmehringer Brücke, im Abschnitt mit Uferaufhöhung, endet die Oberkante der Schmalwand etwa auf dem Niveau des zuvor natürlich anstehenden Geländes und bindet damit in die oberflächennah anstehenden Auelehme ein. Die Uferaufhöhung selbst wurde aus einem kiesigen Kern und schluffigem Material mit einem Schluffanteil $\geq 30\%$ erstellt.

Insgesamt wurde durch diese Maßnahmen, von der Staustufe Vohburg bis ca. Donau-Fl.km 2451+150 der Austausch zwischen der Donau und dem binnenseitigen quartären Grundwasserleiter weitgehend unterbunden, dies betrifft damit auch den überwiegenden Donauabschnitt auf Höhe des geplanten Flutpolders.

- Auf Grundlage eines Bescheides des LRA Pfaffenhofen a.d. Ilm vom 24.06.1991 [1] erfolgten im Anschluss abschnittsweise zusätzliche Maßnahmen: *„...in Streckenabschnitten, in denen der erforderliche dichte Anschluss der Schmalwand an den undurchlässigen Untergrund nicht hinreichend gewährleistet ist, ist die Dichtigkeit durch Injektionen einer Zement-Bentonit-Suspension ... herzustellen).*

Insgesamt wurde hierdurch auf der rechten Donauseite, im Oberwasser der Staustufe Vohburg (Fl.km 2444+100) bis ca. Fl.km 2451+150 und damit über eine Strecke von ca. 7 km, der Austausch zwischen der Donau und dem südlich angrenzenden Grundwasserbereich weitgehend unterbunden.

Zwischen dem Unterwasser der Staustufe Ingolstadt, bei ca. Fl.km 2459+180, bis zum Beginn der Schmalwände bei ca. 2451+150 in den Rückstaudämmen der Staustufe Vohburg, ist am rechten Donauufer weiterhin ein Austausch zwischen der Donau und dem südlich angrenzenden Grundwasserbereich möglich. Der mittlere Donauwasserspiegel liegt dort überwiegend höher als der mittlere Grundwasserspiegel, somit erfolgt dort überwiegend eine Infiltration aus der Donau in das Grundwasser (siehe auch Kap. 3.7.2.1).

Dichtwände in den Hochwasserschutzdeichen der Paar

Im Zusammenhang mit Sanierungsmaßnahmen an den rechten HWS-Deichen der Paar wurden im Flussabschnitt von ca. Fl.km 0+000 (auf Höhe der Staustufe Vohburg) bis auf Höhe der Großmehringer Brücke bei ca. Fl.km 5+400 in den Jahren 2010/2011 Dichtwände eingebracht. Die Ausführung erfolgte als Bodenbetonwand (MIP-Wand).

Im HWS-Deich auf Höhe der bestehenden Schmalwand von BAYERNOIL (ca. 1,1 km Nordgrenze Werksgelände BAYERNOIL Vohburg, siehe nachstehende gesonderte Erläuterungen) wurde keine MIP-Wand errichtet. Dort erfolgte im westlichen und östlichen Anschlussbereich wasserseitig lediglich jeweils eine Überlappung von bis zu ca. 10 m [15].

Die MIP-Wände im HWS-Deich dienen statischen Erfordernissen und weisen ab Oberkante (ca. Deichoberkante) Einbindetiefen zwischen ca. 3 m und ca. 4,5 m auf. Sie sperren den quartären Grundwasserleiter nur teilweise ab und binden nicht in die unterlagernden tertiären Schichten ein [15].

Im Verlauf der weiteren Planungen zum Hochwasserschutz an der Paar ergaben sich folgende Erkenntnisse und weitere Maßnahmen, die den o.a. Deichabschnitt betreffen, in dem die bestehende Schmalwand von BAYERNOIL parallel zur Trasse des HWS-Deiches verläuft:

- 2014/15: Einbau einer ca. 1,1 km langen Spundwand als HWS-Wand (zusätzliche Dichtungsebene gegen Hochwasser), wasserseitig der bestehenden Schmalwand. Die Dichtwand bindet ca. 6 m in den Deichkörper und den Untergrund ein, der quartäre Grundwasserleiter wird hierdurch nur teilweise abgesperrt, eine Einbindung in die unterlagernden tertiären Schichten erfolgt nicht.
- Im Zuge der Spundwanderstellung wurde bei vorauslaufenden Erkundungsarbeiten (Schürfe zur Lagebestimmung der BAYERNOIL-Schmalwand), an der nördlichen Böschungskante, innerhalb des Deichkörpers, eine 2. bisher unbekannte Schmalwand partiell freigelegt, zu dieser Schmalwand liegen keine weiteren Informationen vor.

Insgesamt befinden sich im rechten HWS-Deich der Paar, auf Höhe der ca. 1,1 km langen nördlichen Grenze des BAYERNOIL-Geländes, somit folgende in den Untergrund einbindende Bauwerke:

- 1. Schmalwand BAYERNOIL: Errichtung voraussichtlich in den 1970er Jahren, Einbindung bis in das Tertiär, vollständige Absperrung quartärer Grundwasserleiter (hydraulische Wirksamkeit nicht bekannt)
- 2. Schmalwand: keine weiteren Angaben vorhanden
- Überlappende MIP-Wand aus Deichsanierung 2010/2011 (WWA Ingolstadt), Überlappungslänge bis zu ca. 10 m, Einbindetiefe bis ca. 4,5 m, keine vollständige Absperrung quartärer Grundwasserleiter
- Spundwand (zusätzliche Dichtungsebene gegen Hochwasser) aus 2014/15 (WWA Ingolstadt): Länge ca. 1,1 km, Einbindetiefe bis ca. 4,5 m, keine vollständige Absperrung quartärer Grundwasserleiter

Schmalwand BAYERNOIL Vohburg

Die Raffinerie in Vohburg ging 1967 in Betrieb, das Gelände ist etwa 127 Hektar groß. Das Werksgelände wird allseitig von einer Dichtwand (Caisson, Planung 1966) eingeschlossen. Schutzziele der Dichtwand sind die Dichtheit gegen Grund-, Qualm- und Sickerwasser insbesondere bei Hochwasser in Donau/Paar zum Schutz der bestehenden Anlagen vor steigendem Grundwasser im quartären Grundwasserleiter.

Aus einer seinerzeitigen gutachterlichen Beurteilung ergab sich folgende Einschätzung hinsichtlich des zu erwartenden Grundwasserandrangs innerhalb des Caissons: *„Die Dichtheit der Sperrmauer vorausgesetzt sind nur noch Wassermengen zu erwarten, die aus der Molasse (OSM) aufsteigen können. Unter der Voraussetzung einer gleich tiefen Absenkung würde dies im HHW-Fall eine Wassermenge ergeben, die entsprechend dem Verhältnis der k_f -Werte“* (Hinweis: von quartären Kiesen zu tertiären Schichten), *um zwei Zehnerpotenzen niedriger liegt, als bei den Terrassenkiesen d.h. näherungsweise etwa 55 l/s betragen dürfte. Nach*

Ansicht des Sachverständigen wird diese Zahl unterschritten werden (bei gleicher Absenkung), da nur ein Bruchteil der Flinz Oberfläche aus Feinsanden besteht, d.h. Druckwasser nach oben in das Caisson abgeben kann.“

Gemäß auszugsweise vorliegenden Unterlagen von 1966 wurde die Ausführung der Dichtwand wie folgt geplant:

- *„...die geplante Dichtungsschürze umgibt allseitig das Neubaugelände der Raffinerie und verläuft im Osten, Süden und Westen innerhalb der im Besitz der BP befindlichen Parzellen.*
- *„Im Norden entlang der Paar soll die Dichtungsschürze in dem im Besitz des Freistaates befindlichen Paar-Donau-Damm errichtet werden, ...Die Schürze ist in der Mitte des Dammes geplant.“*
- *Die Ausführung der Dichtungsschürze sollte nach einem sog. ETMO-Verfahren erfolgen, bei dem „...verstärkte Doppel-T-Bohlen mit Führungsnut in den Boden und mindestens 1,0 m bis in den schluffigen Flinz gerammt“ werden. Der entstehende Hohlraum (mind. 7 cm Breite) wird beim langsamen Ziehen der Bohlen durch Verpressen mit einer Dichtungsschürze geschlossen, die als Brei eingebracht, zusätzlich in den Porenraum des umgebenden Bodens, insbesondere bei grobporigen Kiesen, eindringt“*

Das Verfahren wurde durch die Verwendung eines speziellen technischen Dichtungstones verfeinert (Ton-Zement-Suspension), die ausführende Firma übernahm seinerzeit die Garantie für die absolute Dichtheit der Schürze. Ob die Ausführung tatsächlich entsprechend dieser Planungen erfolgte ist nicht bekannt.

In einem Schreiben vom 21.05.2012 an das WWA Ingolstadt wird von BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH angegeben: *„Die Dichtungsschürze erfüllte insbesondere ihre eigentliche, für BAYERNOIL wesentliche Aufgabe, eine Absenkung des Grundwasserspiegels innerhalb der Dichtungsschürze auf dem Raffineriegelände zu ermöglichen, hinreichend gut“.*

Innerhalb der Dichtwand sind 9 Werks-Brunnen bekannt. Für 5 Brunnen (B3 bis B6 und B9), die alle zum Zwecke der Betriebswasserversorgung (Nicht-Trinkwassergüte) betrieben werden, liegen die jeweiligen Jahresgesamtentnahmen im Zeitraum 2010 – 2015 vor. Die mittlere Jahresentnahme aus allen 5 Brunnen liegt bei ca. 1,83 Mio. m³/a (siehe auch Kap. 3.7.5).

Bei der Stichtagsmessung vom 19.04.2016 wurden an der nördlichen Grenze des Werksgebietes, innerhalb der Dichtwandumschließung, Grundwasserstände zwischen rd. 353,9 mNN und rd. 353,8 mNN (Anlage 5.1) gemessen. Der Grundwasserstand außerhalb der Dichtwand wurde, von Westen nach Osten abnehmend, zu 355,6 mNN bis rd. 354,5 mNN ermittelt. Insgesamt ergibt sich hieraus:

- dass die Grundwasserstände außerhalb der Dichtwand um rd. 1,8 m – 0,7 m höher liegen als innerhalb und
- bedingt durch das Grundwassergefälle außerhalb des Caisson eine von Westen nach Osten abnehmende Druckwasserspiegeldifferenz zwischen den äußeren und den inneren GWM des Caissons besteht.

Diese Aussage wurde durch die seitens BAYERNOIL im Februar 2017 zusätzlich zur Verfügung gestellten Messdaten am Messstellenpaar GWM 5a/5i zu (nicht zu verwechseln mit dem weiter östlich gelegenen Paar DP5a/DP5i) bestätigt. Die Grundwasserspiegeldifferenz, zwischen dem Grundwasser außerhalb des Caissons und innerhalb des Caissons, beträgt dort im Mittel rd. 1 m. Dies weist insgesamt auf die hydraulische Wirkung des Caissons und die innerhalb des Caissons stattfindende Absenkung des Grundwasserspiegels infolge der dort stattfindenden Wasserhaltung hin.

Eine Auffälligkeit wurde am Messstellenpaar DP5a/DP5i festgestellt, für das Messdaten nur im Zeitraum Okt 2015/Jan 2016 vorlagen. Aufgrund der Bezeichnung wurde zunächst davon ausgegangen, dass es sich ebenfalls um ein Messstellenpaar, mit jeweils einer außerhalb und innerhalb der Dichtwandumschließung befindlichen GWM handelt. Die Gegenüberstellung der Messwerte lässt allerdings einen nahezu identischen Verlauf der Grundwasserstände, bei nur geringer Wasserspiegeldifferenz von < 1 cm im verfügbaren Vergleichszeitraum erkennen.

Eine weitergehende Auswertung von im Februar 2017 seitens WWA Ingolstadt und BAYERNOIL Vohburg zusätzlich zur Verfügung gestellter Daten und Informationen ergab, jedoch dass sich beide GWM (DP5a und DP5i) jeweils südlich einer im HWS-Deich (Rechter Pardeich) verlaufenden „2. Schmalwand“ befinden.

Auf Grundlage der aktuell verfügbaren Daten wird insgesamt von einer weitgehenden Dichtigkeit der Umschließung des Werksgeländes von BAYERNOIL im Quartär ausgegangen. Dies wird durch eine Mitteilung von BAYERNOIL vom Februar 2017 bestätigt:

„Insgesamt sehen wir keinen Anlass an der Dichtigkeit des Caissons im oberen Bereich des Grundwasser zu zweifeln. Hier wirkt dieser als Tertiärschutzmaßnahme und dient dazu, im unwahrscheinlichen Fall einer schweren Leckage, die Produkte am Standort zurück zu halten. Der Zustrom von Grundwasser unterhalb der Caissonwand speist das Raffineriegelände und wird auch deutlich durch den Aufstaubetrieb der Staustufe Vohburg beeinflusst.“

Nicht abschließend geklärt werden konnte der Zustrom zu den innerhalb des Caissons gelegenen Brunnen von BAYERNOIL (Zuflussanteil aus dem Malm über das Tertiär; Zufluss unter dem Caisson hindurch, etc.). Für die vorliegende Untersuchung ist dies derzeit von unterge-

ordneter Bedeutung. Soweit erforderlich kann diese Fragestellung im Rahmen der weiterführenden Untersuchungen geklärt werden (Genehmigungsplanung).

Schlitzwandumschließung Monikaviertel, Ingolstadt

Ebenfalls im Zuge des Staustufenbaus der Staustufe Vohburg wurde für das Siedlungsgebiet an der Preiserstraße in Ingolstadt (Monikaviertel) eine Schlitzwandumschließung erstellt [3], [6], die bis in die tertiären Schichten einbindet (Einbindetiefe ca. 1 m, Gesamtlänge ca. 2 km).

Zur Begrenzung des Grundwasserspiegelanstiegs innerhalb der Umschließung wurde zudem ein Absenkungsbrunnen mit vier ca. 15 m langen Horizontalsträngen errichtet (DN 200, Längen Schlitzbrückenfilter jeweils 12 m). Die Achse der Horizontalstränge liegt auf 359,5 mNN, die Grundwasserförderung erfolgt über 2 Tauchpumpen. Bezogen auf Mittelwasser Donau am Pegel Vohburg (Stand 1991: MQ = 304 m³/s) wird innerhalb der Umschließung ein Grundwasserspiegel von 361,2 mNN angegeben.

Im Rahmen der Bemessung des Horizontalbrunnens wurden die nachstehenden aufgeführten Annahmen zugrunde gelegt und die jeweiligen Zuflüsse ermittelt:

- Durchsickerung durch die Dichtwand
 - Durchlässigkeitsbeiwert der Schlitzwand: $k_f = 10^{-08}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-07}$ m/s
 - Wanddicke: 0,6 m
 - $Q = 0,1$ l/s – 6,5 l/s

- Untersickerung über das Tertiär:
 - Durchlässigkeitsbeiwert der Tertiärschicht (ungestört) $k_f = 10^{-07}$ m/s
 - Durchlässigkeitsbeiwert der Tertiärschicht durch Sandlinsen gestört: $k_f = 5 \cdot 10^{-07}$ m/s
 - $Q = 0,1$ l/s – 16,5 l/s
- Grundwasserneubildung im durch die Schmalwand umschlossenen Gebiet:
Abhängig von jahreszeitlichen Schwankungen von Niederschlag/Verdunstung
 - Q langfristig/mittel = 1 l/s
 - Q kurzzeitig/maximal = 8,6 l/sInsgesamt ergibt sich hieraus ein bemessener Wasseranfall zwischen 1,2 l/s und 31,6 l/s.

Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 wurden innerhalb der Umschließung Grundwasserstände zwischen 361,05 mNN und 361,25 mNN ermittelt. Angaben über Fördermengen des Absenkungsbrunnens lagen nicht vor.

3.7.5 Grundwasserentnahmen

Zur Erfassung der Grundwasserentnahmen lagen sowohl Daten aus dem BIS-Bayern (LfU), als auch aus dem bayerischen Fachinformationssystem Wasserwirtschaft, kurz INFO-Was

vor. Die auf dieser Grundlage ermittelte Lage der derzeit im Modellraum bekannten Grundwasserentnahmen ist aus Anlage 6.3.1 ersichtlich.

Die Nutzungen werden nachfolgend in Entnahmen für die öffentliche Trinkwasserversorgung, Brauchwasserversorgung (mit/ohne Trinkwasserqualität) und landwirtschaftliche Entnahme unterschieden. Entsprechend der Datenhaltung in INFO-Was werden bei der öffentlichen Trinkwasserversorgung und den gewerblichen Entnahmen Brunnen mit einer Jahresgesamtförderung > 100.000 m³ berücksichtigt.

Öffentliche Trinkwasserversorgung

Im Modellgebiet sind jeweils zwei Brunnen der Stadt Vohburg und des Marktes Manching bekannt, die der öffentlichen Trinkwasserversorgung dienen (Lage siehe 6.3.1).

Nach Mitteilung WWA Ingolstadt wurde das WSG der Gewinnung Vohburg in 2009 aufgelassen und die Entnahme eingestellt. Angaben zu den Gesamtentnahmen aus dem quartären GWL liegen dort von 1995 bis einschließlich 2008 vor. Die Gesamtentnahme aus beiden Brunnen lag in diesem Zeitraum bei rd. 206.000 m³/a bis 381.000 m³/a, im Mittel des Zeitraumes 1995/2008 bei rd. 266.000 m³/a. Im Auswertungszeitraum 2005/15 ist somit nur für eine Zeit von 4 Jahren von Auswirkungen dieser Entnahmen auf die Grundwasserstände auszugehen. Bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 liegt kein Einfluss dieser Brunnen mehr vor.

Bei den beiden Tiefbrunnen (B2 und B3) im WSG Manching handelt es sich um Arteser, die aus Tiefen von ca. 170 m bzw. 180 m unter GOK (Malmkarst) fördern. Die mittlere Förderung im Zeitraum 2004/2014 lag bei rd. 655.000 m³/a. Für die vorliegende Untersuchung sind diese Brunnen nicht relevant.

Insgesamt ergeben sich innerhalb des Modellraumes somit seit 2009 keine aktuellen Entnahmen der Öffentlichen Trinkwasserversorgung im Quartär.

Gewerbliche/Industrielle Brauchwasserversorgung

Im Modellraum sind von 5 Betreibern gewerbliche Brauchwasserentnahmen (ohne Trinkwassergüte) im Quartär bekannt (Lage siehe 6.3.1).

- BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH
- Kraftwerk der Firma E.ON bei Irsching
- Schlachthof Ingolstadt GmbH
- Kiesabbau Firma Karl Binder GmbH und der
- MEWA Textil-Service AG & Co. Manching OHG.

Entnahmedaten lagen für unterschiedliche Zeiträume und nur bei zwei Betreibern durchgehend für den Zeitraum 2006/15 vor, die höchste Datendichte ist für den Zeitraum 2010/2014

vorhanden (Anlage 6.3.2). Aufgrund der überwiegend geringen zeitlichen Schwankung der Entnahmen werden für die vorliegende Untersuchung die Mittelwerte der verfügbaren Datenreihen zugrunde gelegt (Tabelle 24). Die Gesamtentnahme aus den Brunnen dieser 5 Betreiber lag im Mittel bei rd. 2,81 Mio. m³/a.

Tabelle 24: Gewerbliche/Industrielle Grundwasserentnahmen im Quartär

Betreiber	Entnahme- daten von/bis	Anzahl Brunnen	Mittlere Jahresgesamtentnahmen [m ³] im Erfassungszeitraum rd.		
			Min	Max	Mittel
BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH, Vohburg	2010/2015	5	1.702.000	2.065.600	1.828.000
EON Kraftwerke GmbH, Irsching	2009/2014	4	81.000	541.200	248.900
Schlachthof Ingolstadt GmbH	2010/2015	1	157.100	169.350	162.610
Karl Binder GmbH	2006/2015	1	61.220	146.830	99.700
MEWA Textil-Service AG & Co. Manching OHG	2006/2015	1	100.140	123.500	110.840

Die größte Entnahme befindet sich am nordöstlichen Modellrand nahe der Donau bei Vohburg. Dort betreibt die BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH insgesamt 9 Entnahmebrunnen, wobei in den letzten 6 Jahren nur 5 Brunnen (B3 bis B6 und B9) genutzt wurden. Die mittlere Jahresentnahme aus allen 5 Brunnen liegt im Zeitraum 2010/15 bei ca. 1,83 Mio. m³/a.

Alle Brunnen befinden sich innerhalb der Dichtwandumschließung, die das Werksgelände vollständig umschließt (s.a. Kap. 3.7.4). Die Entnahme erfolgt dort zu Zwecken der Betriebswasserversorgung und zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs innerhalb der Dichtwandumschließung (Zusickerung von Grundwasser aus dem Tertiär, erhöhter Sickerwasseranfall bei Hochwasser in Donau/Paar).

In den Lageplan in Anlage 6.3.1 sind - lediglich zur Information - auch die im Modellraum bekannten Betriebswasserversorgungen aus dem Malmkarst eingetragen (Donautherme, Brunnen Herrenbräu).

Landwirtschaftliche und CC-Brunnen

Die Lage der für landwirtschaftliche Zwecke genutzten Brunnen sind ebenfalls aus Anlage 6.3.1 ersichtlich. Aus den bereit gestellten Unterlagen sind insgesamt 230 landwirtschaftlich

genutzte Brunnen bekannt, die den quartären GWL erschließen. Darüber hinaus sind vier artesische Brunnen bekannt, die aus dem tieferen GWL (Malmkalk) fördern.

Die genehmigten Entnahmen sind überwiegend sehr gering ($< 1.000 \text{ m}^3/\text{a}$), lediglich drei Brunnen fördern mehr als $> 100.000 \text{ m}^3/\text{a}$. Die Summe aller im Modellraum genehmigter Entnahmen durch landwirtschaftliche Brunnen und sogenannter CC-Brunnen (cross-compliance), bei denen es sich auch um landwirtschaftlich genutzte Brunnen handelt, beläuft sich auf insgesamt rd. $287.000 \text{ m}^3/\text{a}$. Eine detaillierte Einzelaufstellung enthält Anlage 6.3.3

Angaben über tatsächlichen Entnahmen lagen nicht vor. Die jahresweise tatsächlich benötigten Fördermengen und deren jahreszeitliche Verteilung werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Hierzu gehören vor allem die Art der angebauten Kulturpflanze, bodenkundliche Randbedingungen und die jeweilige meteorologische Entwicklung im Anbaujahr. Erfahrungsgemäß ergibt sich der höchste Wasserbedarf zu Beginn der Vegetationsperiode März – Mai und in den Sommermonaten. Es ist nicht auszuschließen, dass die tatsächlichen Entnahmen geringer oder auch höher ausfallen als die genehmigten Entnahmemengen.

Aufgrund nicht verfügbarer tatsächlicher Entnahmen wurden für die drei nachstehenden wesentlichen Teilgebiete (Lage siehe Anlage 6.3.1) die vorliegenden Daten zu den genehmigten Jahresentnahmen ausgewertet.

- Teilgebiet 1: Östlich des geplanten Polders und nördlich des Flughafens Manching
- Teilgebiet 2: Westlich des geplanten Polders und nördlich der B16
- Teilgebiet 3: Südwestlich des Flughafens Manching und südlich der B16

Die ermittelte Entnahmeverteilung ist in **Tabelle 25** zusammengestellt.

Tabelle 25: Landwirtschaftliche Entnahmen (Teilgebiete, flächenbezogene Entnahme)

Teil- gebiet	Anzahl Brunnen	Fläche [km ²]	Genehmigte Entnahme [m ³ /a]	Flächenbezogene Entnahme [l/s*km ²]
1	49	19,3	97.985	0,16
2	82	18,5	110.860	0,19
3	46	13,4	69.850	0,17
Summe	177	51,2	278.695	Mittelwert: 0,17

Mit einer Gesamtentnahme von rd. $287.000 \text{ m}^3/\text{a}$ (rd. 10 l/s) stellen die möglichen landwirtschaftlichen Entnahmen eine relativ geringe Größe in der Gesamtbilanz dar (siehe Kap. 3.7.9). Bei den landwirtschaftlichen Brunnen handelt es sich um punktuelle Entnahmen. Auf-

grund der bereichsweise hohe Entnahmedichte kann sich, je nach Bewässerungsintensität, vorübergehend auch flächenhafte Auswirkungen auf die Grundwasserstände ergeben.

Hydraulische Sanierungsmaßnahmen

Im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt, nahe zum Auwaldsee, wurde ab 1962 sukzessive eine Raffinerie errichtet und 1965 in Betrieb genommen (BAYERNOIL Ingolstadt). Im August 2008 wurde der Standort stillgelegt, in der Folge demontiert, er wird derzeit einer neuen Nutzung als Sportpark und als Gewerbegebiet zugeführt.

Ab 2007 erfolgte die Untersuchung des Standortes im Hinblick auf mögliche Schadstoffbelastungen in Boden und Grundwasser. Hierbei wurde festgestellt, dass der Boden des Geländes und das Grundwasser unterhalb des Geländes mit sanierungsbedürftigen Schadstoffen belastet sind.

Nach Informationen des WWA Ingolstadt und aus den im Zusammenhang mit dem Beschluss der Stadt Ingolstadt vom 14.04.2016 veröffentlichten Unterlagen ergeben sich folgende für die vorliegende Untersuchung wesentlichen Informationen:

- Zusätzlich zu lokalen hydraulischen Sicherungsmaßnahmen wird derzeit der Grundwasserabstrom am südöstlichen Rand des Geländes gesichert.
- Die Grundwasserförderung (und -reinigung) wird seit April 2015 über 4 Entnahmestellen mit einer Förderrate von 50 - 100 m³/h betrieben (Gesamtfördermenge bis zu 0,876 Mio. m³/a). Die Standorte der Entnahmestellen sind aus Anlage 6.3.1 ersichtlich.
- Ab 2018 ist eine Förderung aus insgesamt 10 Förderbrunnen mit einer Gesamtförderrate von 100 – 200 m³/h bzw. einer Gesamtentnahmemenge von 1,752 Mio. m³/a geplant.
- Das geförderte und gereinigte Grundwasser wird derzeit und laut bestehendem Bescheid bis 31.12.2018 in die Donau geleitet. Ab 2019 soll nicht mehr in die Donau abgeleitet, sondern auf dem Raffineriegelände wiederversickert werden.

Insgesamt ergeben sich durch die bestehenden und weiteren geplanten Sanierungsmaßnahmen Auswirkungen auf die Grundwasserstände und die Grundwasserströmung im westlichen Zustrom zum geplanten Polderstandort.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird zunächst vom Status Quo ausgegangen, d.h. Förderung von bis zu 100 m³/h (rd. 28 l/s) aus 4 Standorten.

Für den Zeitraum der Stichtagsmessung (April 2016) wurde von AUDI AG eine Förderrate von rd. 76 m³/h angegeben. Die regulären Grundwasserentnahmen seitens BAYERNOIL am ehemaligen Standort Ingolstadt wurden im August 2013 beendet. Während des Hochwassers vom

Juni 2013 (HW 2013) wurden noch ca. 4 m³/h Grundwasser für Reinigungszwecke entnommen. Hieraus resultierte im Mai 2013 eine Gesamt-Entnahmemenge von 2.976 m³ und im Juni 2013 von 2.880 m³. Diese Angaben werden im Rahmen der Modellkalibrierung entsprechend berücksichtigt.

Bei den weiteren Planungen zum Flutpolder Großmehring sind die für die Zukunft vorgesehenen Anpassungen im Sanierungskonzept und auch ggf. derzeit noch nicht absehbare Veränderungen in der Sanierungsplanung zu berücksichtigen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist geplant zukünftig aus 6 Entnahmestellen bis zu 175 m³/h zu fördern. Zudem soll ab 2019 nicht mehr in die Donau abgeleitet, sondern auf dem Gelände wiederversickert werden (Mitteilung WWA Ingolstadt vom Juni 2016).

Aufgrund der relativ nahen Lage der beiden Standorte können sich sowohl die Sanierungsmaßnahmen auf die Planungen zum Flutpolder Großmehring auswirken, als auch umgekehrt. Planungsbedingte Auswirkungen auf die Sanierungsmaßnahmen können sich z.B. durch einen (dauerhaften) erhöhten Grundwasserstand ergeben:

- Evtl. erforderliche höhere Fördermengen an den Entnahmestellen zur vollständigen Erfassung des Abstroms vom Sanierungsgelände.
- eine evtl. zusätzliche oder erhöhte Schadstoffelution, aufgrund des (dauerhaften) höheren Einstaus von mit Schadstoffen belasteten Böden/Auffüllungen.

Im Hinblick auf die Planungen zum Flutpolder ist insbesondere bei der Konzeption von binnenseitigen Anpassungsmaßnahmen (Binnenentwässerung über bestehende Grabensysteme oder über zusätzlich zu schaffende Maßnahmen wie z.B. Absenkungsbrunnen), sicher zu stellen, dass es nicht zur einer Erfassung und Ableitung von schadstoffbelastetem Grundwasser kommt.

Vor diesem Hintergrund wird eine amtsinterne Abstimmung der geplanten Maßnahmen mit dem zuständigen Sachgebiet Grundwasser- u. Bodenschutz, Altlasten beim WWA Ingolstadt empfohlen.

Da die Laufzeit der hydraulischen Sanierung voraussichtlich deutlich kürzer ist, als die Nutzungsdauer des Flutpolderstandortes, müssen ggf. konzipierte wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen auch nach Außerbetriebnahme der Sanierung funktionsfähig sein. Auch hierzu wird das weitere Vorgehen mit den Fachbehörden abgestimmt.

3.7.6 Randzufluss aus dem orohydrografischen Einzugsgebiet

Die Ausdehnung der orohydrografischen Teileinzugsgebiete (TEG), die sich an den südlichen Modellrand anschließen, wurde wie folgt ermittelt:

- EZG Wellenbach: ca. 16 km²
- EZG Riedelmoosgraben/Kühpicklgraben: ca. 14 km²
- EZG Brautlach: ca. 161 km²

Zur Ermittlung der mittleren Zuflüsse aus den südlichen orohydrografischen Einzugsgebieten des Bilanzraumes in den Modellraum (Gesamtfläche ca. 209 km²), wurde auf die Auswertungen der HK100 und die in der HK500 verfügbaren Neubildungsraten zurückgegriffen. Für den Zeitraum WWJ 2005/15 ergibt sich dort eine mittlere Sickerwasserrate von rd. 3 l/s·km² (rd. 95 mm/a).

Insgesamt resultiert hieraus ein seitlicher Zufluss aus den südlichen orohydrografischen TEG in den Modellraum. Die hieraus resultierenden seitlichen Zuflüsse aus den südlichen orohydrografischen TEG in den Modellraum lassen sich in nachfolgender Tabelle 26 dementsprechend auflgliedern:

Tabelle 26: Randzuflüsse der südlichen orohydrografischen TEG

Teil- gebiet	Fläche [km ²]	Mittlere Sickerwasserrate [l/s/km ²]	Gesamtzufluss ca. [l/s]
Wellenbach	16	3	48
Kühpicklgraben	14		42
Brautlach	161		480
Summe	191		ca. 570

3.7.7 Zustrom im quartären Grundwasserleiter

Für den südwestlichen Zustrom bei IN-Zuchering sowie den Zustrom aus dem Paartal erfolgte die Abschätzung des Grundwasserszustromes im Quartär auf Grundlage vorliegender hydrogeologischer und grundwasserhydraulischer Parameter in diesem Bereich.

Entlang der Modellgrenze bei IN-Zuchering fließt das Grundwasser im Quartär über eine Strecke von rd. 3 km, mit einem mittleren Gefälle von $I = 0,8\%$ (siehe Anlage 4.6.1), bei einer mittleren Aquifer-Mächtigkeit von rd. 5,9 m, in den Modellraum. Eine erste Abschätzung der Untergrunddurchlässigkeit ergab einen k_f -Wert = $5 \cdot 10^{-3}$ m/s. Hieraus resultiert ein abgeschätzter Zufluss über die Modellgrenze von:

$$Q = k_f \cdot I \cdot B \cdot H \text{ [m}^3\text{/s]} = 0,07 \text{ m}^3\text{/s} = 70 \text{ l/s}$$

Analog wurde der Zufluss aus dem Paartal über den südlichen Modellrand bei Baar-Ebenhausen zu 40 l/s und der Grundwasserabstrom am nordöstlichen Modellrand bei Vohburg zu 2 l/s abgeleitet.

3.7.8 Grundwasseraustausch mit dem Malmkarst

Im Molassebecken der Ingolstädter Bucht steht der Malmkarst unter einer mächtigen tertiären Überdeckung der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an. Aus den vorliegenden Grundwassergleichen der HK100 für das Malm-Grundwasserstockwerk und dem quartären Grundwasserleiter (1. GWL) ergeben sich für den Modellraum folgende Feststellungen:

- im Malmkarst werden, von Osten nach Westen zunehmend, Druckwasserspiegel von 355 mNN bis > 370 mNN angegeben, die damit überwiegend über dem Geländeniveau im Modellraum liegen. Somit ergibt sich für den gesamten Modellraum ein artesisch gespanntes Malm-Grundwasserstockwerk. Artesische Grundwasseraustritte im Modellraum sind z.B. an Brunnen im Bereich des Flughafens Manching und an den Brunnen der Fa. Herrenbräu im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt bekannt.

Der Gradient der Grundwassergleichen im Malm orientiert sich östlich von Ingolstadt am Hauptvorfluter Donau, die letztlich auch Vorfluter für das aufsteigende Tiefenwasser ist. Westlich einer Linie vom ehem. BAYERNOIL Gelände in Ingolstadt über Lindach (B 16) – Feilenmoos – Geisenfeld ist im Malmkarst eine Verflachung des Druckwasserspiegels auf 370 – 375 mNN festzustellen. Dies ist u.a. auf die Tiefenentnahmen aus dem Malmkarst im Stadtgebiet Ingolstadt zurückzuführen.

- Die aus den vorliegenden Grundwassergleichen-Plänen abgeleitete Druckwasserspiegeldifferenz zwischen dem gespannten Malm-Grundwasserleiter (tieferer GWL) und dem (freien) Grundwasserspiegel im Quartär (1. GWL) liegt im Modellraum überwiegend bei 2 m – 12 m. Die größte Differenz wird hierbei im südlichen Stadtgebiet von Ingolstadt über Manching, bis in den Bereich der Baggerseen bei Feilenmoos abgeleitet (10 – 12 m). Nach Norden und Osten nimmt die Druckwasserspiegeldifferenz stetig ab, in Donaunähe werden Werte < 2 m ermittelt.

Insgesamt ergibt sich hieraus, dass grundsätzlich ein vertikaler Aufstieg von Grundwasser aus dem Malmkarst bis in den oberflächennahen quartären Grundwasserleiter (1. GWL) möglich ist. Neben der vorstehend ermittelten flächigen Verteilung der Druckwasserspiegeldifferenz Malmkarst/Quartär stellt die Mächtigkeit und Beschaffenheit der den Malmkarst überdeckenden tertiären Schichten der OSM eine maßgebende Einflussgröße für die möglichen Austauschmengen dar. Im Modellraum dominieren hierbei als älteste Serie der OSM die *Fluviatile Untere Serie (OSM2)*, die Richtung Donau ausstreicht und die unterlagernde mächtigere Schicht der höheren *Oberen Brackwassermolasse und limnischen Unteren Serie (OBSM)*.

- Aus vorliegenden Bohraufschlüssen wurde für das Gebiet zwischen Ingolstadt und Manching eine Mächtigkeit der tertiären Ablagerungen (OSM) zwischen rd. 83 m bis 107 m abgeleitet (7234BG002953, 7234BG002954, 7234BG002958, 7234BG002961, 7234BG003072, 7235BG001969).

- Die Beschaffenheit des Tertiärs reicht von grundwasserleitenden kiesigen und sandigen Horizonten bis zu feinkörnigen grundwassergeringleitenden Schichten aus Tonen, Schluffen, Mergeln. „Charakteristisch für das limnisch-fluviatile Ablagerungsmilieu der OSM ist dabei eine intensive, vertikal wie lateral ausgeprägte Verzahnung von gut durchlässigen und sehr gering durchlässigen Sedimenten, mit allen Übergangsstufen [10]“. Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) im Tertiär liegen für die von Brunnen jeweils abschnittsweise erschlossenen kiesigen Ausprägungen im Tertiär vor, diese sind für den vertikalen Grundwasseraustausch jedoch nicht maßgebend.
- Aufgrund der vorstehend zitierten Verzahnung der Sedimente wird für den vertikalen Austausch Malmkarst/Quartär über das Tertiär von vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerten in der Größenordnung von $k_{fV} = 10^{-09}$ m/s bis $k_{fV} = 1 \cdot 10^{-08}$ m/s ausgegangen.

$$\text{Aus der Beziehung } Q = v \cdot A = \frac{k_f}{dL} \cdot dh \cdot A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

und den o.a. Ansätzen lässt sich für den Modellraum eine vertikale Zusickerung aus dem Malmkarst in den quartären Grundwasserleiter (1. GWL) in einer **Bandbreite von rd. 10 l/s bis 100 l/s** ableiten. Umgerechnet in eine mittlere flächige Zusickerungsrate für den Modellraum ergibt sich eine Bandbreite von 0,08 l*s/km² bis 0,76 l*s/km².

Im Auftrag des seinerzeitigen Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (BLfW) wurde 1997 ein großräumiges Grundwassermodell für den Malmaquifer aufgestellt [8]. Die Durchsicht der seitens LfU bereit gestellten Unterlagen bestätigte weitgehend die vorstehend angesetzten Größen zur Abschätzung des vertikalen Austauschs mit dem quartären GWL. Die Datengrundlage des Malm-Grundwassermodells gibt für die Tertiärmächtigkeit eine Bandbreite von 50 - 120 m an, welche sich gut mit den o.a. Auswertungen anhand der HK100 deckt. Die Bandbreite der vertikalen hydraulischen Leitfähigkeit des tertiären GWL wird dort mit 10^{-09} m/s bis 10^{-08} m/s angegeben. Die mittlere großräumige Durchlässigkeit in vertikale Richtung für das Tertiär wird mit $1,2 \cdot 10^{-09}$ m/s angegeben, auch dies stimmt mit den vorstehenden Ansätzen überein.

Im Grundwassermodell Malm wurde zwischen Malmaquifer und dem oberflächennahen quartären GWL eine Druckdifferenz von bis zu 18,5 m zu Grunde gelegt (Stand 1960). Für die Ermittlung der vertikalen Zusickerung aus dem Tertiär innerhalb des hier betrachteten Modellraumes wurde anhand der HK100 eine maximale Druckdifferenz von bis zu 12 m abgeschätzt. Diese gegenüber dem Grundwassermodell Malm geringere Druckdifferenz ist voraussichtlich den zwischenzeitlich erhöhten Entnahmen aus dem Malmkarst geschuldet. Auf Grundlage der vorstehenden Ansätze wurde für den Modellraum eine Gesamtzusickerung von 12 l/s ermittelt, welche in Hinsicht auf die Gesamtbilanz eine untergeordnete Größe darstellt.

3.7.9 Vorläufige Gesamtbilanz

Bei Betrachtung aller Bilanzterme kann für den Modellraum folgende **Grundwasserbilanz** für mittlere Bedingungen und derzeitige Entnahmen aufgestellt werden:

Tabelle 27: Vorläufige Grundwasserbilanz für den Modellraum

Bilanzterm Zustrom	Menge rd. [l/s]	Bilanzterm Abstrom	Menge rd. [l/s]
Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Modellraum	220	Gewerbliche Entnahmen	90
Westlicher Randzustrom	70	Entnahmen Landwirtschaft	10
Randzustrom aus den südlichen orohydrografischen EZG	570	Entnahmen Sanierung ehem. BAYERNOIL (Ingolstadt)	30
Südlicher Randzustrom aus dem Paartal	40	Exfiltration Gewässer ca.	4.680
Infiltration Gewässer ca.	3900	Nordöstlicher Randabstrom bei Vohburg	2
Vertikale Zusickerung aus dem Malmkarst über das Tertiär	12		
Summe Zustrom	4.812	Summe Abstrom	4.812

Einem Gesamtzustrom von ca. 4812 l/s steht eine Grundwasserentnahme von 2932 l/s gegenüber. Damit verbleibt eine Menge von rd. 1880 l/s, die in den Vorfluter der Donau abfließt.

Diese vorläufige Gesamtbilanz spiegelt eine dem gegenwärtigen Wissensstand entsprechende erste Einschätzung der Prozesse wieder. Während der stationären Modellkalibrierung wird diese Bilanz als erste Orientierung herangezogen und gegebenenfalls angepasst.

3.7.10 Randbedingungen

Für den Modellraum lassen sich folgende innere und äußere stationäre Randbedingungen festlegen:

- Donau als Gewässerrandbedingung am nördlichen Modellrand
- Zustrom-Randbedingung am südlichen Modellrand (Zustrom aus orohydrografischem Einzugsgebieten).
- Trennstromlinie am westlichen und östlichen Modellrand (kein Zustrom).
- Grundwasserneubildung als flächenhafter Zufluss.

- Austausch Oberflächengewässer/Grundwasser wird über Leakage-Randbedingung (Donau, Paar, Sandrach, Ilm und sonstige Nebengewässer) angesetzt.
- Vertikale Zusickerung aus dem Malmkarst als flächenhafter Zufluss.
- Grundwasserentnahmen an den Brunnen innerhalb des Modellraumes.
- Brunnenförderung im quartären Grundwasserleiter wird als punktuelle Entnahme angesetzt.

3.8 Vorgaben für das numerische Grundwassermodell

3.8.1 Stationäres Grundwassermodell

Aus dem HGM können folgende Vorgaben für das numerische, stationäre Modell abgeleitet werden:

- Äußere Modellränder (siehe Anlage 2.1):
 - Norden: Donau bzw. Dichtwände in den Rückstaudämmen der Staustufe Vohburg
 - Westen: Trennstromlinie
 - Osten: Ilm, Kleine Donau (annähernd Trennstromlinie)
 - Südosten: hydrogeologische Grenze (Quartär/ tertiäres Hügelland)
 - Süden: Zustromrand (weitgehend stabile Grundwassergleichen)
- Einschichtiges Grundwassermodell, das den quartären GWL umfasst.
- Modellunterkante: Basis des quartären Grundwasserleiters (Anlage 3.3).
- Modelloberkante (Oberkante GWL): Unterkante der Deckschichten (Anlage 3.5)
- Geohydraulische Kennwerte: Die k_f -Werte im quartären GWL (1. GWL) werden entsprechend der in Anlage 3.6 dargestellten Ausgangsverteilung angesetzt. Die Verifizierung dieser Verteilung erfolgt im Rahmen der Modellkalibrierung.

Die Empfindlichkeit der Berechnungsergebnisse gegenüber einer Variation der k_f - Werte wird im Rahmen einer Sensitivitätsuntersuchung überprüft.

- **Definition der Randbedingungen:**
 - Grundwasserneubildung für langfristig mittlere Verhältnisse als differenzierter flächenhafter Zufluss gemäß Anlage 6.2 (Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag, Zeitraum 2005/15).
 - Für das Jahr 2016 und damit auch für den Zeitraum der Stichtagsmessung im April 2016 lagen seitens LfU keine geprüften Daten zur GWNB im Modellraum vor. Bei der stationären Kalibrierung am Stichtag 19. April 2016 wird die Neubildungsrate auf Grundlage der verfügbaren hydrometeorologischen Daten im hydrologischen Winterhalbjahr 2015/16 (Messstationen im Modellraum) und seitens LfU für ähnliche

hydrologische Verhältnisse im Zeitraum 205/15 berechnete Neubildungsraten abge-
abgeschätzt.

- Austausch mit Gewässern: Donau, Paar, Sandrach, Kleine Donau, Ilm sowie die Grabensysteme des Binnenentwässerungssystems der Staustufe Vohburg (R. Vorlandgraben, Franziskanerwasser/-graben, Alte Donau, R. Binnenentwässerungsgraben) sowie die Gräben im EZG der Kleinen Donau (Irschinger Ach/Westenhauser Ach, Wellenbach etc.) werden als Leakage-Randbedingung definiert.

Festlegung der *Geometrie*:

- o für Donau (2005/2008/2013), Paar (2013), Sandrach (2013), Ilm (abschnittsweise, 1998): aus den jeweils vorliegenden Querprofilaufnahmen (Jahre);
- o für das Binnenentwässerungssystem der Staustufe Vohburg auf Grundlage der Planunterlagen zur Errichtung der Staustufe Vohburg [3], vorliegender GIS-Daten (Linienführung, DGM1) und unter zusätzlicher Berücksichtigung der Wasserspiegel- und Sohl-Einmessungen bei der Stichtagsmessung vom 16. April 2016;
- o für das Grabensystem im EZG der Kleinen Donau: auf Grundlage vorliegender GIS-Daten (Linienführung, DGM1) und der Ortseinsicht bei der Stichtagsmessung vom 16. April 2016.

Festlegung der *Wasserspiegel*:

- o entsprechend den Wasserspiegelmessungen bei der Stichtagsmessung vom 19. April 2016 bzw.
- o den verfügbaren Messwerten an privaten Messpegeln (Fa. Radmer), oder
- o den verfügbaren Messwerten an den vorhandenen Pegelmessstationen (WWA Ingolstadt, UNIPER) mit kontinuierlicher Datenerfassung (Tagesmittelwerte).
- o Zwischen den erfassten Messwerten wird entlang der Gewässer linear interpoliert.

Festlegung der *Leakage-Faktoren* bzw. Transferraten (= Gewässerbreite · Leakage-Faktor/ 2) für die Fließgewässer entsprechend den in Kap. 3.4 gewählten Ansätzen.

- Randzustrom über den südlichen Modellrand: Die für das orhydrografische Einzugsgebiet ermittelte Grundwasserneubildung (Kap. 3.7.6), wird für die jeweiligen Teileinzugsgebieten am Modellrand als Randzustrom angesetzt, gleich verteilt über den jeweiligen Modelrandabschnitt (Randbedingung 2. Art / Neumann-Bedingung).
- Westlicher Randzustrom im quartären Grundwasserleiter: am südlichen Modellrand, entsprechend der durchgeführten Abschätzung (Kap. 3.7.7).
- No-Flow-Randbedingung: entlang der übrigen Außengrenzen des Modellraumes.

- Austausch mit dem tertiären Grundwasserleiter im Liegenden: entsprechend der Abschätzung in Kap. 3.7.8, Gesamtzufluss im Modellraum: 12 l/s
- Grundwasserentnahmen: Förderung aus gewerblichen Brunnen (Betriebswasserbrunnen, Sanierungsbrunnen) als punktuelle Entnahmen entsprechend Kap. 3.7.5 (FEFLOW: Senkenterm, Randbedingung 4. Art)

Die Entnahmen aus den landwirtschaftlichen Brunnen (Lage in Anlage 6.3.1) werden im Rahmen der stationären Kalibrierung zunächst nicht berücksichtigt, da die tatsächlichen Entnahmemengen nicht bekannt sind. Die wasserrechtlich genehmigte Gesamtentnahme im Modellraum stellt mit rd. 287.000 m³/a (rd. 10 l/s) eine relativ geringe Größe in der Gesamtbilanz dar.

- Fremdwasseraustausch: Randbedingung 3. Art (Cauchy-Bedingung), Stränge des AW-Kanalnetz mit den zwischen den Schächten interpolierten Höhen der Kanalsole, konstante Austauschrate von $1 \cdot 10^{-06}$ 1/s als erste Annahme.
- Bauwerke und Anlagen (relevante Wechselwirkungen mit dem Grundwasser):
 - Dichtwände mit Einbindung in den Grundwasserhemmer (Basis Quartär) werden als „dichte Wände“ ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s) berücksichtigt,
 - Durchlässigkeitsbeiwert der Schlitzwand im Monikaviertel: $k_f = 5 \cdot 10^{-07}$ m/s
 - Den quartären Grundwasserleiter nicht vollständig absperrende Dichtwände werden im erforderlichen Umfang berücksichtigt (soweit eine hydraulische Auswirkung auf die Grundwasserstände messbar bzw. im nennenswerten Ausmaß zu erwarten ist).

Für die stationäre Modellkalibrierung wird der Grundwassergleichenplan in Anlage 5.1 verwendet.

Nach erfolgter stationärer Kalibrierung ist eine Sensitivitätsanalyse für maßgebende Modellparameter vorgesehen. Hierbei wird untersucht, wie empfindlich die Modellergebnisse auf die Veränderung von Eingangsparametern reagieren („Aussageschärfe“). Für die nachfolgend aufgeführten Parameter sollen jeweils bis zu 4 stationäre Berechnungen (Variationen) durchgeführt werden:

- Variation k_f -Werte
- Variation Leakage-Faktor Oberflächengewässer
- Variation Grundwasserneubildung

Darüber hinaus ist eine Kovarianzanalyse vorgesehen, d.h. für die abgeleiteten Parametersätze ist die Abhängigkeit der Parameter zueinander darzulegen, zu bewerten und eine Empfehlung für das weitere Vorgehen abzugeben.

3.8.2 Instationäres Grundwassermodell

Nach Freigabe der Ergebnisse der stationären Kalibrierung durch den AG erfolgt die instationäre Kalibrierung des Grundwassermodells anhand eines abgelaufenen, zuvor mit dem AG abgestimmten Hochwasserereignis, es ist vorgesehen das Hochwasser vom Juni 2013 zugrunde zu legen.

Für die numerische, instationäre Grundwassermodellierung ergeben sich gegenüber den Randbedingungen im vorherigen Abschnitt folgende ergänzende Vorgaben:

- Als Ausgangsgrundwasserstand für die Modellrechnung wird der stationäre Rechenfall verwendet. Sollte die Ausgangssituation vor dem betrachteten instationären Ereignis nicht mittleren Verhältnissen entsprechen, erfolgt eine grobe stationäre Vergleichskalibrierung unter Berücksichtigung der entsprechenden Randbedingungen zur Ermittlung einer geeigneten Ausgangsverteilung (Kalibrierung Wasserstände Donau, Paar etc., Niederschlag).
- Die instationäre Modellkalibrierung erfolgt für das Hochwasserereignis im Juni 2013 (HW2013). Der Kalibrierungszeitraum wird so gewählt, dass sowohl die Hauptwelle, vom 31.05.2013 bis zum 09.06.2013, als auch die Nachwelle ab dem 09.06.2013 berücksichtigt werden. Diese Notwendigkeit leitet sich aus den an den GWM beobachteten zeitlich verzögerten Reaktionen auf die Hochwasserabflüsse in den Oberflächengewässern ab.

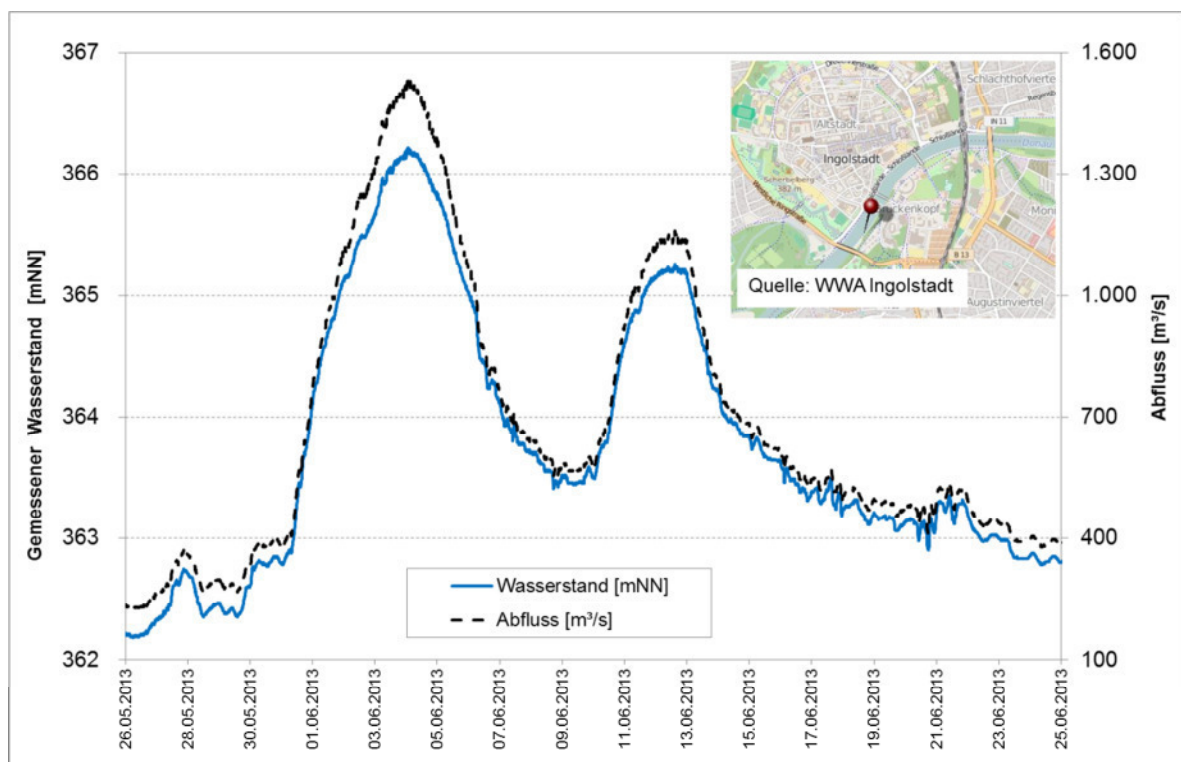


Abbildung 24: Donau, Pegel Ingolstadt/Luitpoldstr - HW2013: Abfluss und Wasserstand

- Die Zeitschrittunterteilung ist variabel und richtet sich nach der zeitlichen Auflösung der gemessenen Wasserstände an Donau, Paar etc. und an den GWM im Kalibrierungszeitraum (Stundenschritte bis Schritte von mehreren Tagen).
- Vorgabe der Deckschichtunterkante
- Speicherkoeffizient für freie Grundwasserverhältnisse: 18 %
- Speicherkoeffizient für gespannte Grundwasserverhältnisse: 0,1 %
- Im Rahmen der instationären Kalibrierung ist zudem eine Sensitivitätsanalyse für den Modellparameter *Speicherkoeffizient* vorgesehen.
- Definition der Randbedingungen:
 - Donau als Leakage-Randbedingung mit zeitlich veränderlichem Wasserstand. Die zeitliche Veränderung der Wasserspiegel wird aus den Berechnungen mit dem 2D-WSP-Modell (Hydro_AS-2D) übernommen.
 - Für diejenigen Gewässer an denen keine Ergebnisse aus dem 2D-WSP-Modell vorliegen, aber gemessene Wasserstände an amtlichen und privaten Gewässerpegeln vorhanden sind, werden die entsprechenden Messwerte während des HW2013 übernommen. Zwischen den Standorten der verfügbaren Pegel werden die Wasserstände linear interpoliert.
 - Der Grundwasserzustrom über den südlichen Modellrand wird zeitlich konstant gesetzt. Der Modellrand liegt über 5 km vom geplanten Flutpolder entfernt, instationäre Einflüsse vom Modellrand wirken sich nicht bis in dieses Gebiet aus.
 - Die Grundwasserneubildung für den Kalibrierungszeitraum wird entsprechend der Veränderung der Tagesniederschläge und unter Berücksichtigung der klimatischen Wasserbilanz zeitlich veränderlich angesetzt.
 - Die Grundwasserentnahmen werden zeitlich konstant angesetzt.

4 Empfehlungen

Die Datenlage kann entsprechend der Bewertung unter Kap. 2.2 insgesamt als ausreichend bezeichnet werden. Zur Absicherung der Prognosen (Teil 3) und als Grundlage für die Detailplanung (Planfeststellungsverfahren) wird empfohlen die vorliegenden Datendefizite durch folgende zusätzliche Maßnahmen und Erkundungen zu schließen:

- Durchführung von zusätzlichen Erkundungsbohrungen im Nahbereich des Polderstandortes (Verbesserung Datengrundlage Aquifermächtigkeit und - beschaffenheit)
- Einrichtung eines „Sondermessnetzes Flutpolder Großmehring“ zur detaillierten Erfassung der Grundwasserstände und der Wasserstände unter den derzeit bestehenden Verhältnissen. Dies dient vorrangig der Verbesserung der Datengrundlagen, insbesondere im Hinblick auf die Beurteilung der Wechselwirkungen

zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern, sowie als Beweissicherungs-
Beweissicherungsmessnetz für einen ggf. künftigen Betrieb des geplanten Polders.

Es beinhaltet im Einzelnen:

- Einbeziehung ausgewählter und geeigneter GWM und Gewässerpegel an denen derzeit bereits systematische Messungen erfolgen (WWA Ingolstadt, UNIPER, INKB, Flughafen Manching, etc.)
- Einrichtung von zusätzlichen neuen GWM und Pegeln in Gebieten mit Informationslücken (z.B. Gewässersystem Westenhausener Ach, Wellenbach, etc.)
- Ausstattung des gesamten Sondermessnetzes mit digitalen Datensammlern
- Aktualisierte Einmessung des gesamten Messnetzes im Modellgebiet (Lagekoordinaten, Bezugshöhen: Geländeoberkante, Messpunkthöhe)
- Durchführung von Pumpversuchen an geeigneten bestehenden und neu zu errichtenden Grundwassermessstellen sowie verfügbaren Brunnen zur Ermittlung und Verifizierung von Untergrundkennwerten (k_f -Werte)

Konkrete Vorschläge hierzu werden im Zusammenhang mit der Aufstellung eines Vorschlages für ein Erkundungs- und Messnetzkonzept erarbeitet und gesondert dokumentiert (Teil 4).

Im Hinblick auf die Planungen kommt insbesondere den Austauschvorgängen zwischen dem Grundwasser und der Alten Donau, sowie dem Franziskanergraben und der Paar, auf Höhe des geplanten Polders, eine besondere Bedeutung zu. Aus den durchgeführten Abflussmessungen (April 2016, März 2017) ergeben sich insbesondere für die Messstationen an der Paar weiterhin Fragen zur Plausibilität der hierbei ermittelten Abflüsse. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, zur Verifizierung bzw. Überprüfung der bisherigen Ergebnisse, an diesen Gewässern und Gewässerabschnitten auch zukünftig systematische Abflussmessungen, bei unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen, durchzuführen.

Projektbearbeiter:
M. Sc. P. Huttner
Dipl.-Ing. D. Knötschke

Augsburg, im August 2017
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Augsburg

Dr.-Ing. M. Probst

Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

lfd. Nr.	Erfasste Daten und Unterlagen	genaue Bezeichnung/ Hinweise zur Beschaffung	erhalten am
1.	Plangrundlagen (Raster- und Vektordaten)		
1.1	DTK25-V	Digitale Topographische Karte 1:25 000 - DTK25-V; ebenengetrennte Datei (5 Ebenen), blattschnittfrei und zusätzlich composite	27.01.2016 / 11.02.2016
1.2	Digitale Flurkarte (DFK) mit Gebädelayer	- Grenzen und Nummern der Flurstücke - Gebäude einschließlich der Hausnummern - Straßennamen und Flurnamen - Ortsnamen	27.01.2016 / 03.02.2016
1.3	Orthofotos (Luftbilder)	Digitales Orthophoto (RGB) für ausgewählten Ausschnitt (Projektgebiet); Befliegung 17.07.2013	27.01.2016/ 03.02.2016
1.4	Digitales Höhenmodell, 1 m-Gitter Das DGM 1 steht für alle Gebiete zur Verfügung, die nach 2006 mit Airborne Laserscanning befliegen wurden. Das DGM 1 ist für Anwendungen höchster Genauigkeiten geeignet (z.B. Erstellung von Überschwemmungsmodellen)	Losinformation: Losnummer: 2012Los05 Losname: Geisenfeld; Befliegung: 13.04.2013 - 14.04.2013 DGM-Gitterweite: 1 m; ; Höhengenaugigkeit besser $\pm 0,2m$ Lagegenauigkeit ca. $\pm 0,5m$ (optionale Abgabe in 9° oder 15° Bezugsmeridian oder in UTM Zone 32 oder 33 ist möglich)	27.01.2016/ 17.02.2016
1.5	Digitales Höhenmodell, 5 m-Gitter Das DGM 5 wird ausschließlich aus Airborne Laserscanning-Messungen berechnet. Es eignet sich für Anwendungen, die eine hohe Genauigkeit erfordern.	bayernweit vorhanden, Höhengenaugigkeit besser $\pm 0,3m$, Lagegenauigkeit ca. $\pm 1m$ (optionale Abgabe in 9° oder 15° Bezugsmeridian oder in UTM Zone 32 oder 33 ist möglich)	17.02.2016
1.6	ALKIS®	Tatsächliche Nutzung, Gebäude, Flurstücke, Verwaltungsgebiete	19.02.2016
2.	Geologische und hydrogeologische Karten,		
2.1	GÜK200 - Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000	CC7934_München	20.01.2016
2.2	GK100 - Geologische Karte 1 : 100.000 (analog)	Geologische Karte 1:100 000 Planungsregion 10 Ingolstadt + Erläuterungen	13.01.2016
2.3	GK100 -Geologische Karte 1 : 100.000 (digital)	Digitale Vektordaten (GIS-Shapefiles, Datenbankauszug und georeferenz. Rasterkarte)	17.02.2016
2.3a	GK100 -Geologische Karte 1 : 100.000 (digital)	Digitale Vektordaten (GIS-Shapefiles, Datenbankauszug und georeferenz. Rasterkarte)	26.02.2016
2.4	GK25 - Geologische Karte 1:25.000	Kartenblätter 7233, 7234, 7235 Seit Juni 2015 können sämtliche verfügbaren Geologischen Karten 1 : 25.000 (GK25) einschließlich der vorläufigen Geologischen Karten 1 : 25.000 (vGK25) frei verfügbar und kostenlos als Paket einschl. Vektordaten (z.B. für GIS) heruntergeladen werden.	03.02.2016
2.5	ZBD-Schlüsselliste Petrographische Bezeichnung Gesteinsbezeichnung für die Zentrale Datenbank		03.02.2016
2.6	HÜK 200 - Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 200.000	CC7934 München	20.01.2016
2.7	HK100 -Hydrogeologische Karte 1:100 000 Planungsregion 10 Ingolstadt mit Erläuterungen (2002)	PDF1: Hydrogeologische Klassifizierung PDF2: Grundwassergleichen PDF3: Hydrogeologische Grunddaten PDF4: Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung PDF5: Hydrogeologische Profilschnitte	13.01.2016
2.7a	HK100 -Hydrogeologische Karte 1:100 000 Planungsregion 10 Ingolstadt mit Erläuterungen	digitale Daten der HK100 reg10	07.03.2016
2.8	HK50 - Hydrogeologische Karte 1 : 50.000	PDF1: Hydrogeologische Grundlagenkarte PDF2: Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung PDF3: Hydrogeologische Profilschnitte	13.01.2016
2.9	HK50 - Hydrogeologische Karte 1 : 50.000 (digital)	L 7734 Ingolstadt 2003/04 (Hydrogeologische Grundlagenkarte, Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Hydrogeologische Profilschnitte)	18.02.2016
2.9a	HK50 - Hydrogeologische Karte 1 : 50.000 (digital)	L 7734 Ingolstadt 2003/04 - digitale Daten	07.03.2016
2.10	Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200)	CC7934 München	20.01.2016
2.11	Bodenkarte 1:100 000 Planungsregion 10 Ingolstadt (BÜK100)		21.01.2016
2.11a	Bodenkarte 1:100 000 Planungsregion 10 Ingolstadt (BÜK100)		26.02.2016
2.12	Bodenkarte mit Erläuterungen 1 : 25.000 (BK25)	nicht vorhanden	nicht vorhanden

Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

lfd. Nr.	Erfasste Daten und Unterlagen	genaue Bezeichnung/ Hinweise zur Beschaffung	erhalten am
2.13	Übersichts-Bodenkarten 1:25000 (ÜBK25)	7334 Reichertshofen; 7735 Geisenfeld (bündelt alle verfügbaren, geowissenschaftlichen Themen zum Boden)	26.02.2016
2.13	Bodenfunktionskarten 1:25000 (BFK25)	7234 Ingolstadt; 7234 Ingolstadt; (7334 Reichertshofen; 7735 Geisenfeld); -> Ertragsfähigkeit, das Rückhaltevermögen für Wasser, Nitrat und Schwermetalle, das Säurepuffervermögen und das Standortpotenzial für natürliche Vegetation	27.02.2016
2.13	Standortkundliche Bodenkarten 1:25000 (SBK25)	nur südlich angrenzende Karten für 7334 Reichertshofen; 7735 Geisenfeld verfügbar	kein Bedarf
2.14	Bodenschätzungskarten 1 : 25 000 (nur die landwirtschaftliche Nutzfläche berücksichtigt)	Bodenschätzungskarte 1:25 000: 7234 Ingolstadt; 7235 Vohburg an der Donau (pdf zum download)	27.02.2016
2.15	KOR - Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1:200.000	CC7934 München	26.01.2016
2.16	HÜK200 HGW - Hydrogeologische Karte von Deutschland 1:200.000, Oberflächennahen Grundwasserkörper ist nach der	räumliche Verteilung von Hintergrundwerten für hydrogeochemische und physikochemische Parameter der oberflächennahen Grundwasserkörper (Kartengrundlage HÜK200)	20.01.2016
3.	Bohraufschlüsse (Bohrungen, Sondierungen, Wärmepumpen, Brunnen)		
3.1	Aufschlüsse aus dem BIS-Bayern - Stammdaten	Datenbankauszug der Stammdaten (Lagekoordinaten, Bezugshöhen, etc.)	26.02.2016 26.02.2016
3.1	Aufschlüsse aus dem BIS-Bayern; Schichtenverzeichnisse mit hydrostratigrafischer Einstufung, Bohrprofile Stammdaten	Excel-Tabellen (Datenbankauszug) mit Stammdaten, Schichtdaten, Stratigraf. Zuordnung, Bohrprofile als pdf	26.02.2016 26.02.2016/ 03.05.2016
3.2	Tabellarische Zusammenstellung Stammdaten von sonstigen Aufschlüssen (Bohrungen, Sondierungen, etc.) (HW, RW, Dat. der Bohrung, Bohransatzpunkt mNN, Bohrtiefe, Bohrdurchmesser, Bohrverfahren)		26.02.2016 03.05.2016 29.02.2016 Datenbankauszug
3.4	Ergebnisse von Pumpversuchen an GW-Messstellen und Brunnen (kf-Werte, Speicherkoeffizienten)		26.02.2016 27.06.2016 29.02.2016 Datenbankauszug
3.5	Vorliegende Hydrogeologische Studien und Gutachten		gemäß Abstimmungs- gespräch vom 01.03.2016 liegen über vorliegende amtliche Unterlagen hinaus keine weiteren Untersuchungen vor
3.6	Ergebnisse durchgeführter geophysikalischer Untersuchungen (Schichtgrenzen)		gemäß Abstimmungs- gespräch vom 01.03.2016 liegen keine Untersuchungen vor
4.	Hydrologisches Messnetz		
4.1	Stammdaten GWM-Netz (RW, HW, Geländeoberkante, Messpunkthöhe)	amtliches Messnetz (WWA/LfU)	17.02.2016

Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

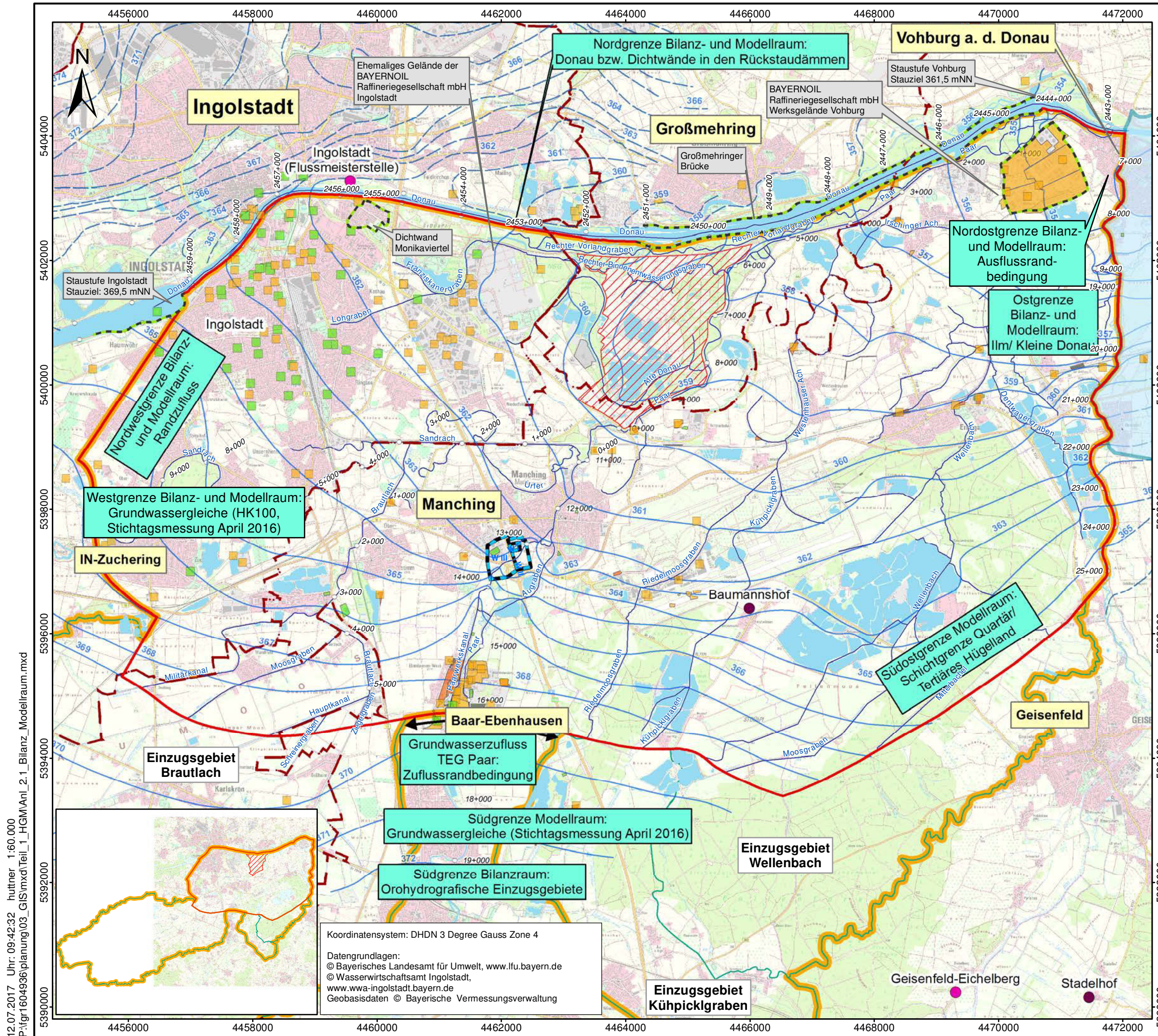
lfd. Nr.	Erfasste Daten und Unterlagen	genaue Bezeichnung/ Hinweise zur Beschaffung	erhalten am
		staatliches Sondernetz	14.03.2016
		zusätzliche Messstellen Sondernetz Ebenhausen/Ilmendorf	08.04.2016
		Messnetz INKB	29.02.2016 Datenbankauszug
		Messnetz Flughafen Manching	01.03.2016
			16.03.2016
		Messnetz E.ON Wasserkraft GmbH bzw. Uniper Kraftwerke GmbH (vormals E.ON Kraftwerke GmbH)	25.02.2016 Ortstermin Bittenbrunn
		Messstellen sonstige Dritter (Rohstoffgewinnung Kies, etc.); Messnetz Fa. Radmer	15.04.2016/ 03.05.2016
		Nachvermessung ausgewählter GWM	11./12.13./19.07.2016
4.2	Gemessene GW-Stände seit 1995 (2005) bzw. seit Beginn der Aufzeichnungen	amtliches Messnetz (WWA/LfU)	08.03.2016/ 09.06.2016
		staatliches Sondernetz	14.03.2016/ 09.06.2016
		Messnetz INKB	29.02.2016 Datenbankauszug
		Messnetz Flughafen Manching	01.03.2016
		Messnetz E.ON Wasserkraft GmbH bzw. Uniper Kraftwerke GmbH (vormals E.ON Kraftwerke GmbH)	31.05.2016/ 21.06.2016
		Messstellen sonstige Dritter (Rohstoffgewinnung Kies, etc.)	01.03.2016
		Stichtagsmessung 19.04.2016	29.04.2016
			21.06.2016/ 14.07.2016
		Gemessene Grundwasserstände für die Pegel 5a und 5i	03.02.2017
4.3	Stammdaten Gewässerpegel (RW, HW, Geländeoberkante, Messpunkthöhe)	Ingolstadt Luitpoldstraße/Donau; Vohburg/Donau ; Manching (Ort)/Paar; Manching Bahnbrücke/Paar; Mühlried / Paar; Niederstimm / Sandrach; Oberstimm / Brautlach; Geisenfeld / Ilm	08.03.2016
4.4	Gewässerpegel (Donau, Paar, Sandrach, Brautlach, Ilm..) - Messdaten	ab 1995 (2005): Ingolstadt Luitpoldstraße/Donau; Vohburg/Donau ; Manching (Ort)/Paar; Manching Bahnbrücke/Paar; Mühlried / Paar; Niederstimm / Sandrach; Oberstimm / Brautlach; Geisenfeld / Ilm	08.03.2016
			25.02.2016 Ortstermin Bittenbrunn
			29.02.2016 Datenbankauszug
5.	Gewässernetz		
5.1	Gewässernetz mit Bezeichnungen und Stationierungen	Linienführung, Kilometrierung	18.03.2016
5.1a	Gewässernetz mit Bezeichnungen und Stationierungen	Linienführung, Kilometrierung	17.02.2016
5.2	Quer- und Längsprofile von Donau, Ilm, Kleine Donau, Paar und Sandrach	aktuellste Aufnahme	29.03.2016/ 04.07.2016
5.2a			17.02.2016

Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

lfd. Nr.	Erfasste Daten und Unterlagen	genaue Bezeichnung/ Hinweise zur Beschaffung	erhalten am
5.3	Wasserspiegelmessungen an den o.a. Oberflächengewässern	ab 1995 (2005)	siehe 4.4 08.03.2016
		Stichtagsmessung 19.04.2016	04.05.2016
		ab 1995 (2005)	02.06.2016/ 29.06.2016
5.4	Abflussmessungen an den o.a. Oberflächengewässern	ab 1995 (2005)	08.03.2016
		Stichtagsmessung 19.04.2016	21.04.2016
5.5	Betriebsregeln Donau		
6.	2d-Wasserspiegellagen-Modell		
6.1	Geometrie des hydro_as-2d Netzes (RW, HW, Elevation) als GIS-shape		23.03.2016
6.2	Berechnete Überschwemmungsgebietsgrenzen (HQ100) als GIS-shape		
7.	Hydrometeorologie		
7.1	Messtationen von LfU/DWD - Stammdaten und Messwerte Niederschlag	Ingolstadt, Kösching, Pörnbach, Gaimersheim, Karlshuld, Geisenfeld-Eichelberg, Großmehring-Theißing, Baumannshof, Aiglsbach, Siegenburg, Abensberg-Sandharlanden, Elsendorf-Horneck, Mindelstetten, Altmannstein-Laimerstadt, Neustadt/Donau-Hienheim	20.01.2016/ 01.06.2016
7.2	Stammdaten und Messwerte der Klimadaten (nur Niederschlag) an LfL-Stationen	Wetterstation Baumannshof, Stadelhof, Ingolstadt	20.01.2016
7.3	Auswertungen zur Grundwasserneubildung im Projektgebiet	Berechnung der LfU mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW	
8.	Flächennutzung, Bauwerke etc.		
8.1	Flächennutzung (ALK)		17.02.2016
8.2	Verwaltungsgrenzen	DFK-Genauigkeit	17.02.2016
8.3	Angaben zu bestehenden Binnenentwässerungssystemen, z.B. Drainagen	Binnentwässerung Monikaviertel	28.10.2015
			26.02.2016 Ortstermin Bittenbrunn
8.4	Angaben zu bestehenden Binnenentwässerungssystemen - Schöpfwerke (Lage, technische Ausstattung, Betriebspunkte, Fördermengen)		gemäß Abstimmungsgespräch mit WWA vom 01.03.2016
8.5	Trasse und Einbindetiefe bereits bestehender Dichtungswände etc.	Staustufe/Kraftwerk Vohburg, Staustufe/Kraftwerk Ingolstadt; Sonstige	26.02./14.03.2016
			17.02.2016
			26.02.2016 Ortstermin Bittenbrunn
		Rechter Paardeich: Längsschnitt nach Abschluss Sanierungsarbeiten von Großmehring Brücke bis Vohburg; Detailbereich mit Maßnahmen Bayernoil; Trassen	12.04.2016
8.6	Kanalnetzdaten, mit Höhenlage Schächte und AW-Netz	Kanalnetz Ingolstadt: Lage Schachtdeckel, Schachtsohle mit Höhen	17.02.2016
		Kanalnetz Markt Manching: Lage Schachtdeckel, Schachtsohle mit Höhen	15.03.2017
8.7	Auskiesungsflächen, Nassauskiesung	Genehmigungsbescheide mit genehmigten Auskiesungsflächen, Auflagen zur evtl. Wiederverfüllung, Jahresberichte	18.02.2016/ 23.05.2016
		Kiesabbau. Kieswerk Großmehring, Bestandsplan. Fa. Radmer	15.04.2016
8.8	Altlastenkataster (Altlasten und altlastverdächtige Flächen)	Auszug aus ABUDIS (behördeninternes, strukturiertes Flächeninformationssystem zur Erhebung von Daten über Altlasten, Altlastenverdachtsflächen sowie stofflichen schädlichen Bodenveränderungen in Bayern.)	12.04.2016

Verzeichnis der verwendeten Daten und Unterlagen

lfd. Nr.	Erfasste Daten und Unterlagen	genaue Bezeichnung/ Hinweise zur Beschaffung	erhalten am
9.	Grundwasserentnahmen, Schutzgebiete,		
9.1	Angaben zu Grundwasserentnahmen im Projektgebiet; Öffentliche Trinkwasserversorgung (Stammdaten, Wasserrechte, Jahresgesamtentnahme je Brunnen seit 1995)	Gewinnung Ingolstadt; Gewinnung Manching	15.03.2016/ 30.05.2016
		Sonstige Entnahmen/Landwirtschaft etc.	15.03.2016
		Buschletten - WW II (Quartär)	Überwiegend Entnahmen aus Malmkalk, für
9.2	Industrielle und gewerbliche Brauchwasserbrunnen	Stammdaten, Jahresgesamtentnahme je Brunnen seit 1995	15.03.2016 + 15/23/26.6.2016
		Standort und Mengen der Entnahmen der Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH auf dem Werksgelände Vohburg für Juni 2013 und April 2016	03.02.2017
9.3	Hydraulische Sanierungsbrunnen	Detaillierte Entnahme für April 2016	03.02.2017
9.4	Brunnen Landwirtschaft	Stammdaten, Jahresgesamtentnahme je Brunnen seit 1996	15.03.2016
9.5	Schutzgebietsgrenzen und - Verordnungen	Wasserschutzgebiete, Landschafts-, FFH-Schutzgebiete...	SchutzgebietsVO auf website INKB
		Wasserschutzgebiete, Landschafts-, FFH-Schutzgebiete...	17.02.2016/ 30.05.2016
10.	Sonstiges		
10.1.	Planstempel, Logos		17.02.2016
	Planzeichen		29.02.2016
10.2.	Ggf. Daten anderer realisierter bzw. genehmigter Vorhaben im Projektgebiet, die in den Grundwasserbereich eingreifen (Düker, Tunnel, Brücken, etc.)	Bestandspläne Staustufe Vohburg - 1991 (SCAN): Lagepläne, Querschnitte, Regelpläne, etc.	26.02.2016
		Unterlagen Staustufe Vohburg -1980 (SCAN): Plansatz, Kostenrechnung, Hydraulischer Nachweis	03.02.2016
		zusätzliche Pläne Vohburg analog	14.03.2016
10.3.	Kraftwerke	Kraftwerkliste	22.02.2016
10.4	Grundwasserrelevante Sanierungsmaßnahmen (hydraulisch)	Lage und Fördermengen der bestehenden Entnahmebrunnen der Grundwassersanierungsmaßnahme am ehemaligen Standort der Bayernoil Ingolstadt	24.06.2016
10.5.	Fremdwasseruntersuchungen (Kanalnetz)	Bilanzierung des Fremdwasser Anteils im Kanalnetz Ingolstadt Stichtag den 19.04.2016	20.07.2016
		Betriebsbericht für Kläranlage Manching Mai/Juni 2013, Fremdwasserermittlung von 2013-2016	07.04.2017
11.	Modelldaten (Grundwassermodell ISAR)		
11.1	Aquifer Unterkante Januar 2016		17.02.2016
11.2	Auelehmunterkante Modell 2007		17.02.2016
11.3	kf-Werte Modell 2007		17.02.2016
12.	Planungen zum Flutpolder Großmehring		
12.1	Trassenplanung der geplanten Flutpolder Varianten	Shapefiles der drei geplanten Poldervarianten	29.08.2016



Zeichenerklärung

- Bilanzraum
- Modellraum
- Modellraum Katzau DHI WASY - Abstimmung 12.05.2016
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
- Landkreisgrenzen
- Trinkwasserschutzgebiet
- Orohydrografische Einzugsgebiete
- Flusskilometer

Niederschlagsstationen

- Deutscher Wetterdienst (DWD) - Niederschlagsstation
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) - Klimastation

Grundwassergleichen

- 361 Auswertung Grundwassergleichen Stichtag 19. April 2016
- 361 Grundwassergleichen aus HK100 (nur zur Orientierung)

Altlasten

- Verfahren abgeschlossen
- Verfahren läuft
- Verfahren notwendig
- Verfahren schwebt
- k.A.

0 1 2 3 km

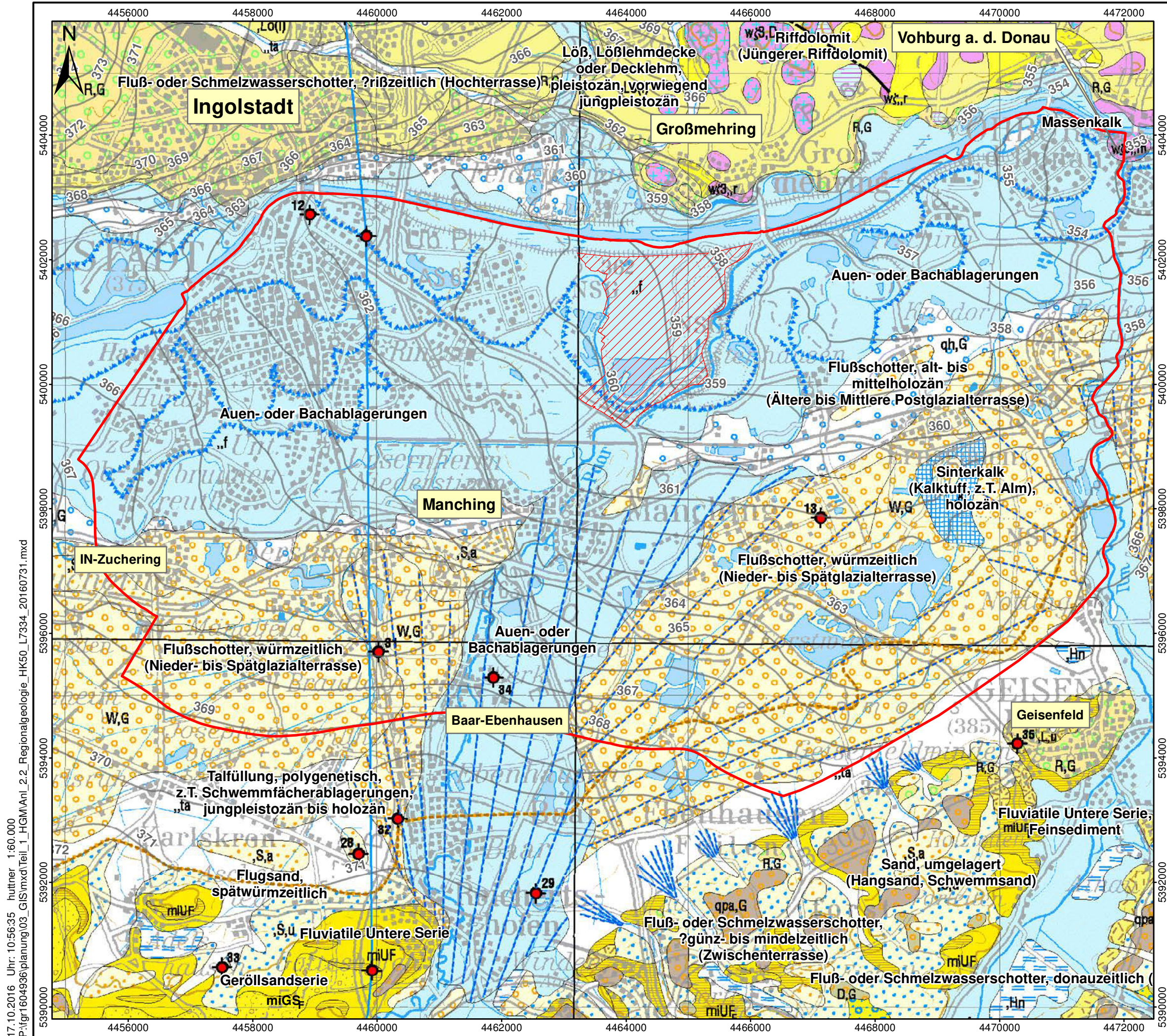
BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Modell- und Bilanzraum

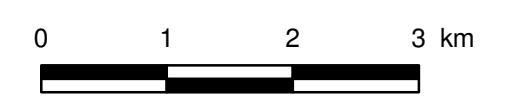
M.: 1:60.000 April 2017 fgr1604936

12.07.2017 Uhr: 09:42:32 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_2.1_Bilanz_Modellraum.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



- Zeichenerklärung**
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - Terrassen- oder Erosionskante, holozän
 - Mündungsschwemmfächer, wurmzeitlich
 - Störung vermutet
 - 360 Quartär-Grundwassergleichen aus HK100
 - 18 Bohrungen mit Nummer entsprechend den Erläuterungen zur HK100



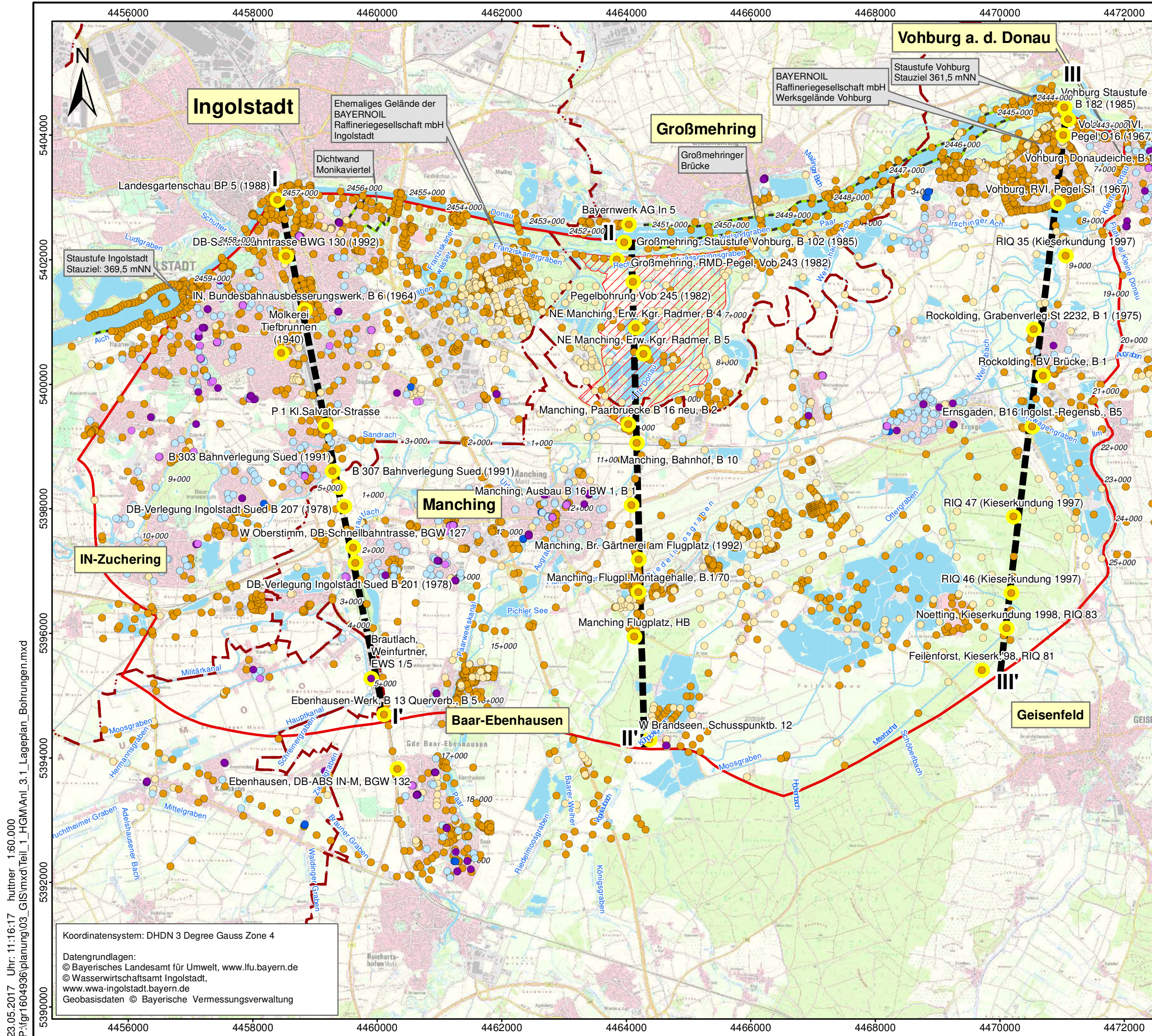
Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Datengrundlagen:
 Bayerisches Geologisches Landesamt,
 Geowissenschaftliche Landesaufnahme, Planungsregion 10
 Ingolstadt, Geologische Karte 1:100.000, München, 2002

BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Regionalgeologische Situation

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

17.10.2016 Uhr: 10:56:35 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_2.2_Regionalgeologie_HK50_L7334_20160731.mxd



- ### Zeichenerklärung
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - Landkreisgrenzen
 - 12+000 Flusskilometer
 - Schematische hydrogeologische Schnitt I - I' (siehe Anlage 3.2.1 bis 3.2.3)
 - Für hydrogeologische Schnitte ausgewählte Bohrung

- ### Aufschluss/Bohrung aus BIS Bayern, Stand 15.02.2016
- #### Bohrung
- mit Schichtenverzeichnis
 - ohne Schichtenverzeichnis
- #### Erwärmesonde
- mit Schichtenverzeichnis
 - ohne Schichtenverzeichnis
- #### Brunnen zur Erdwärmegewinnung
- mit Schichtenverzeichnis
 - ohne Schichtenverzeichnis

0 1 2 3 km

BCE
BÜRNSEN BERATENDE INGENIEURE

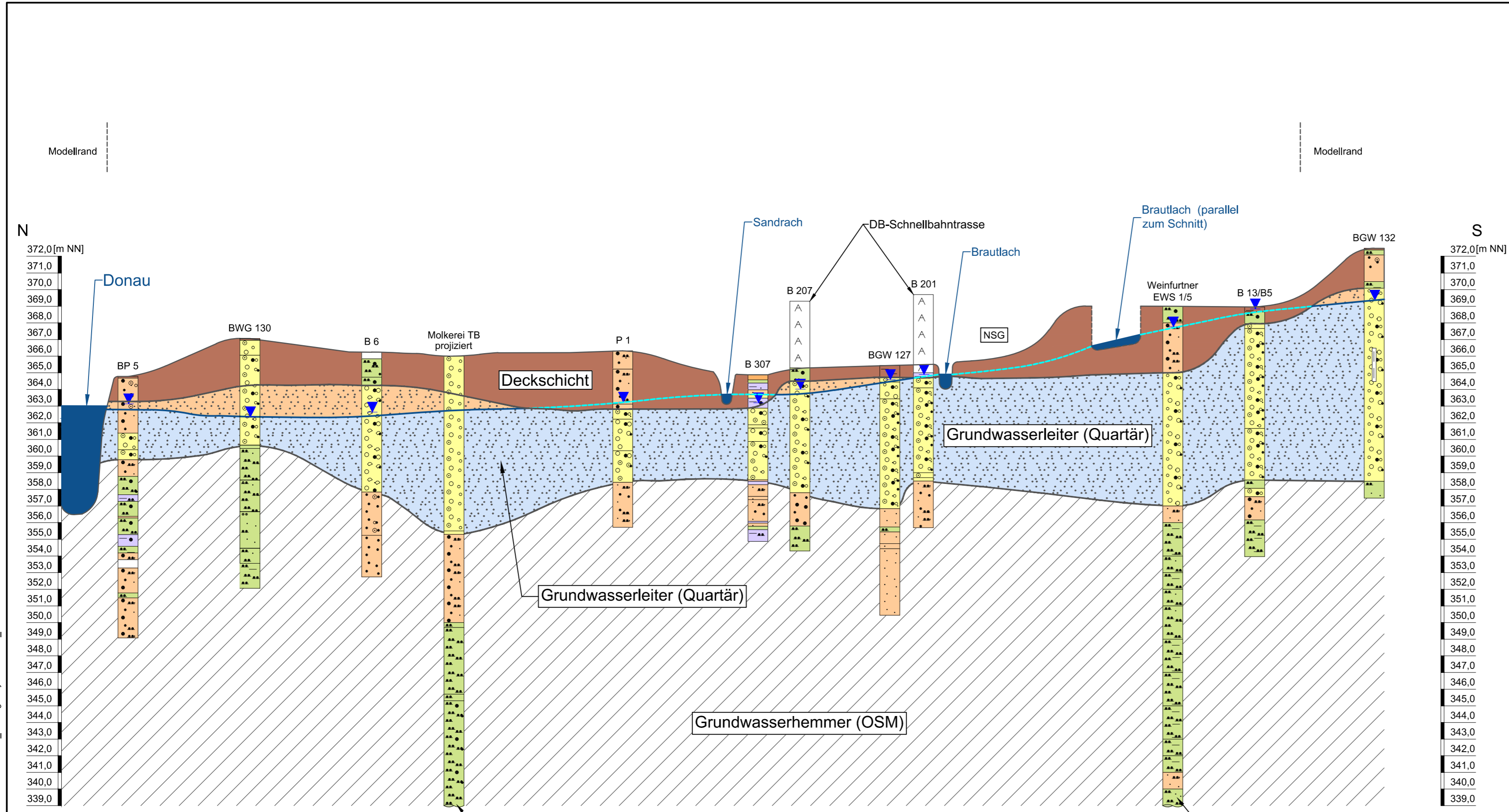
Lageplan Bohrungen und Schnittachsen

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 11:16:17 huttnr 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_3.1_Lageplan_Bohrungen.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



Zeichenerklärung:

Grundwasserspiegel
Mittelwert Wasserwirtschaftsjahre (WWJ) 2005/2015

- gespannter Grundwasserspiegel
- freier Grundwasserspiegel

Hydrostratigraphische Zuordnung:

- Grundwasserleiter
- Grundwasser
- Oberboden / Deckschichten
- Grundwasserhemmer
- Verlauf Schichtgrenze

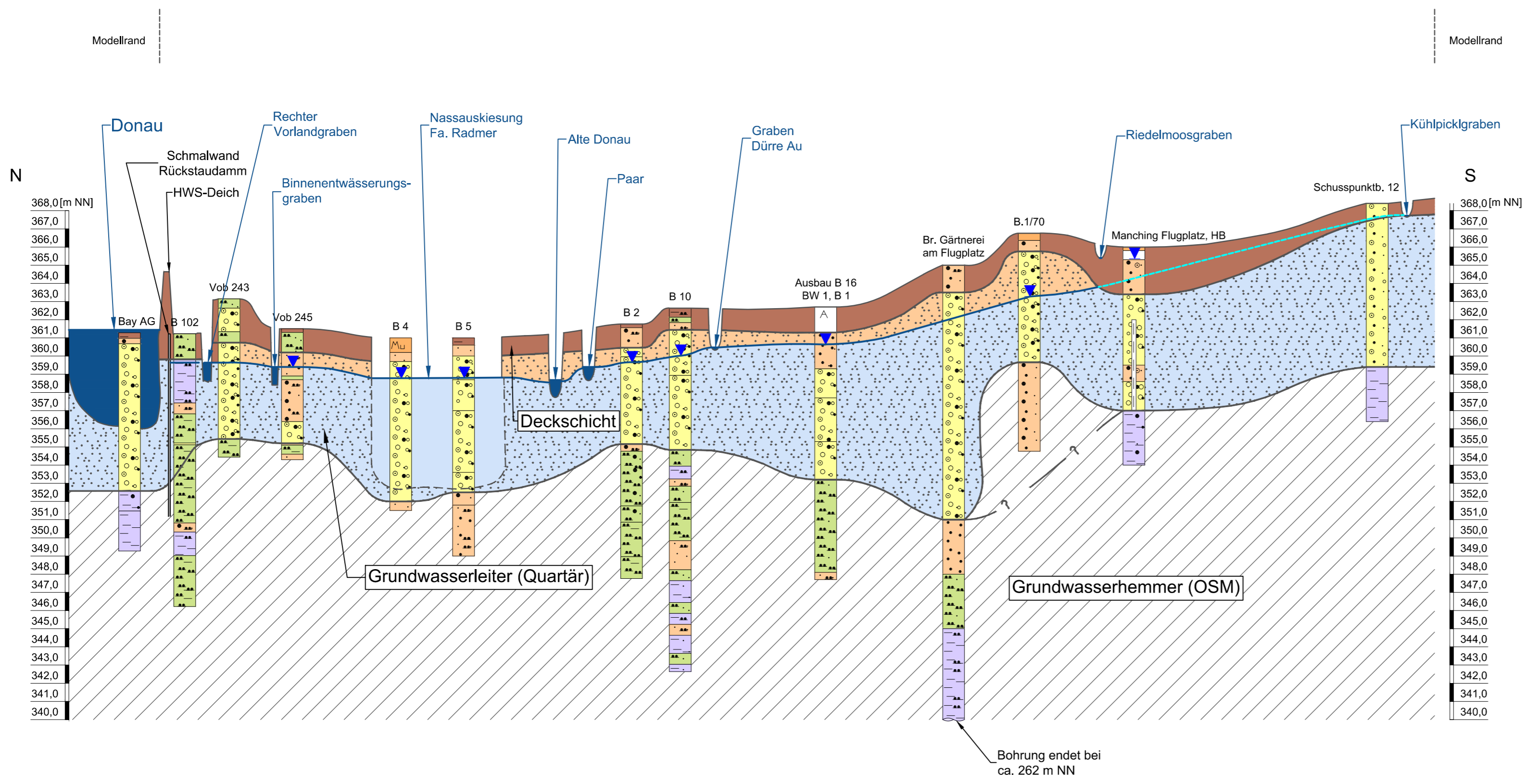
Bodenprofil:

- | | |
|------------|--------------|
| Auffüllung | feinkiesig |
| Boden | feinsandig |
| Feinkies | grobkiesig |
| Feinsand | humos |
| Kies | kiesig |
| Mittelkies | mittelkiesig |
| Mittelsand | mittelsandig |
| Sand | organisch |
| Schluff | sandig |
| Steine | schluffig |

Abgeleiteter Grundwasserstand Mittelwert WWJ 2005/15

Blattgröße: 841 x 297 mm
Gespeichert: 12.10.16 15:36:43 / Plottedatum: 12.10.16 15:39:41 glaser
P:\fgr1604936\planung\02_acad\HGM\Schnitte 1-3\Schnitte_1-3.dwg / Layout: Schnitte_1-3

BCE		
BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Schematischer, hydrostratigraphischer Schnitt I - I'		
P:\fgr1604936\planung\02_acad\HGM\Schnitte 1-3\Schnitte_1-3.dwg -Layout: Schnitte_1-3	M.d.H. 1:200	Okt. 2016
M.d.L. 1:25.000	Okt. 2016	fgr1604936



Zeichenerklärung:

Grundwasserspiegel
Mittelwert Wasserwirtschaftsjahre (WWJ) 2005/2015

- gespannter Grundwasserspiegel
- freier Grundwasserspiegel

Hydrostratigraphische Zuordnung:

- Grundwasserleiter
- Grundwasser
- Oberboden / Deckschichten
- Grundwasserhemmer
- Verlauf Schichtgrenze

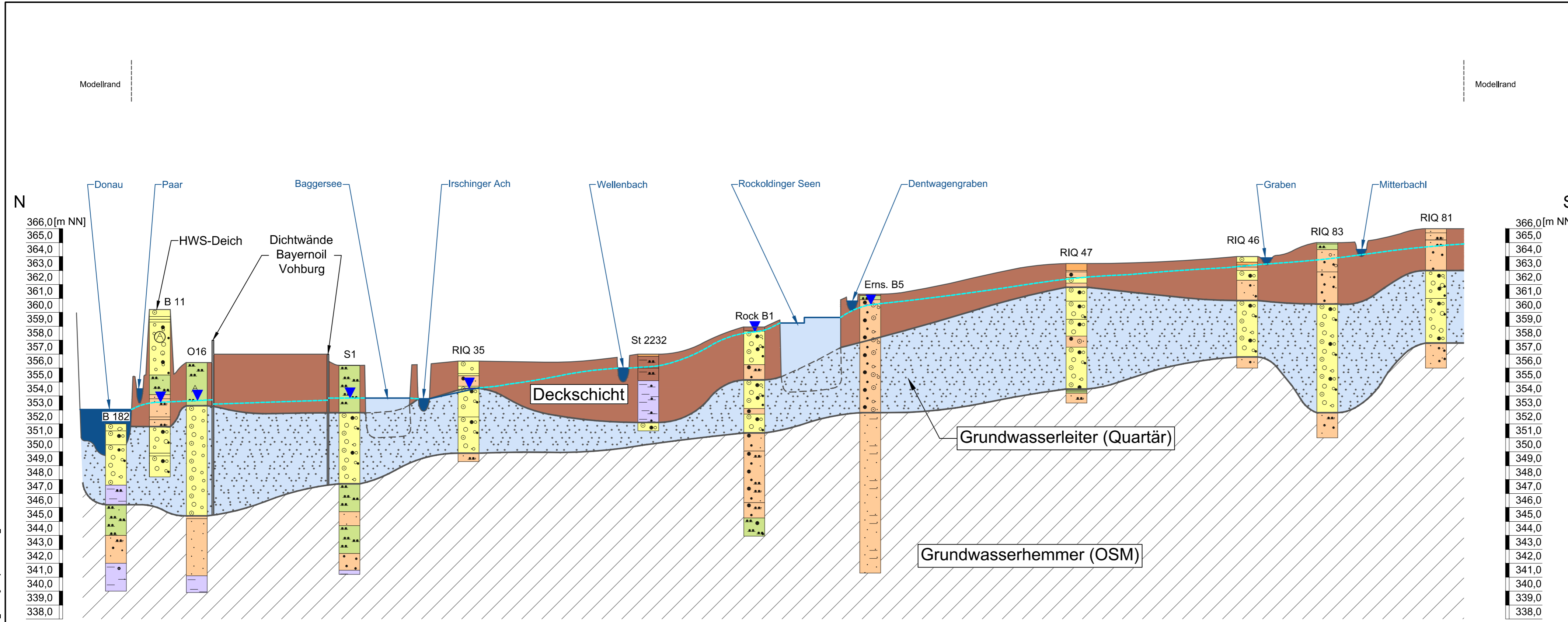
Bodenprofil:

- | | |
|------------|--------------|
| Auffüllung | feinkiesig |
| Boden | feinsandig |
| Feinkies | grobkiesig |
| Feinsand | humos |
| Kies | kiesig |
| Mittelkies | mittelkiesig |
| Mittelsand | mittelsandig |
| Sand | organisch |
| Schluff | sandig |
| Steine | schluffig |

Abgeleiteter Grundwasserstand Mittelwert WWJ 2005/15

Blattgröße: 841 x 297 mm
Gespeichert: 12.10.16 15:40:22 glaser
P:\fgr1604936\planung\02_acad\HGM\Schnitte 1-3\Schnitte_1-3.dwg / Layout: Schnitte_1-3

BCE		
BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Schematischer, hydrostratigraphischer Schnitt II - II'		
P:\fgr1604936\planung\02_acad\HGM\Schnitte 1-3\Schnitte_1-3.dwg -Layout: Schnitte_1-3		
M.d.H. 1:200	Okt. 2016	fgr1604936
M.d.L. 1:25.000		



Zeichenerklärung:

Grundwasserspiegel
Mittelwert Wasserwirtschaftsjahre (WWJ) 2005/2015

- gespannter Grundwasserspiegel
- freier Grundwasserspiegel

Hydrostratigrafische Zuordnung:

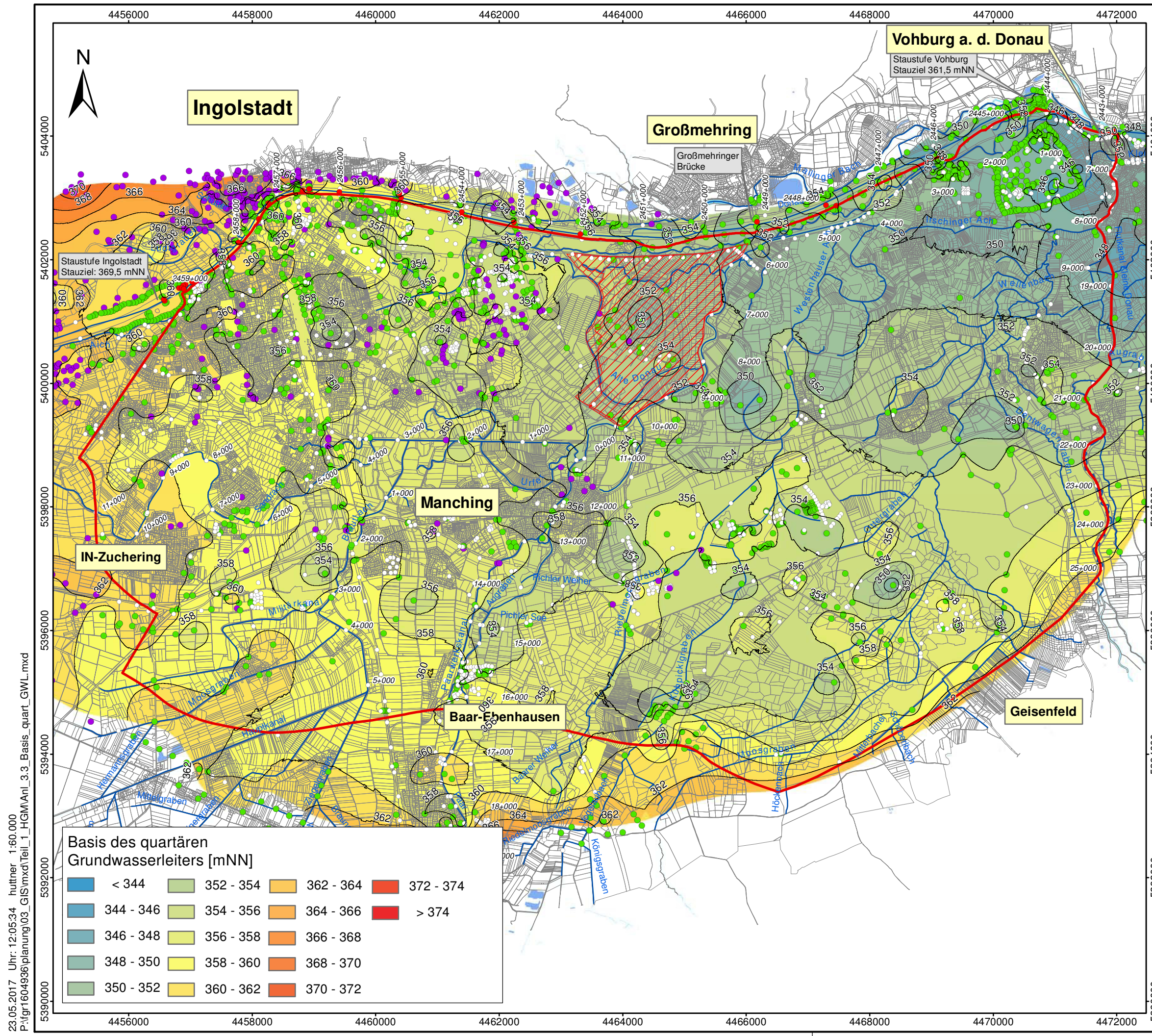
- Grundwasserleiter
- Grundwasser
- Oberboden / Deckschichten
- Grundwasserhemmer
- Verlauf Schichtgrenze

Bodenprofil:

- | | |
|------------|--------------|
| Auffüllung | feinkiesig |
| Boden | feinsandig |
| Feinkies | grobkiesig |
| Feinsand | humos |
| Kies | kiesig |
| Mittelkies | mittelkiesig |
| Mittelsand | mittelsandig |
| Sand | organisch |
| Schluff | sandig |
| Steine | schluffig |
| Ton | steinig |
| Torf | tonig |

Abgeleiteter Grundwasserstand Mittelwert WWJ 2005/15

BCE		
BÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Schematischer, hydrostratigrafischer Schnitt III - III'		
P:\fgr1604936\planung\02_acad\HGM\Schnitte 1-3\Schnitte_1-3.dwg - Layout: Schnitte_1-3	M.d.H. 1:200	M.d.L. 1:25.000
Okt. 2016	fgr1604936	



- Zeichenerklärung**
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000 Flusskilometer

Aufschluss/Bohrung aus BIS Bayern, Stand 15.02.2016, und der Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)

- BASIS Quartär nicht erreicht
- BASIS Quartär nicht angetroffen
- BASIS Quartär von INKB übernommen
- BASIS Quartär erreicht
- 358 Linien gleicher Basis des quartären Grundwasserleiters [m NN]



Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung (Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet)

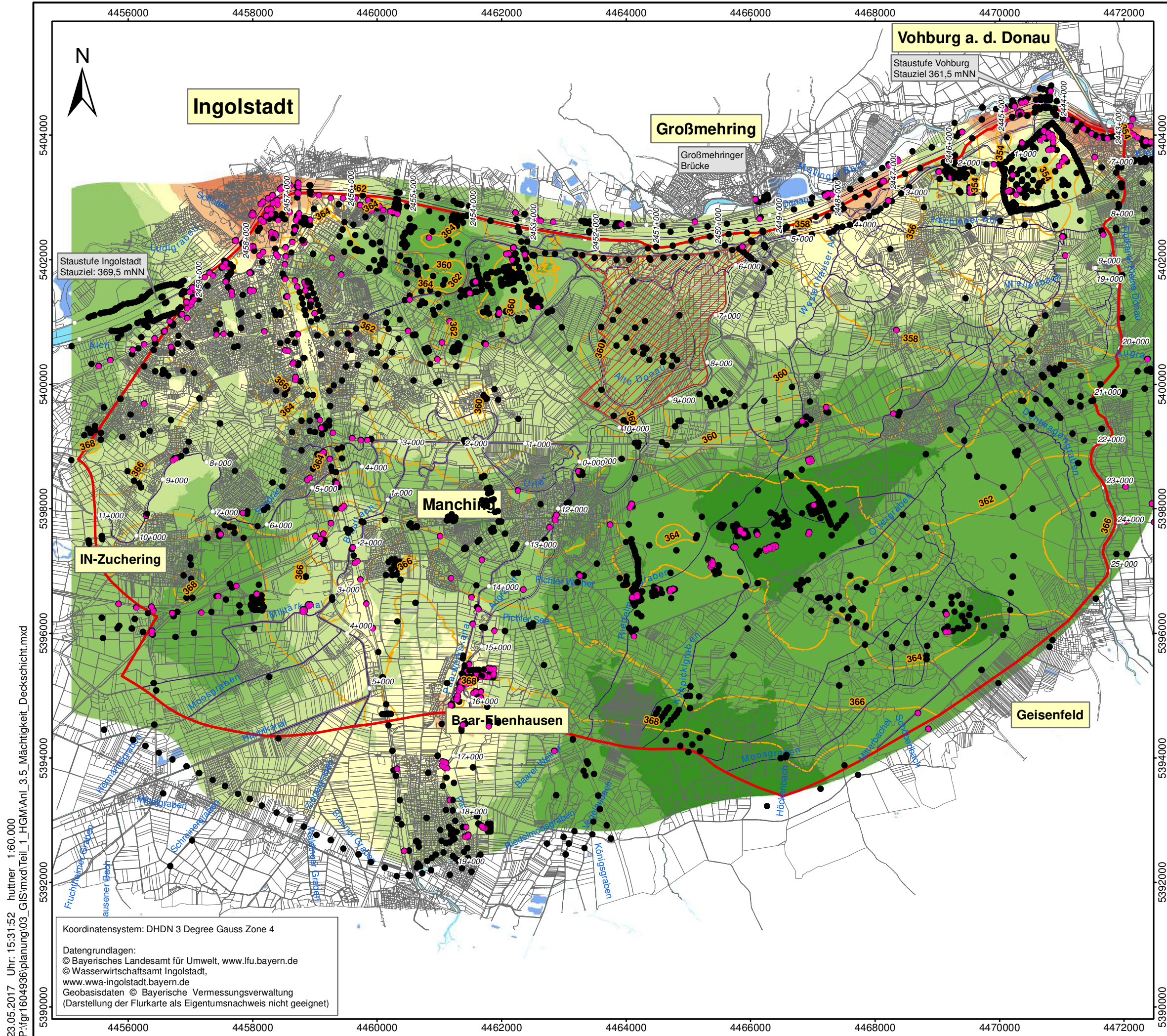
BCE

BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Basis des quartären Grundwasserleiters

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 12:05:34 huttner 1:60.000 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_3.3_Basis_quart_GWL.mxd



Zeichenerklärung

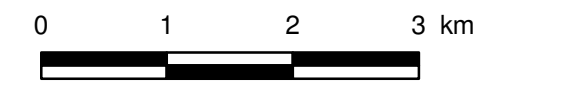
- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- 12+000 Flusskilometer

Aufschluss/Bohrung aus BIS Bayern, Stand 15.02.2016

- Ausprägung der Deckschicht
- Oberflächennah anthropogene Auffüllung
 - Natürliche Deckschicht

Interpolierte Deckschichtmächtigkeit in [m]

- < 0,5
 - 0,5 - 1,0
 - 1,0 - 1,5
 - 1,5 - 2,0
 - 2,0 - 2,5
 - 2,5 - 3,0
 - 3,0 - 3,5
 - 3,5 - 4,0
 - > 4
- 362** Linien gleicher Höhe der Deckschichtunterkante [mNN]



BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

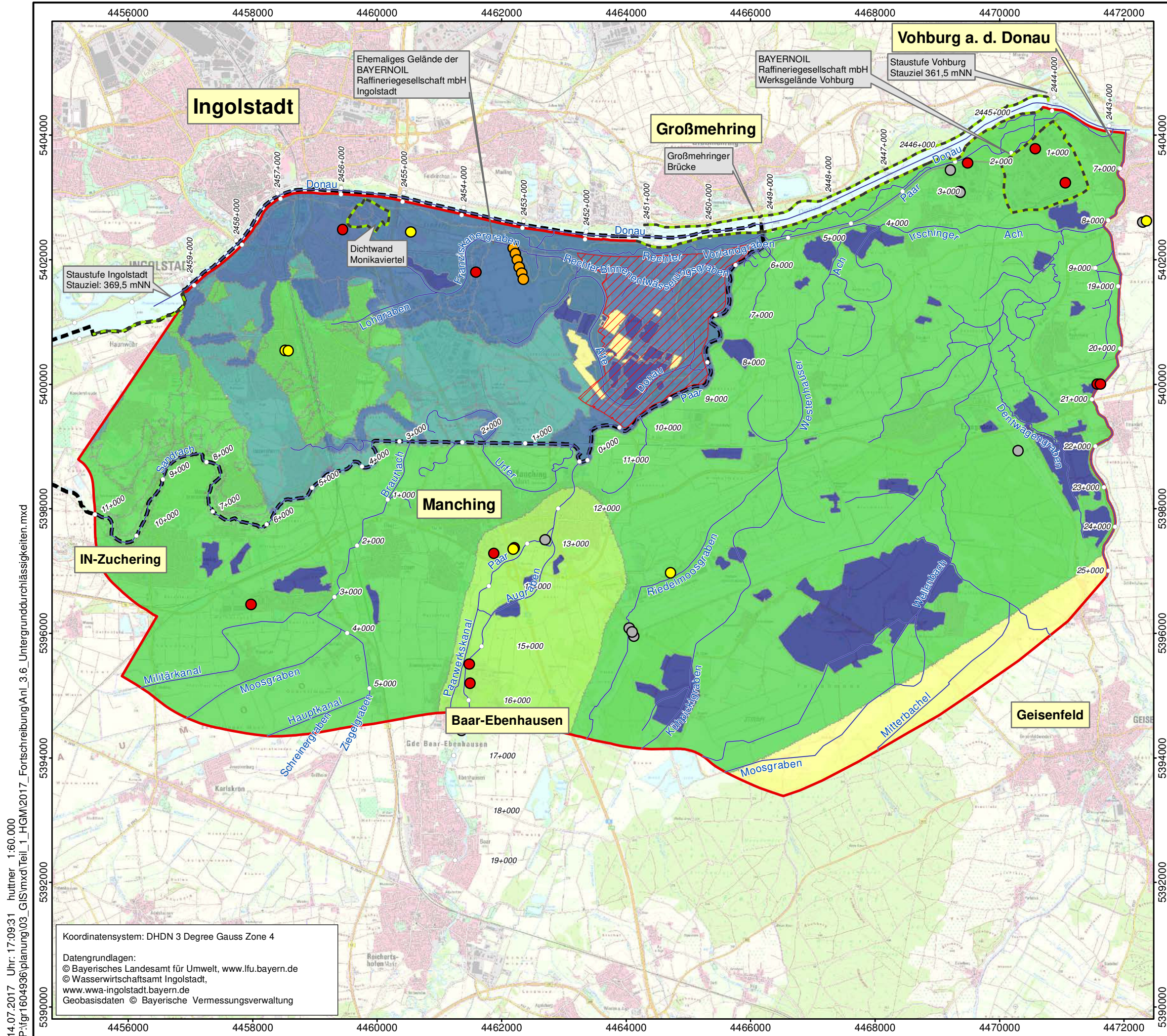
Deckschichtmächtigkeit
 und
 Deckschichtunterkante

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 15:31:52 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl. 3.5 Mächtigkeit_Deckschicht.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 (Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet)



Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
- 12+000 Flusskilometer

**Durchgeführte Pumpversuche
Bewertung der vorhandenen Unterlagen**

- nur einfache, grob abschätzende Auswertung möglich
- Auswertung nur bedingt möglich
- keine analytische Auswertung möglich, ggf. Modelleinsatz
- keine Auswertung möglich

Untergurnddurchlässigkeiten (k_f - Werte) im Quartär in [m/s] - Ausgangsverteilung -

- <math> < 5 \cdot 10^{-4}</math>
- $5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$
- $1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
- $5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$
- $1 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$
- $> 5 \cdot 10^{-2}$

k_f - Werte aus Grundwassermodell Ingolstadt (2007) übernommen
Auftraggeber: INKB



BCE

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

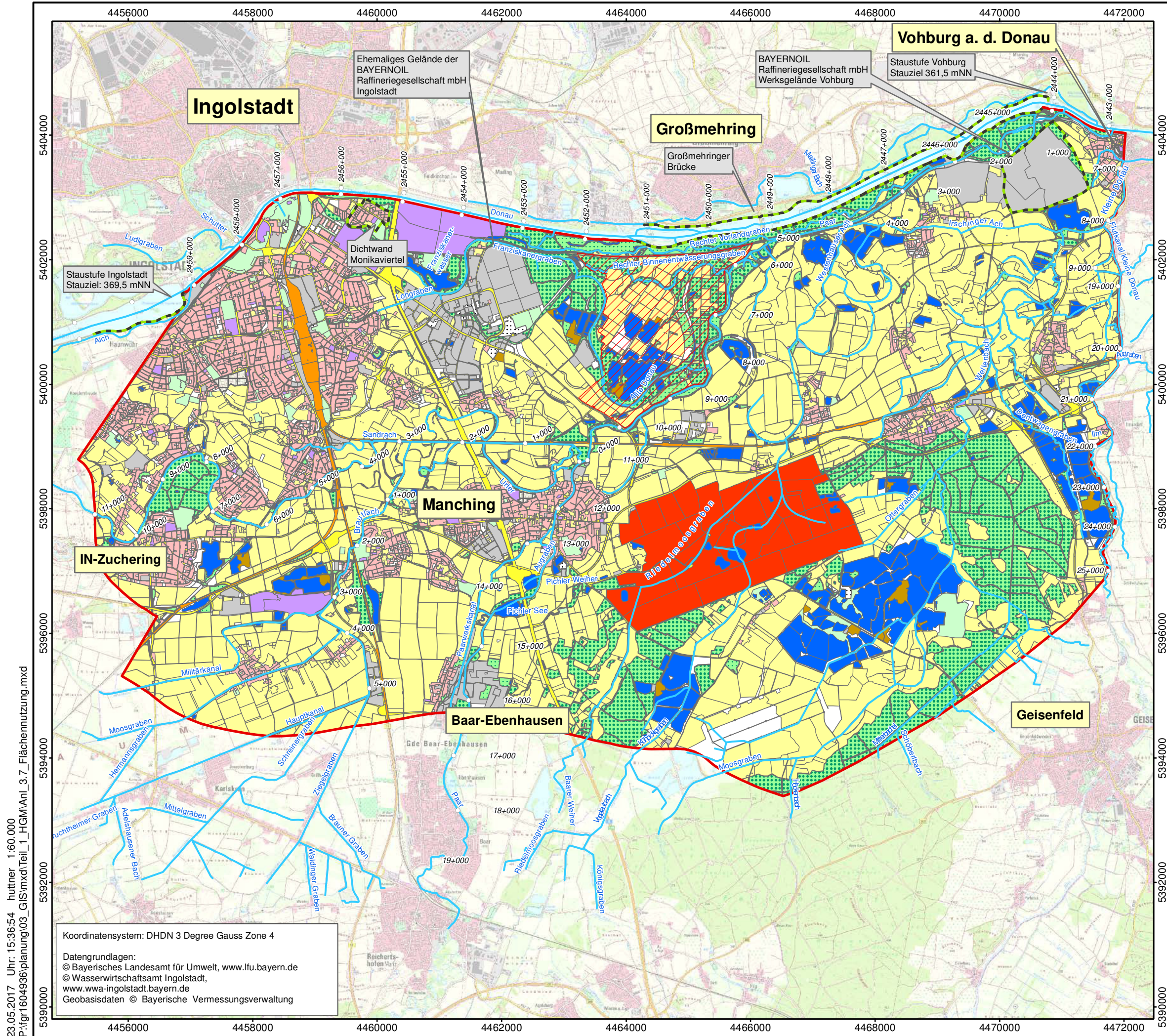
Untergurnddurchlässigkeiten

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

14.07.2017 Uhr: 17:09:31 huttner 1:60.000 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\2017_Fortschreibung\Anl_3.6_Untergurnddurchlässigkeiten.mxd



- ### Zeichenerklärung
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - 12+000 Flusskilometer
- ### Tatsächliche Nutzung
- #### Gewässer
- Fließgewässer
 - Stehendes Gewässer
- #### Siedlung
- Wohnbaufläche
 - Gemischte Nutzung
 - Industrie- u. Gewerbefläche
 - Sport, Freizeit u. Erholungsfläche
 - Besondere Funktionale Prägung
 - Friedhof
 - Tagebau, Grube, Steinbruch
 - Halde
 - Bergbaubetrieb
- #### Vegetation
- Landwirtschaft
 - Wald
 - Gehölz
 - Heide
 - Moor
 - Sumpf
 - Unland, vegetationslose Fläche
- #### Verkehr
- Strassenverkehr
 - Weg
 - Platz
 - Bahnverkehr
 - Flugverkehr
 - Schiffsverkehr

0 1 2 3 km

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

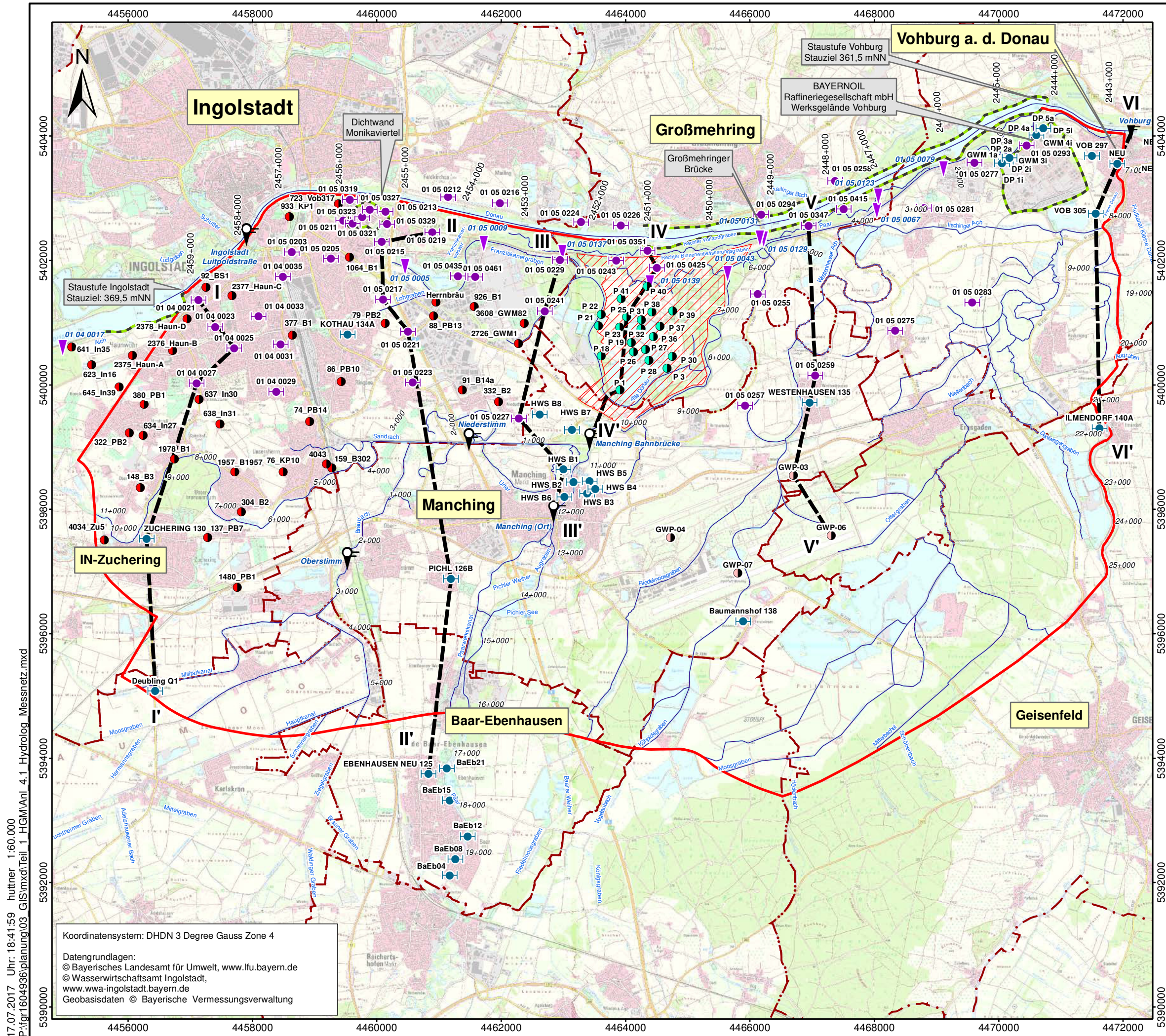
Tatsächliche Nutzung

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 15:36:54 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_3.7_Flächenutzung.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



- Zeichenerklärung**
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000
Flusskilometer
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - Landkreisgrenzen
 - Schematische Hydrologische Schnitte I - I' (siehe Anlage 4.5.1 bis 4.5.6)
- Grundwassermessstellen**
- Uniper Kraftwerke GmbH
 - Freistaat Bayern - Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
 - Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)
 - Radmer Kies GmbH & Co. KG
 - Statl. Bauamt Ingolstadt/BwDLZ
- Pegelmessstellen**
- 📍 Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
 - 📍 Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
 - ▼ Pegel UNIPER (Datenlogger)
 - ▼ Pegel Radmer GmbH & Co. KG (Handmessung)

0 1 2 3 km

BCE

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

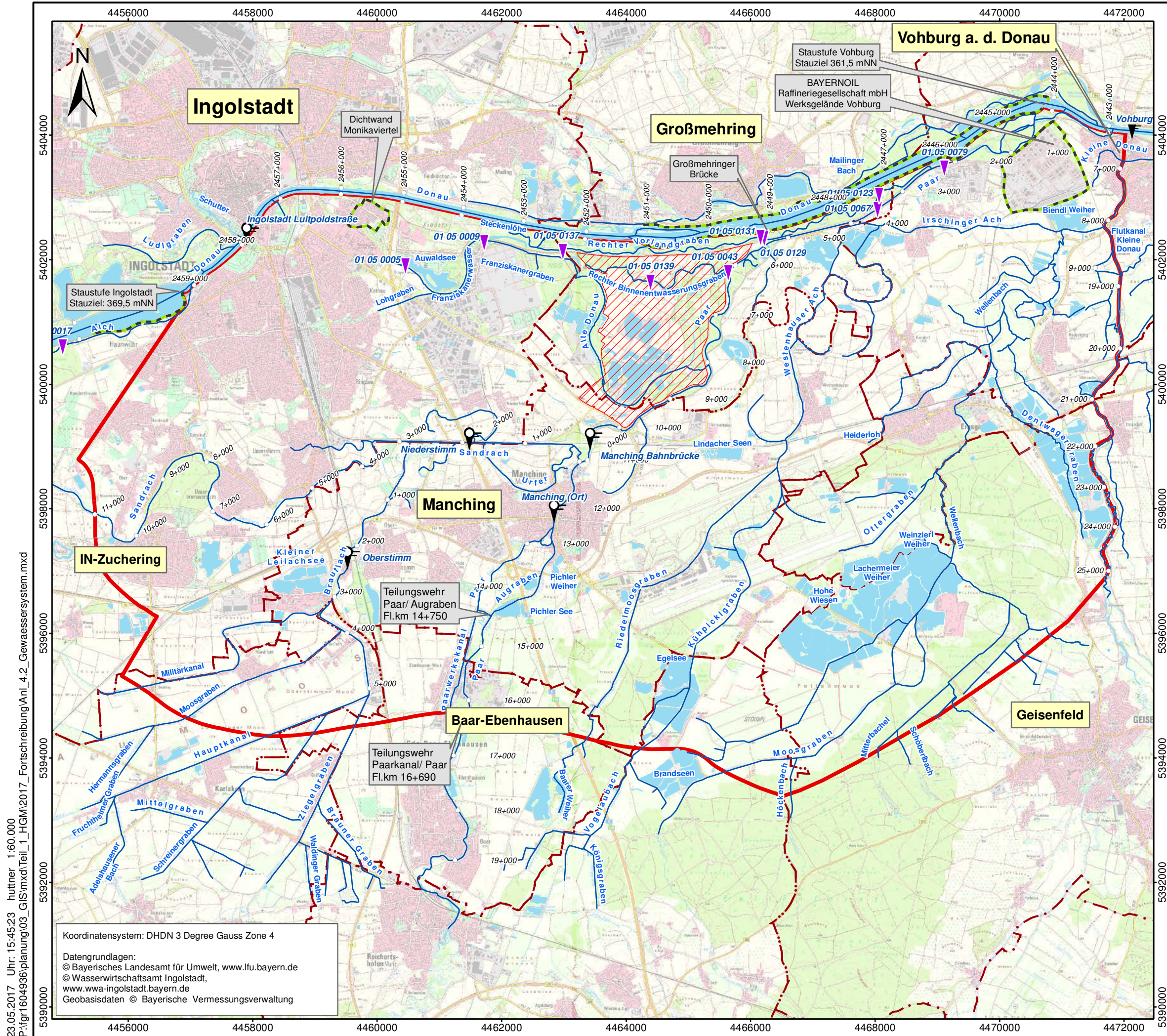
Hydrologisches Messnetz

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

17.07.2017 Uhr: 18:41:59 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planing03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_4.1_Hydrolog_Messnetz.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



- Zeichenerklärung**
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000 Flusskilometer
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - Landkreisgrenzen
- Pegelmessstellen**
- Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
 - Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
 - Pegel UNIPER (Datenlogger)

0 1 2 3 km

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Gewässersystem

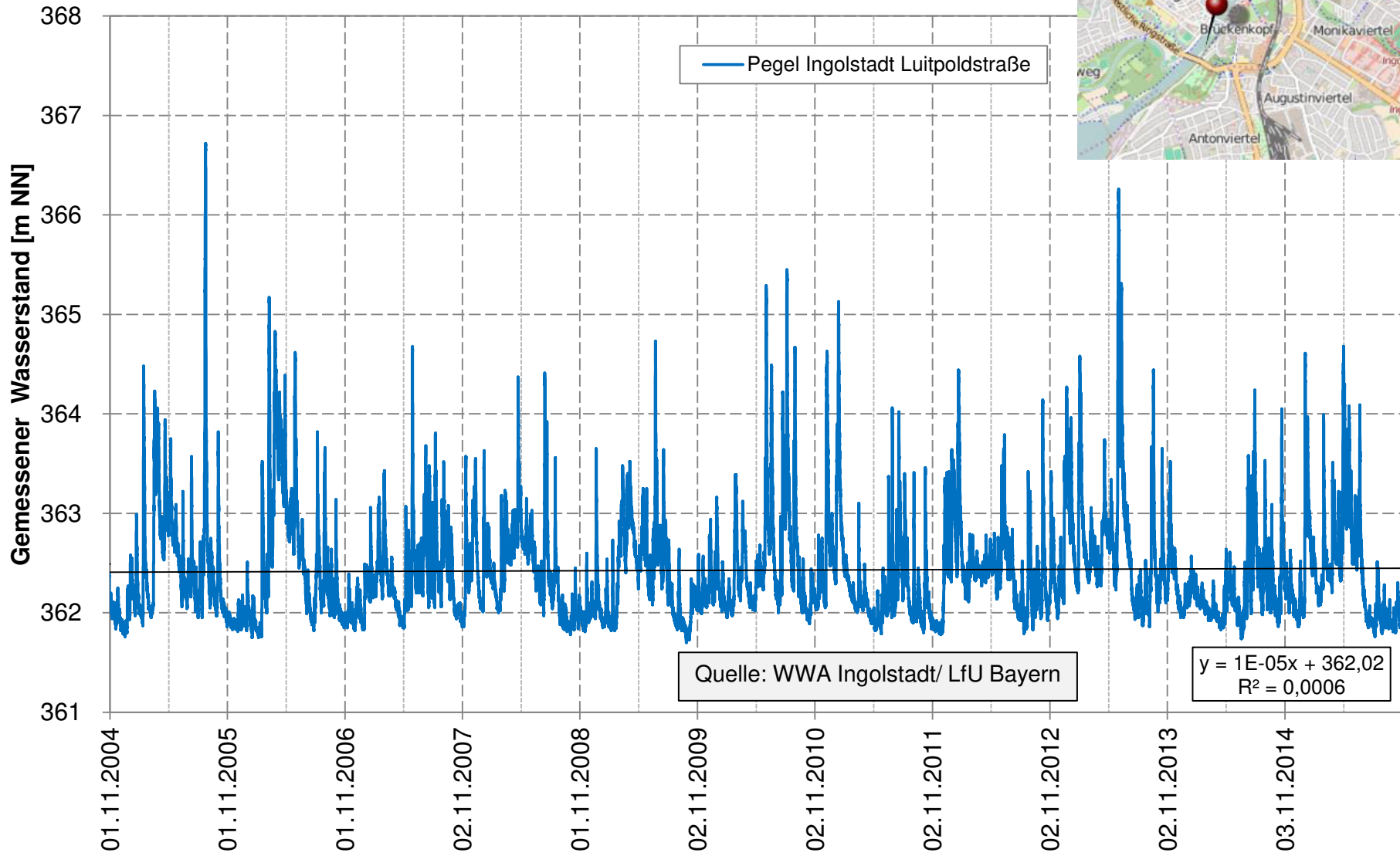
M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 15:45:23 hutner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\2017_Fortschreibung\Anl_4.2_Gewässersystem.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

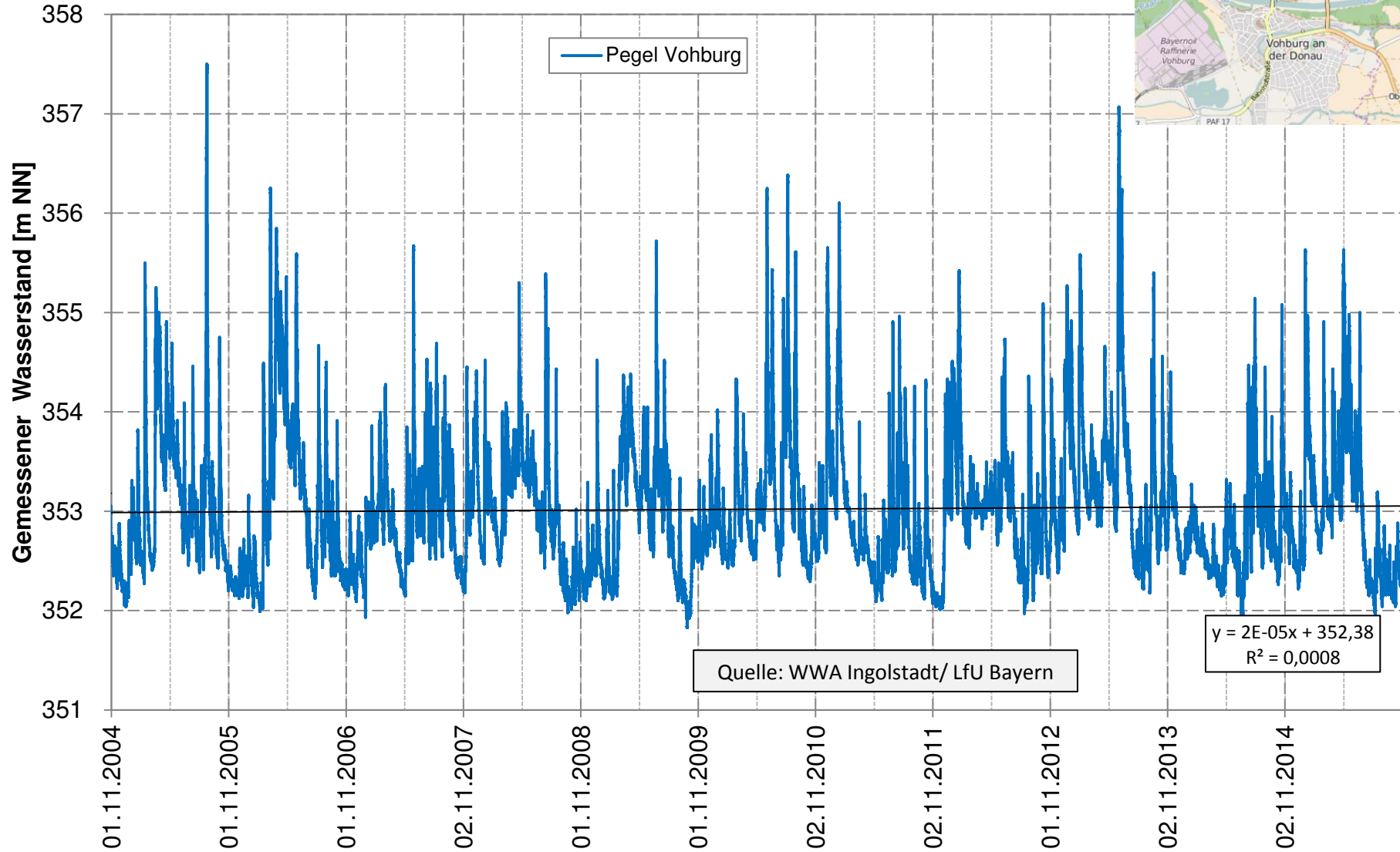
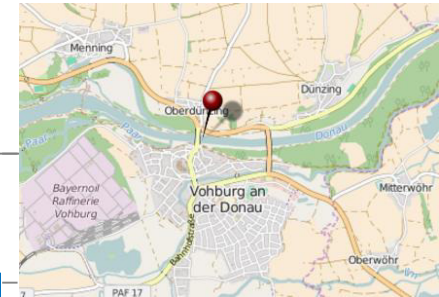
Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

Gemessene Wasserstände Donau Pegel Ingolstadt Luitpoldbrücke Gemessene Wasserstände (Stundenwerte)



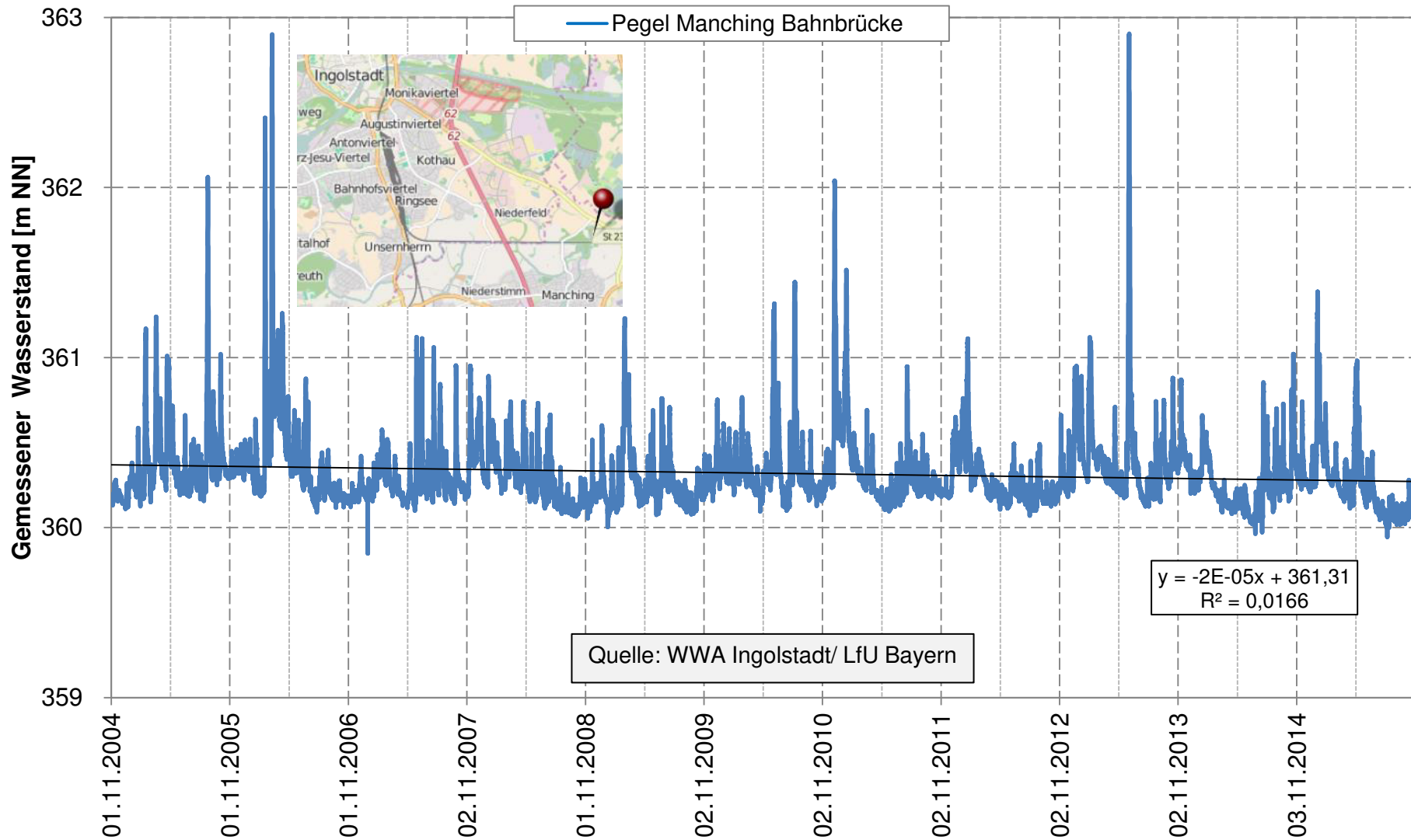
Anlage 4.3.1

Gemessene Wasserstände Donau Pegel Vohburg Gemessene Wasserstände (1/4 - Stundenwerte)



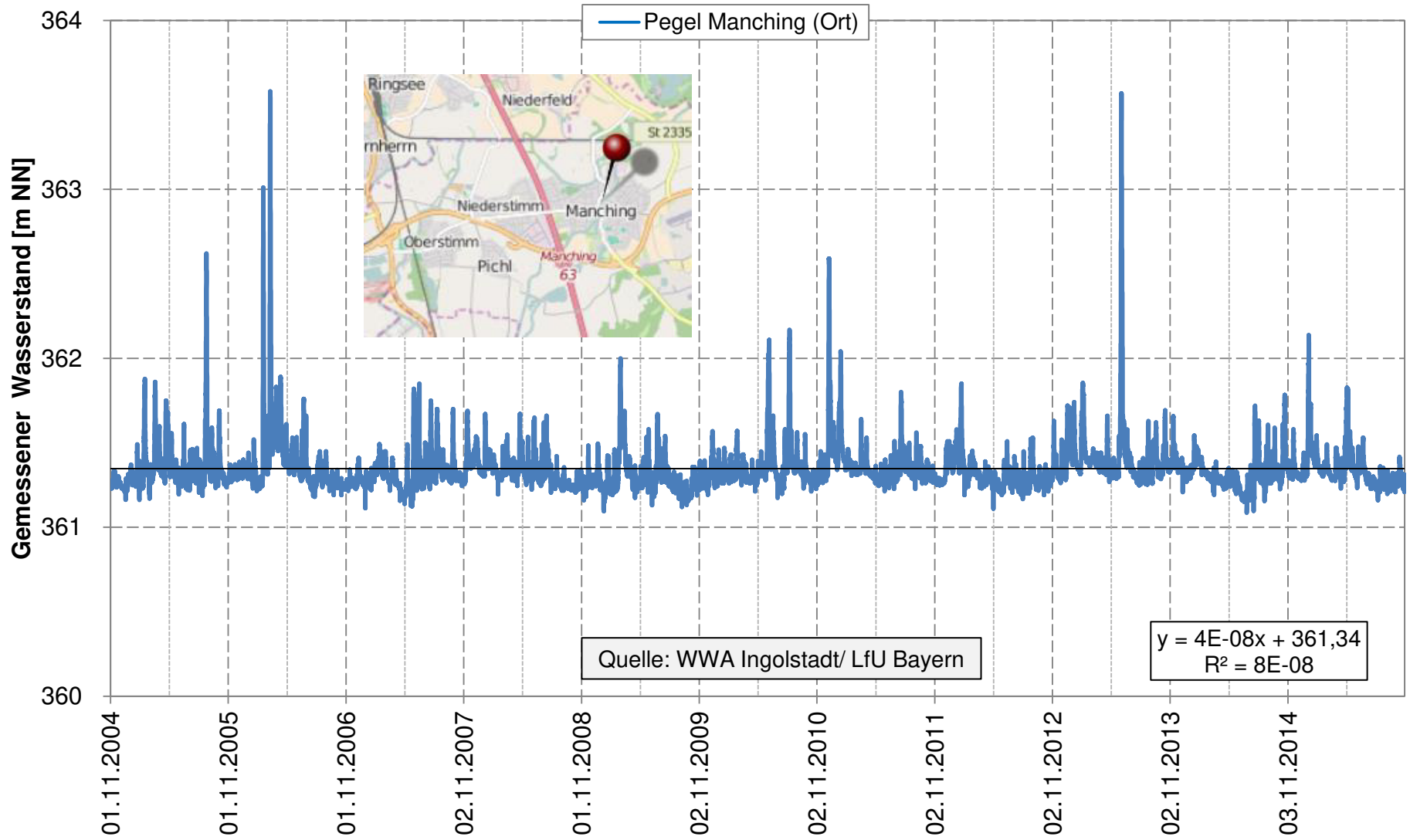
Anlage 4.3.2

Gemessene Wasserstände Paar Pegel Manching Bahnbrücke Gemessene Wasserstände (Stundenwerte)



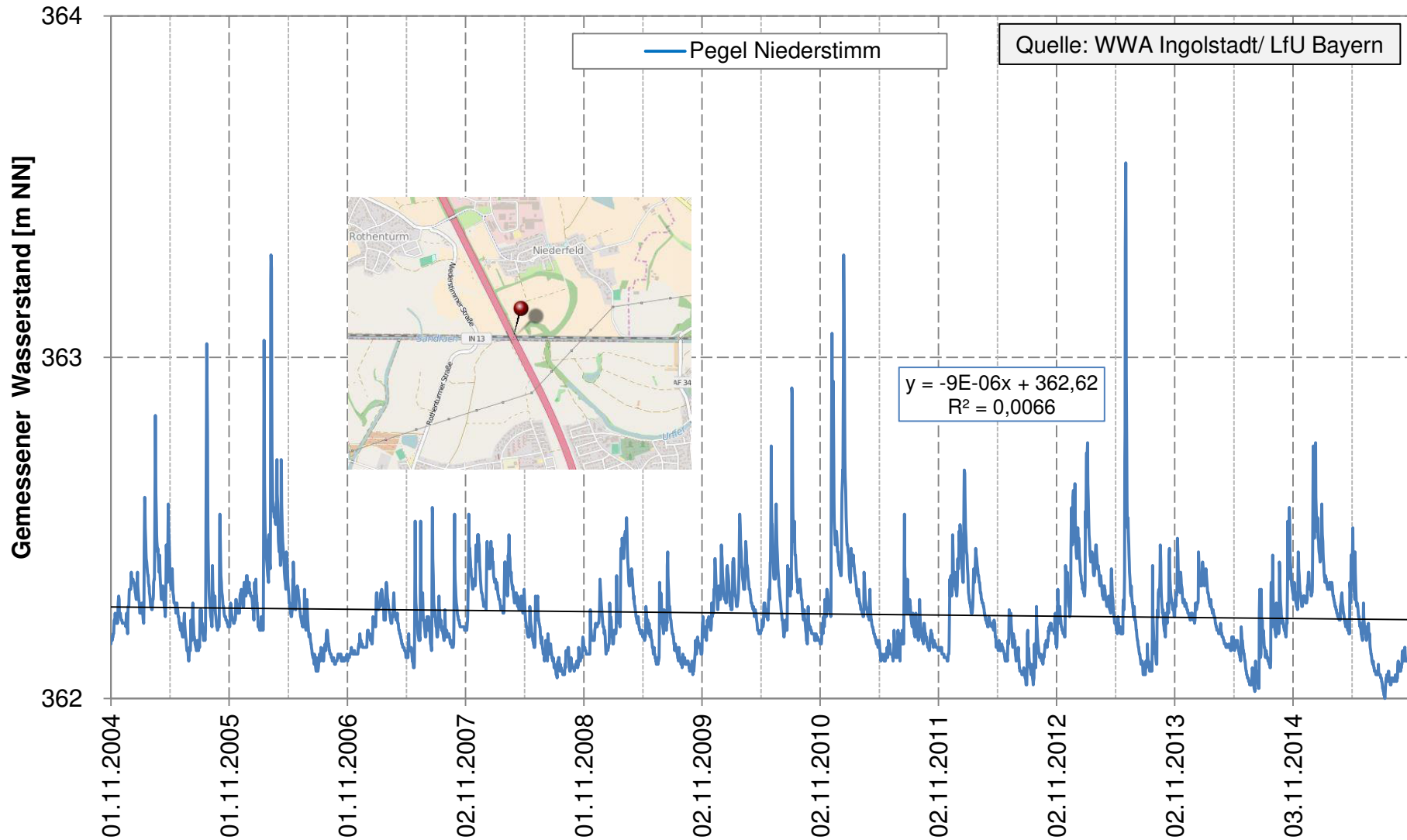
Anlage 4.3.3

Gemessene Wasserstände Paar Pegel Manching (Ort) Gemessene Wasserstände (Stundenwerte)



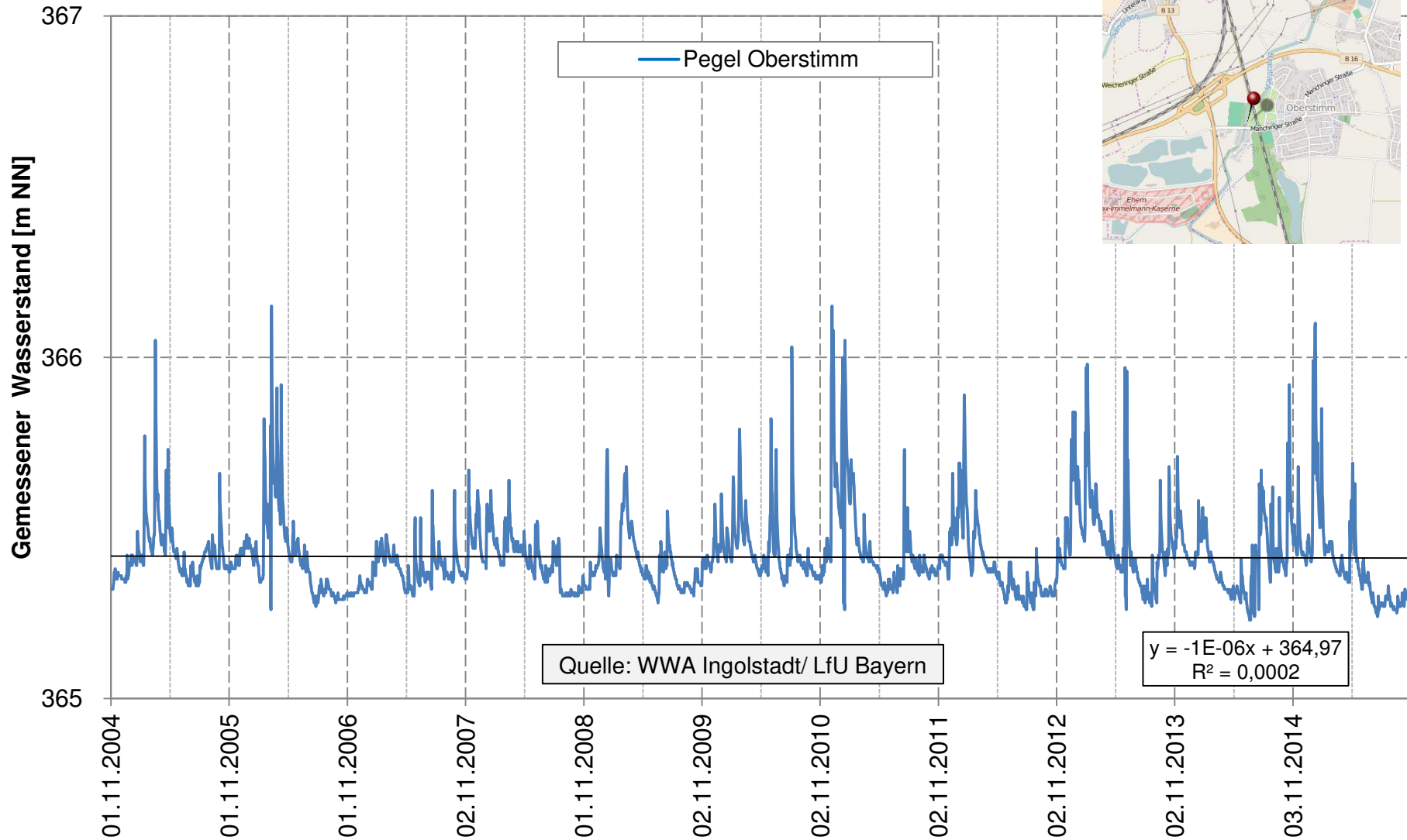
Anlage 4.3.4

Gemessene Wasserstände Sandrach Pegel Niederstimm Gemessene Wasserstände (Tageswerte)

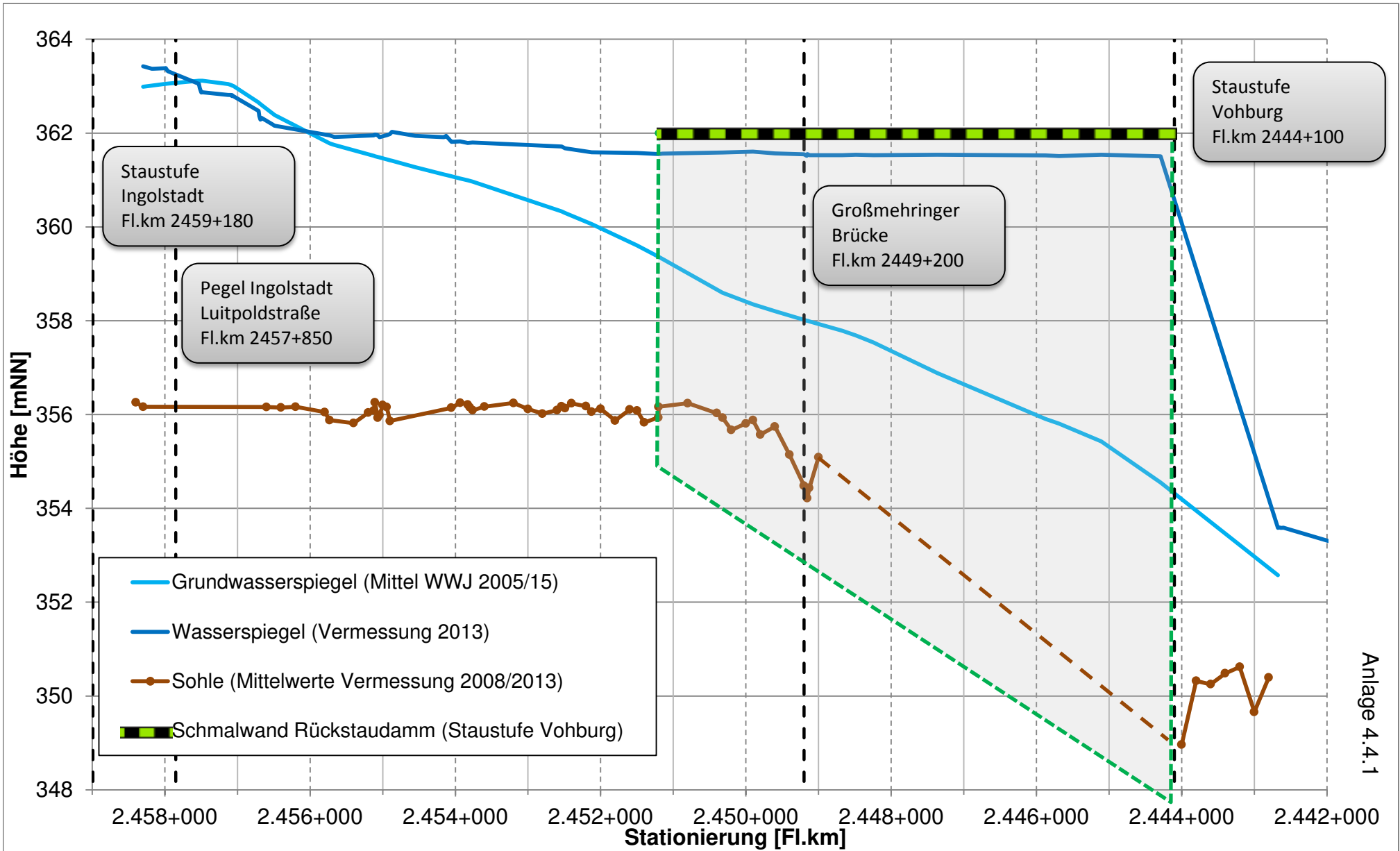


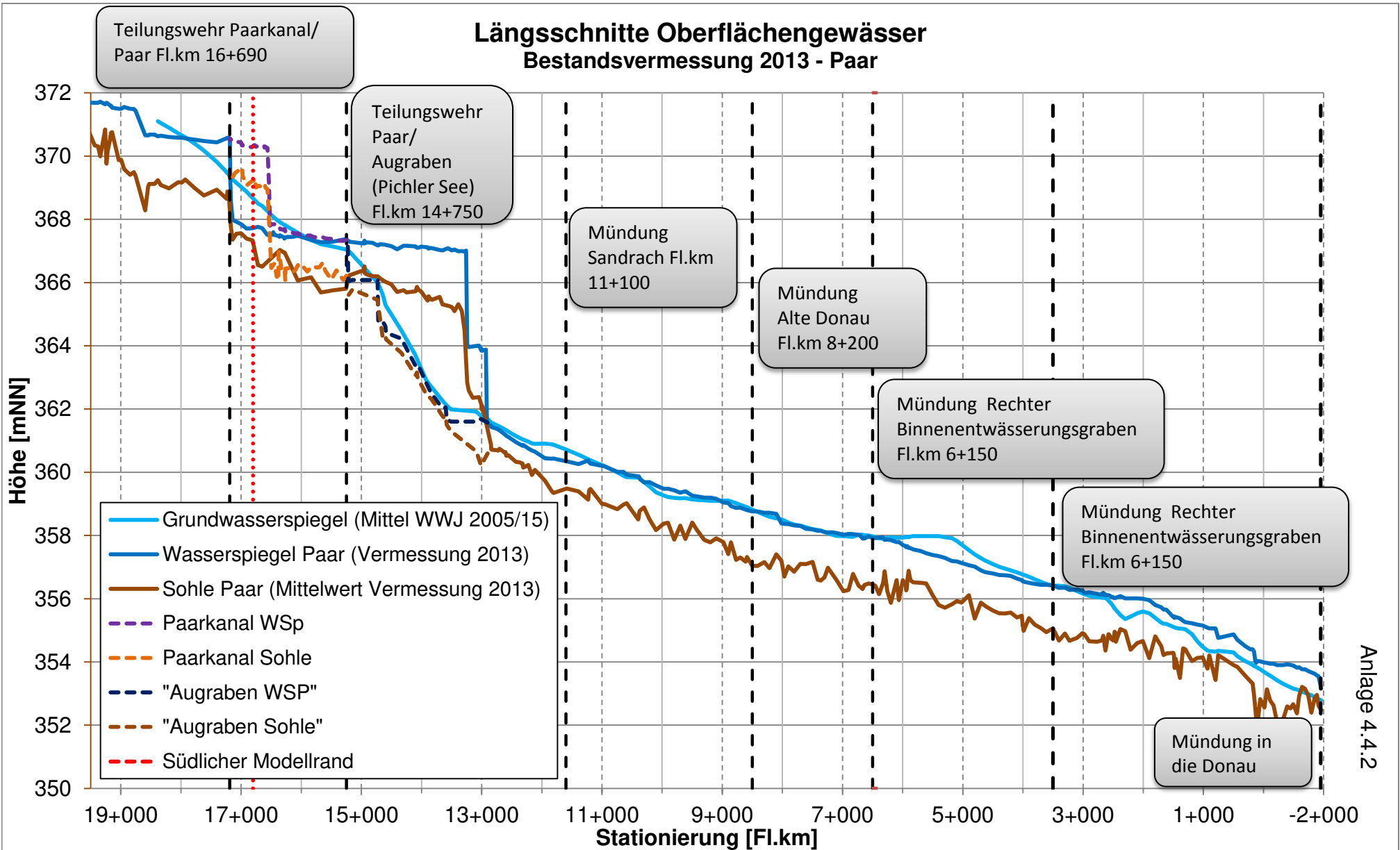
Anlage 4.3.5

Gemessene Wasserstände Brautlach Pegel Oberstimm Gemessene Wasserstände (Tageswerte)

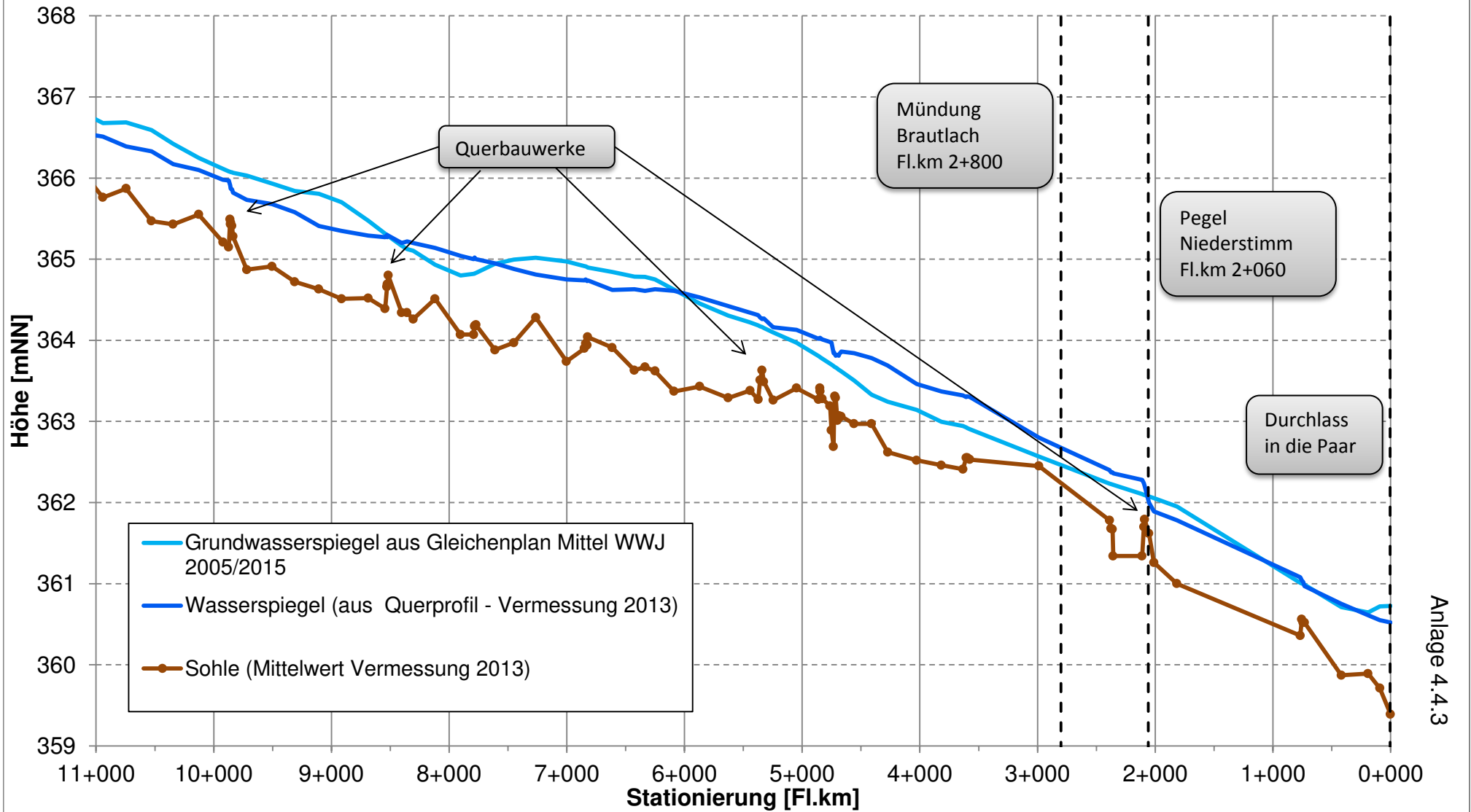


Anlage 4.3.6



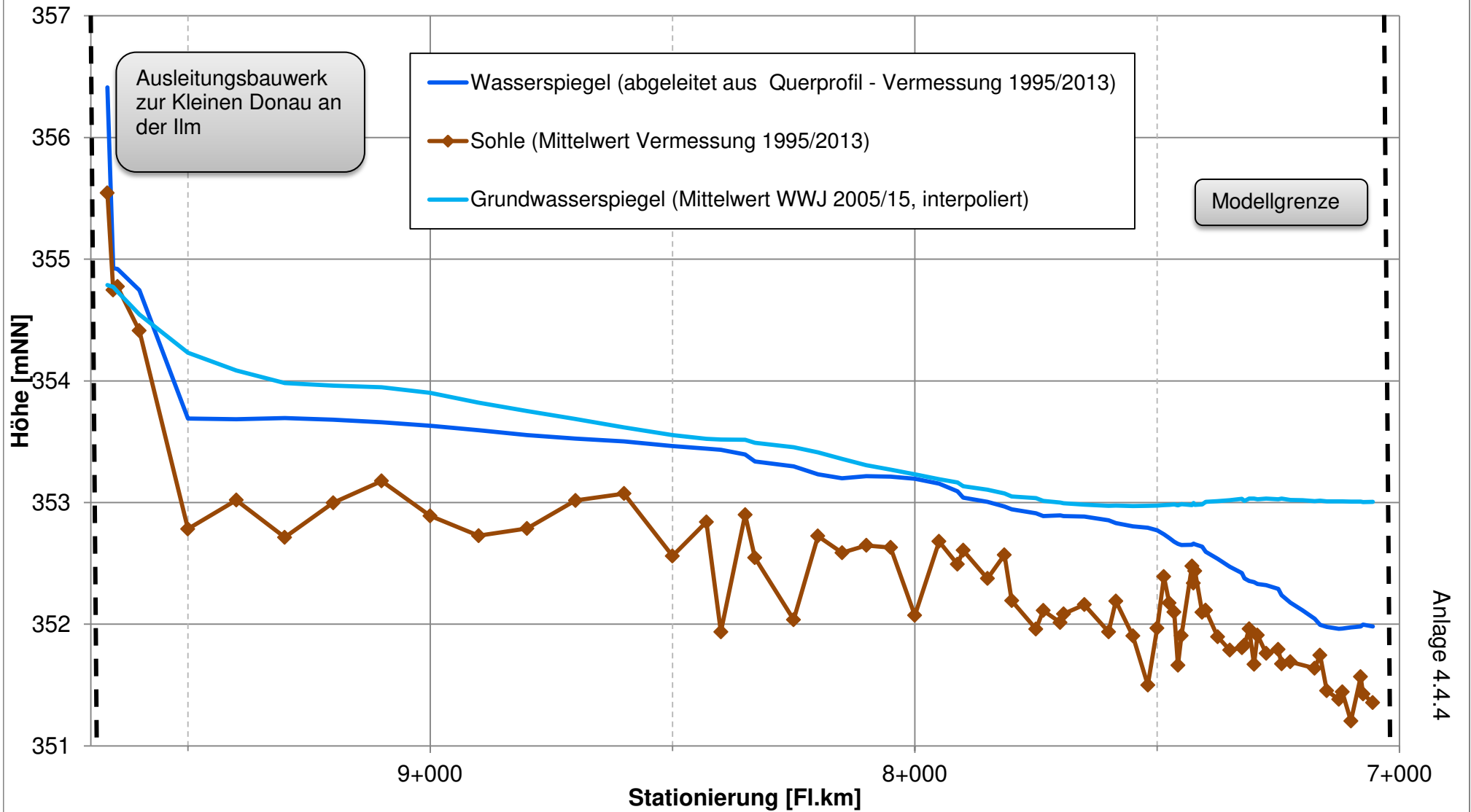


Längsschnitte Oberflächengewässer Bestandsvermessung 2013 - Sandrach



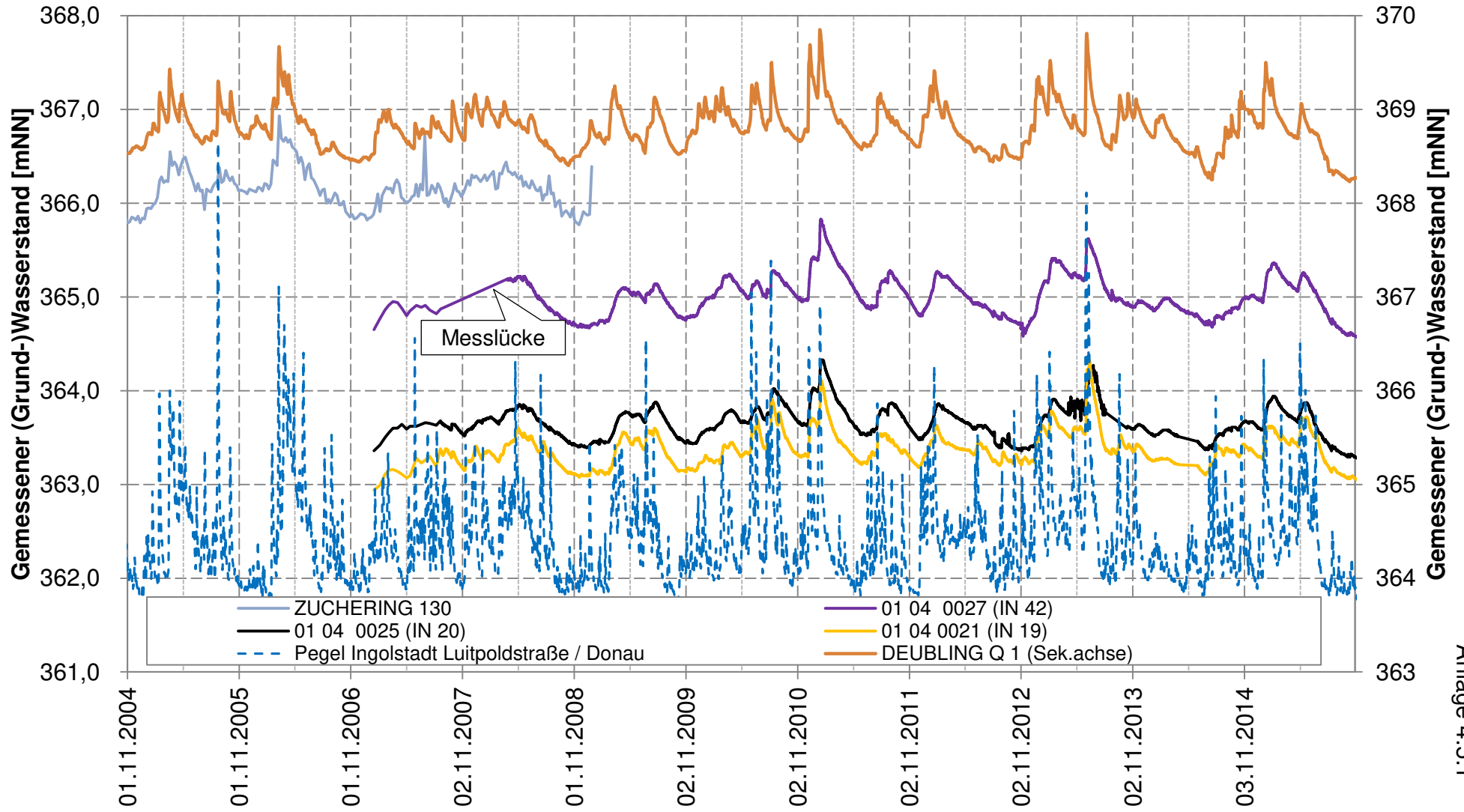
Anlage 4.4.3

Längsschnitte Oberflächengewässer Bestandsvermessung 1995/2013 - Kleine Donau



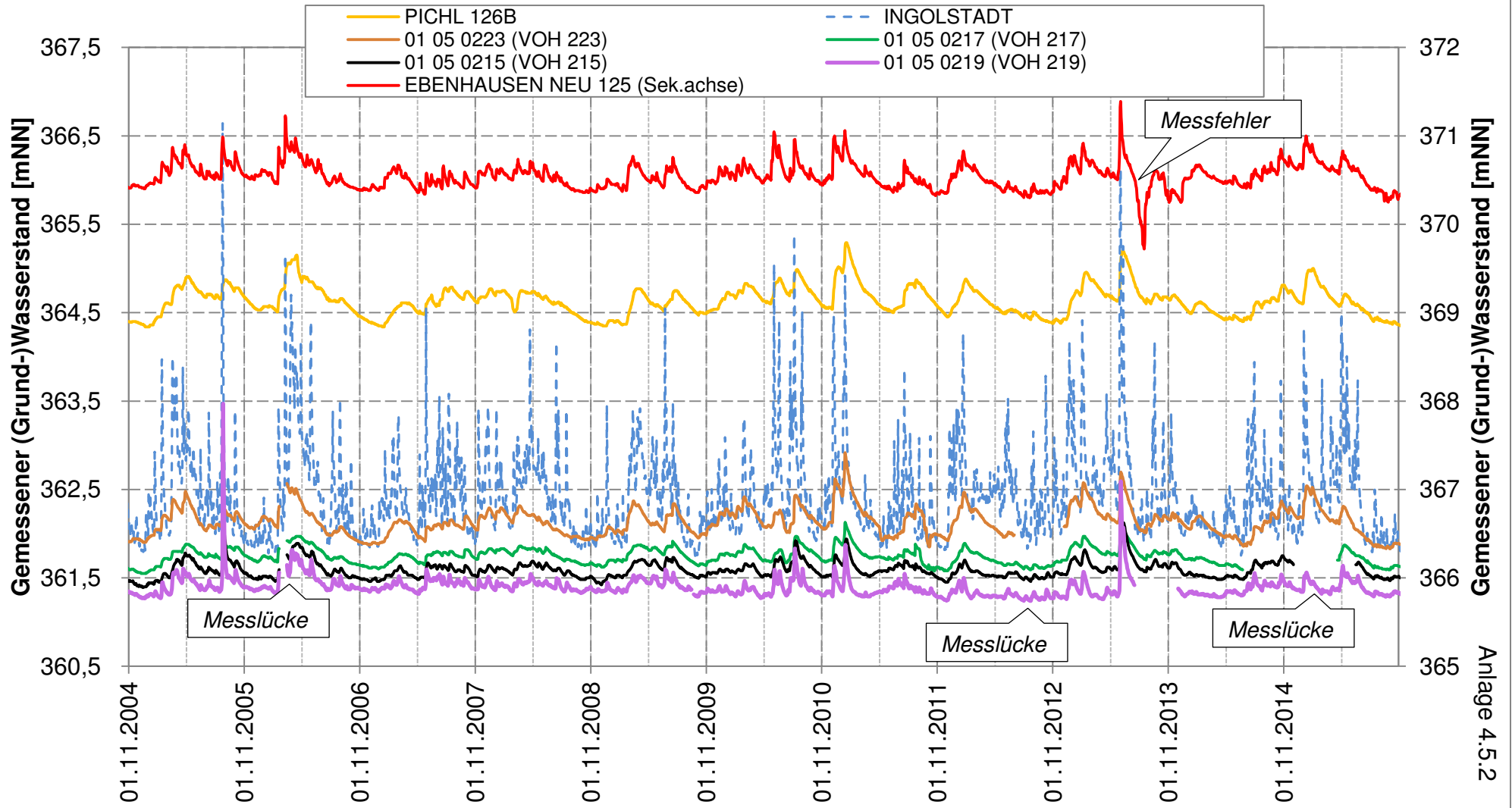
Anlage 4.4.4

Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt I - I'

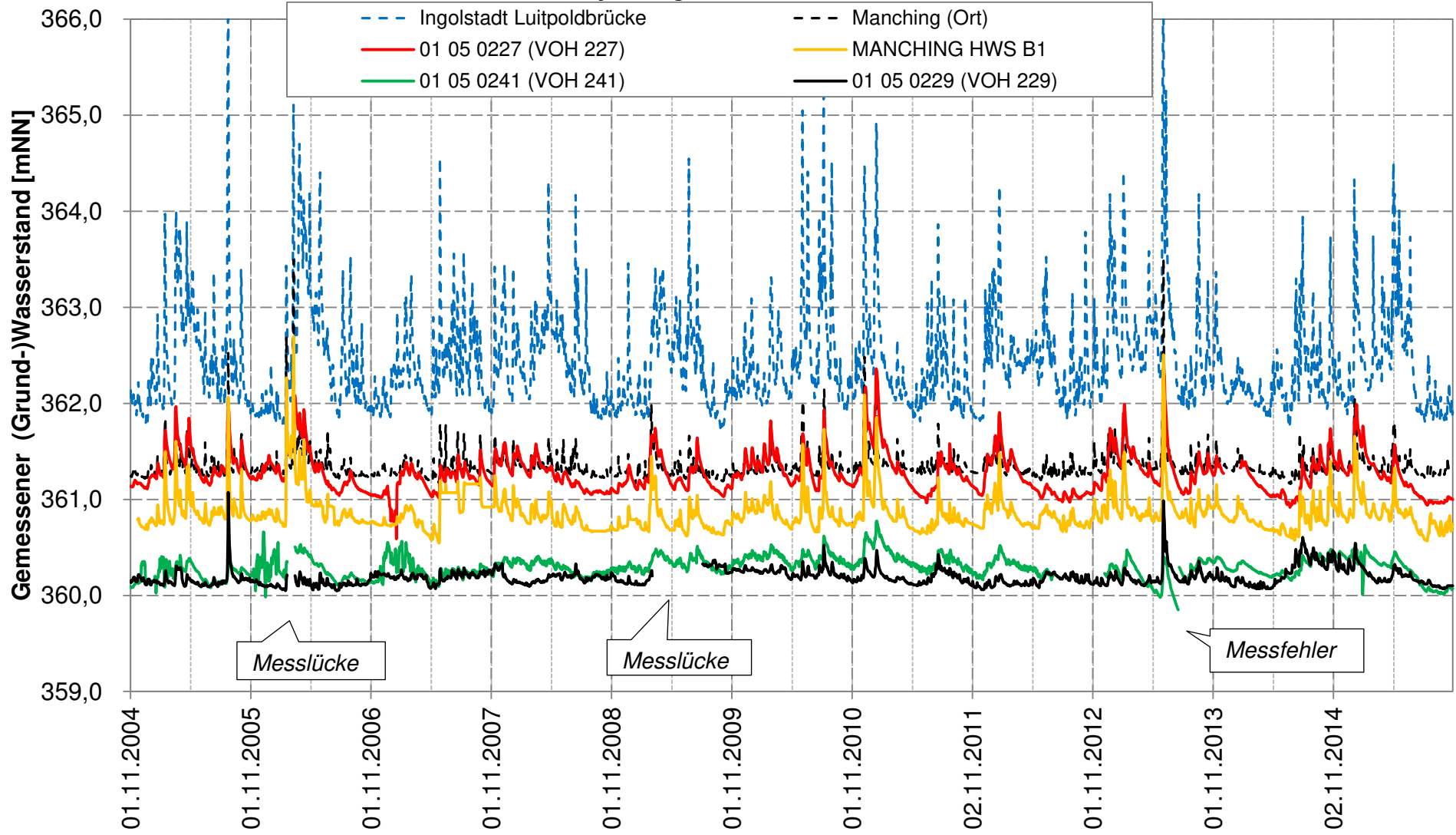


Anlage 4.5.1

Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt II - II'

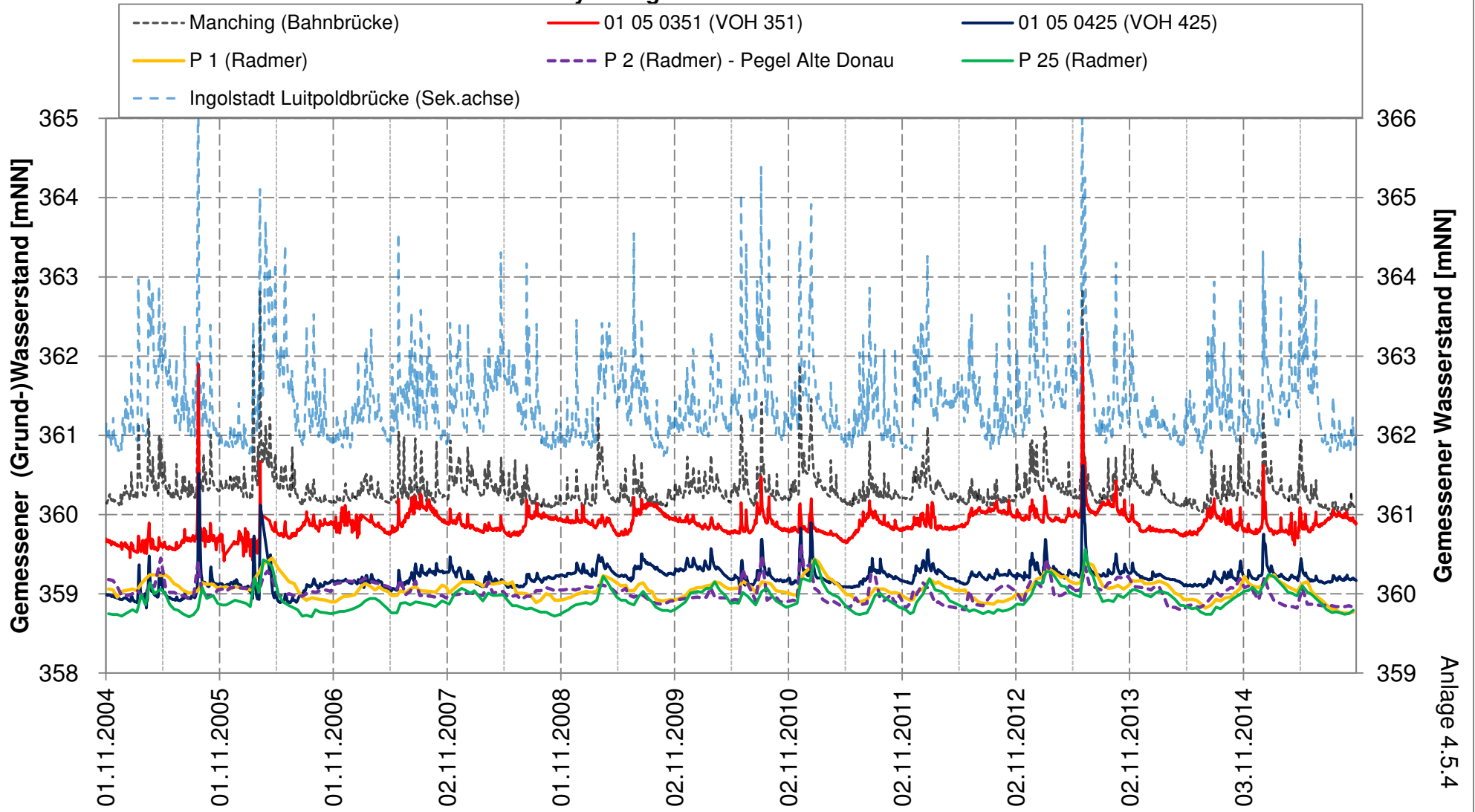


Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt III - III'

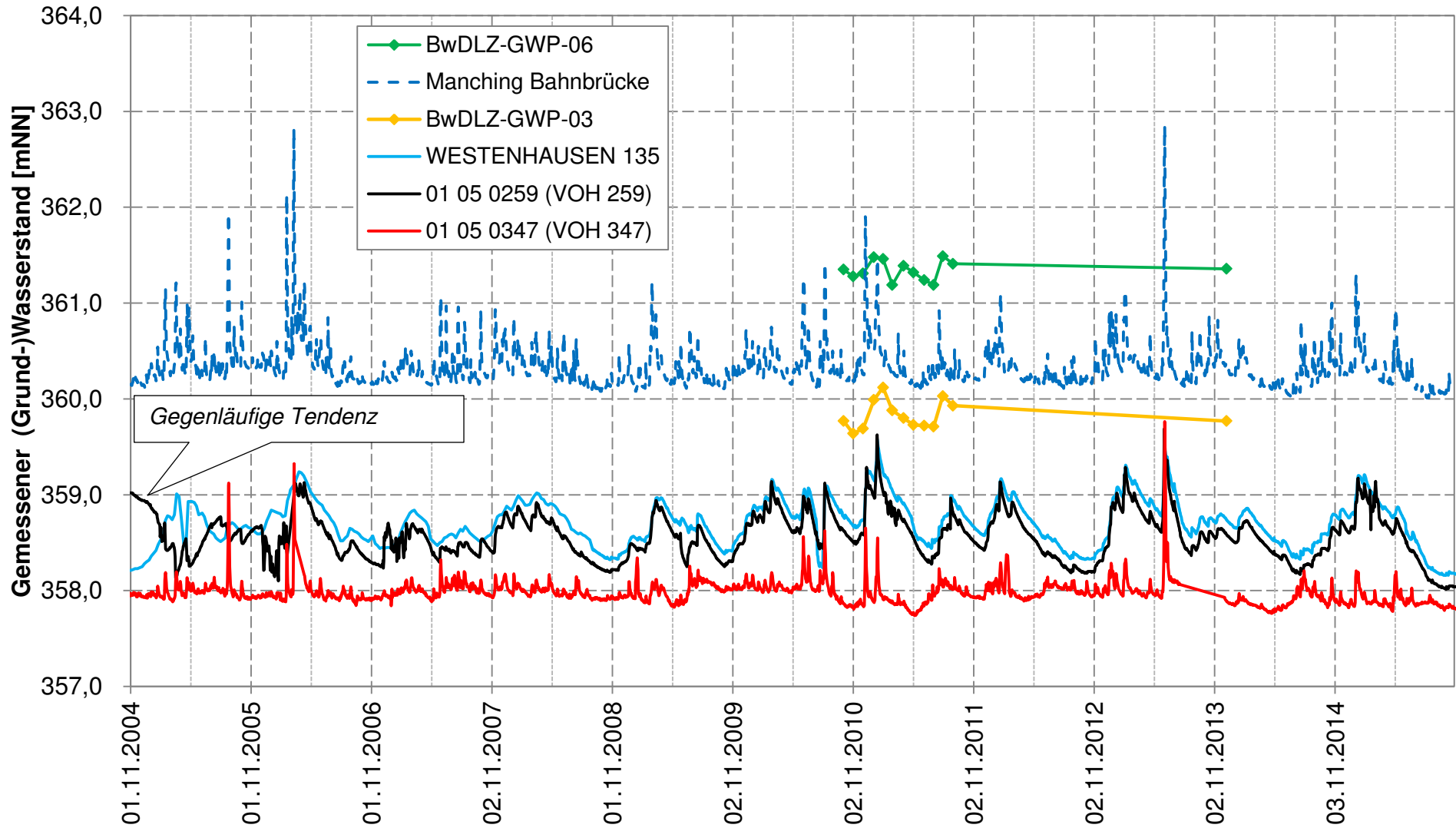


Anlage 4.5.3

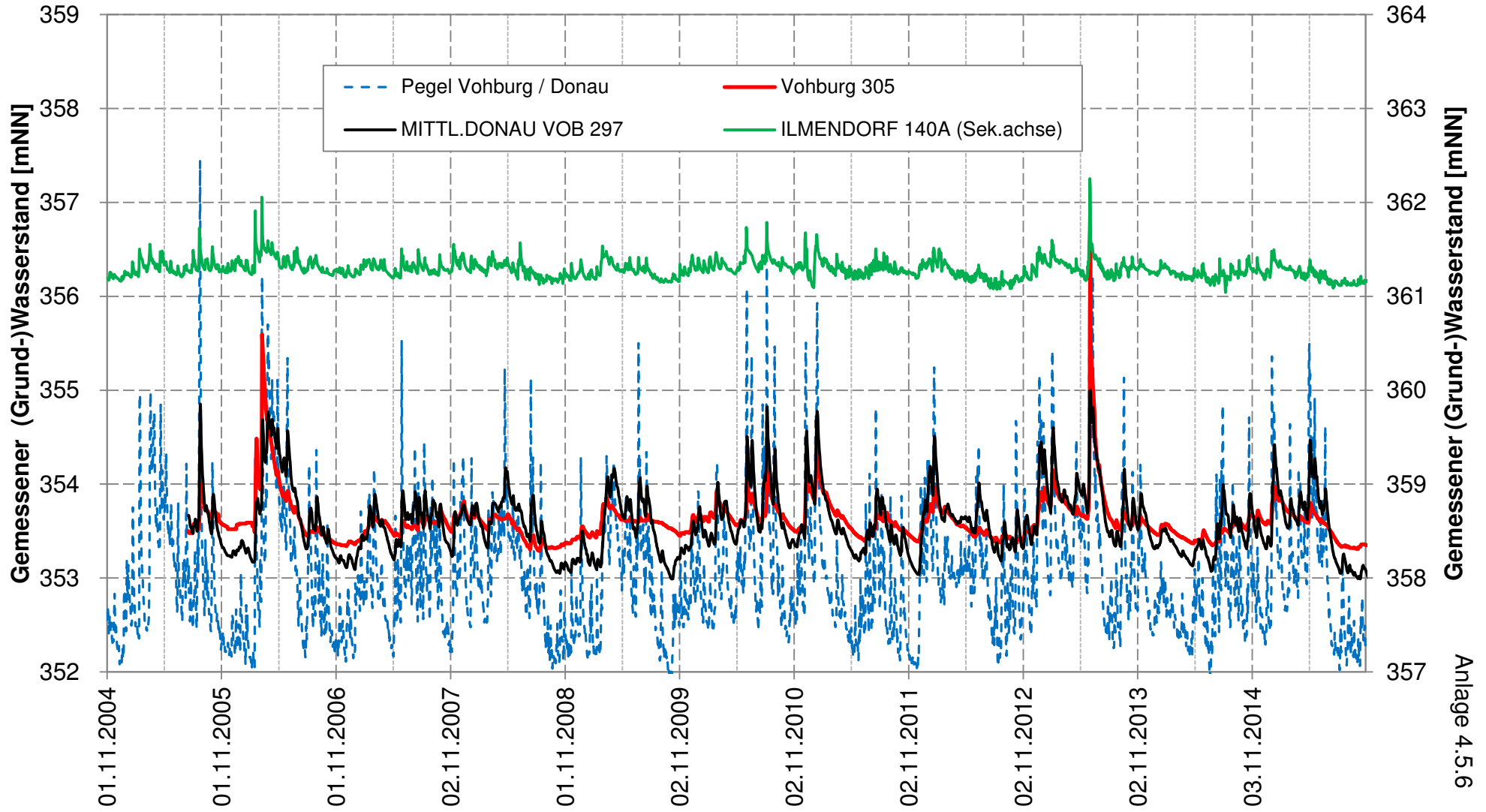
Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt IV - IV'



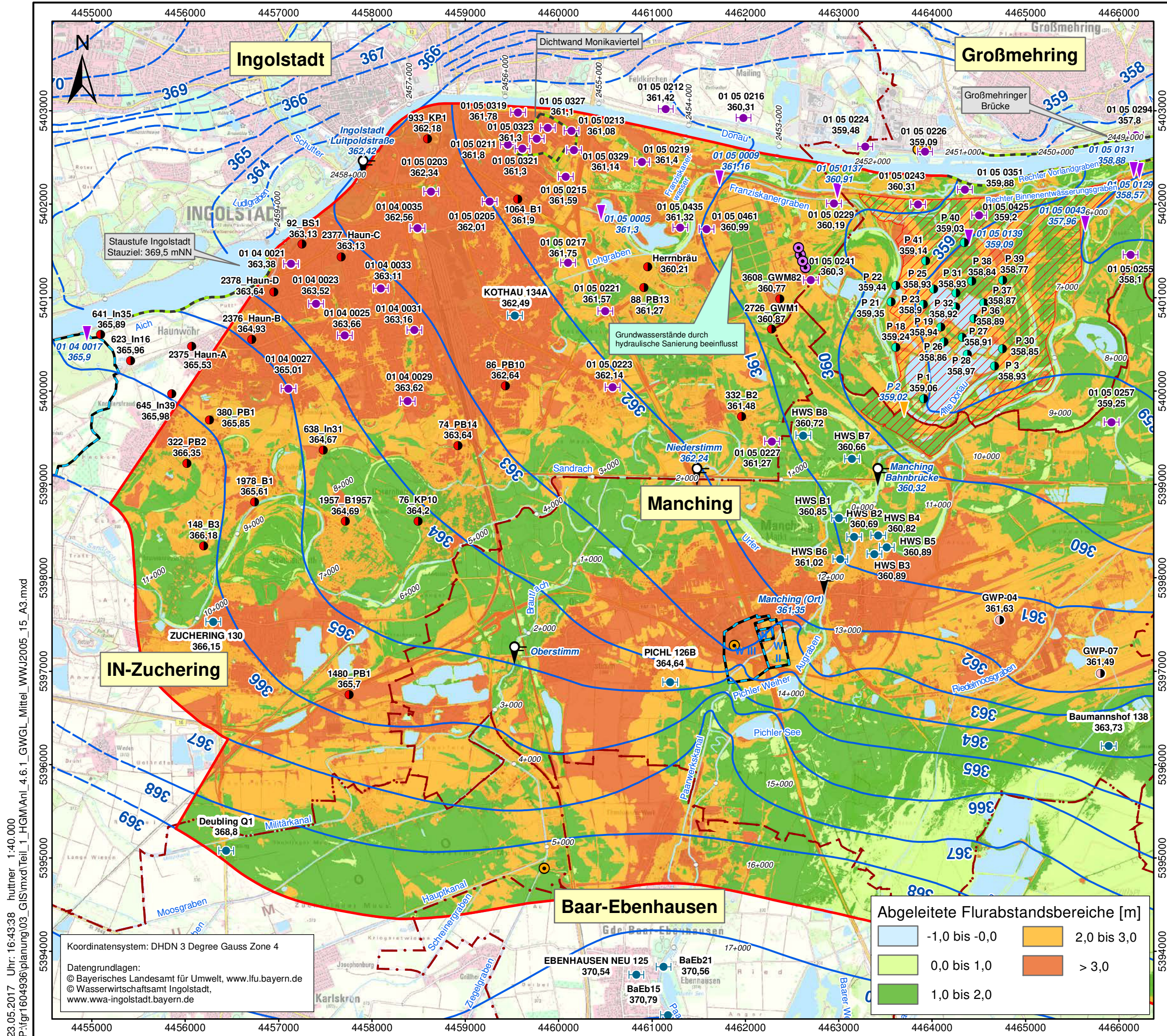
Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt V - V'



Gemessene Grundwasserstände - Tagesmittelwerte - Hydrologischer Schnitt VI - VI'



Anlage 4.5.6



Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- Flusskilometer
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
- Trinkwasserschutzgebiet
- Entnahmen aus dem Quartär**
- Betriebswasserversorgung
- Sanierungsbrunnen
- Grundwassermessstellen**
- Uniper Kraftwerke GmbH
- Freistaat Bayern - Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
- Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)
- Radmer Kies GmbH & Co. KG
- Staatl. Bauamt Ingolstadt/BwDLZ
- Pegelmessstellen**
- 📍 Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
- 📍 Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
- ▼ Pegel UNIPER (Datenlogger)
- ▼ Pegel Radmer
- Grundwassergleichen**
- 361 Mittel WWJ 2005/2015
- - - 361 Mittel WWJ 2005/2015 - Grundwassergleichen aus HK100 (nur zur Orientierung)

0 1 2 km

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

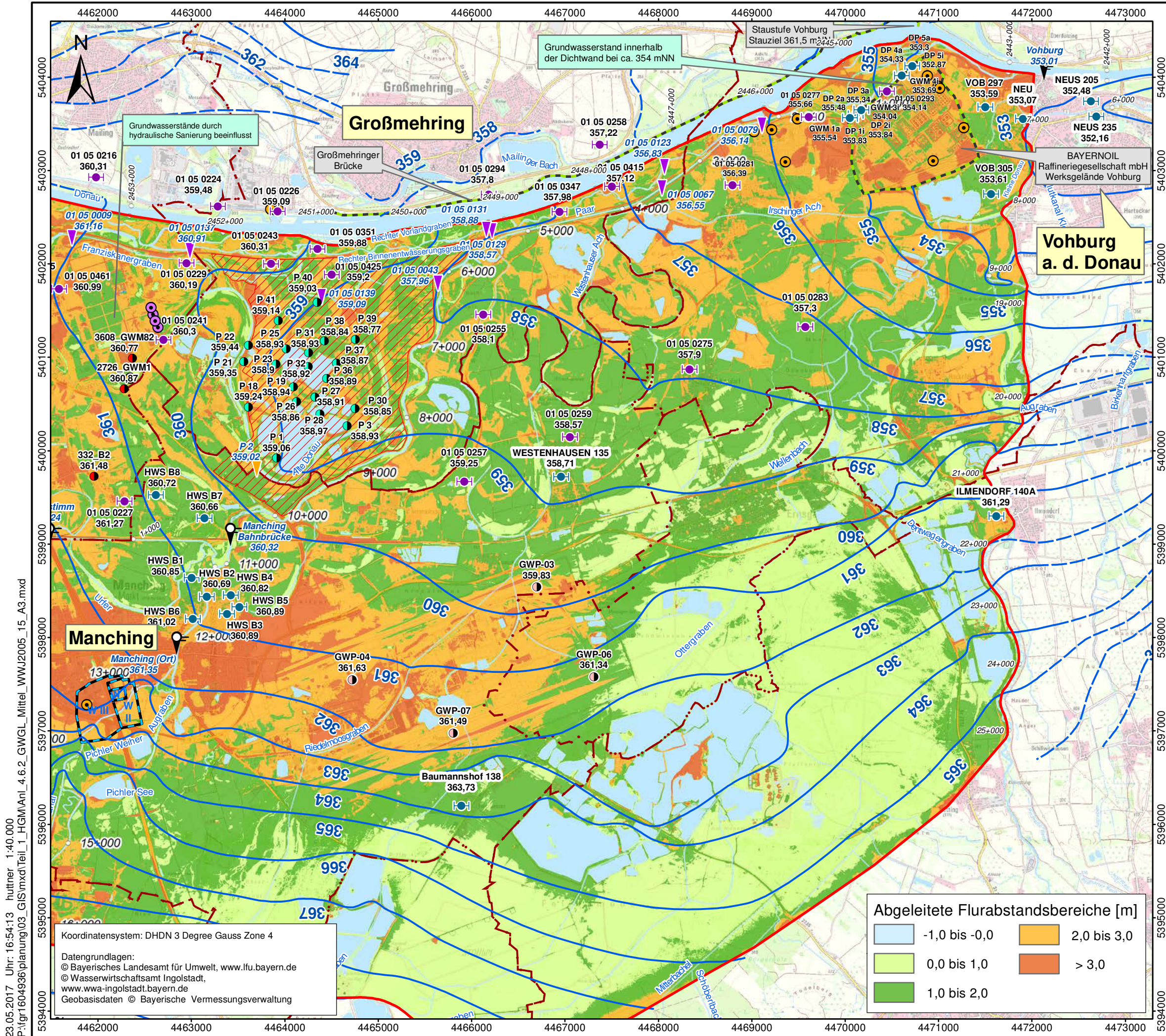
Grundwassergleichen (WEST)
Quartärer Grundwasserleiter
Mittelwerte WWJ 2005/2015

M.: 1:40.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 16:43:38 huttner 1:40.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_4.6.1_GWGL_Mittel_WWJ2005_15_A3.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de



Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- Flusskilometer
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)

Entnahmen aus dem Quartär

- Betriebswasserversorgung
- Sanierungsbrunnen
- Trinkwasserschutzgebiet

Grundwassermessstellen

- Uniper Kraftwerke GmbH
- Freistaat Bayern - Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
- Ingolstädter Kommunalbetriebe AÖR (INKB)
- Radmer Kies GmbH & Co. KG
- Staatl. Bauamt Ingolstadt/BwDLZ

Pegelmessstellen

- Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
- Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
- Pegel UNIPER (Datenlogger)
- Pegel Radmer

Grundwassergleichen

- Mittel WWJ 2005/2015
- Mittel WWJ 2005/2015 - Grundwassergleichen aus HK100 (nur zur Orientierung)

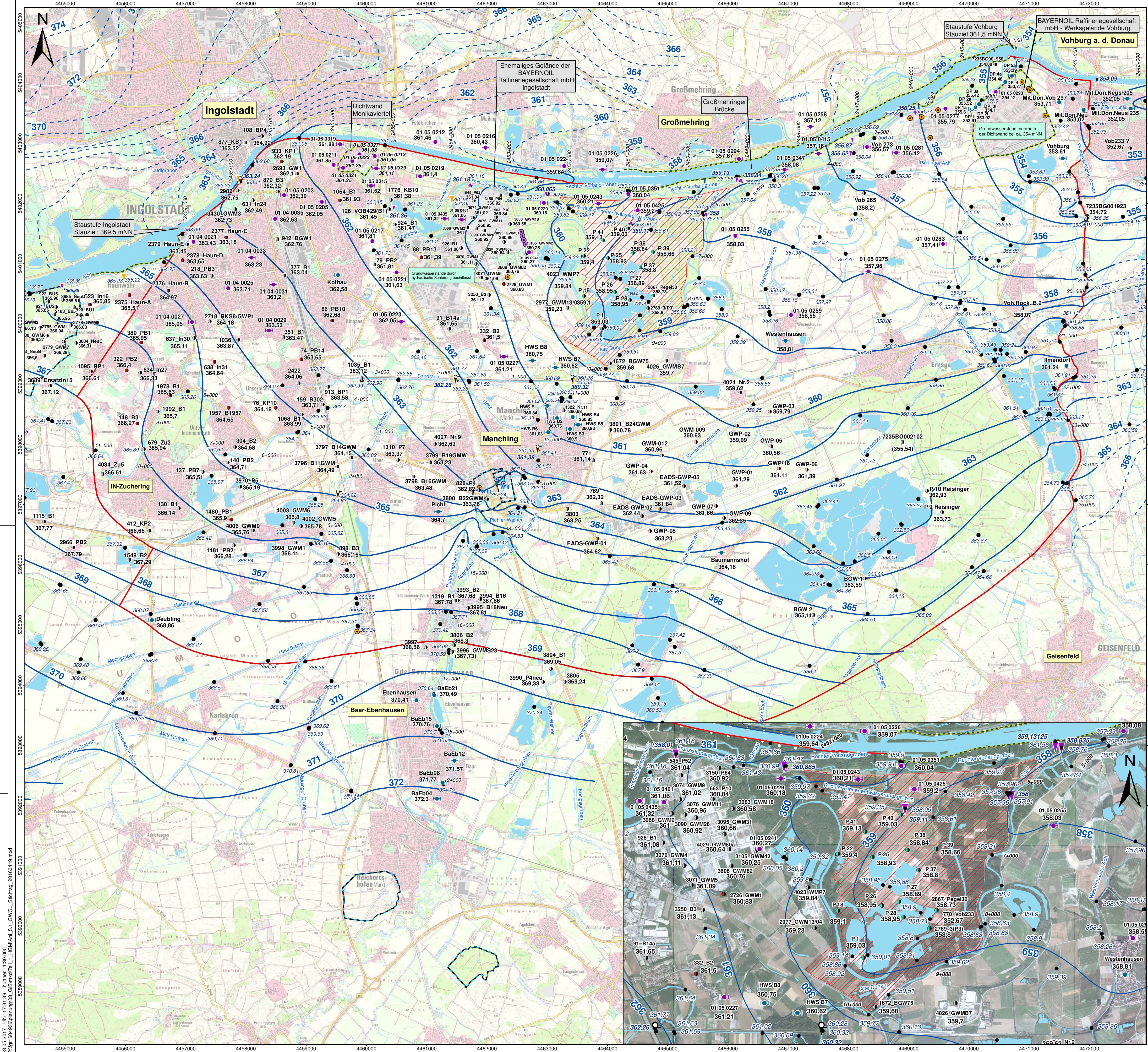
0 1 2 km

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

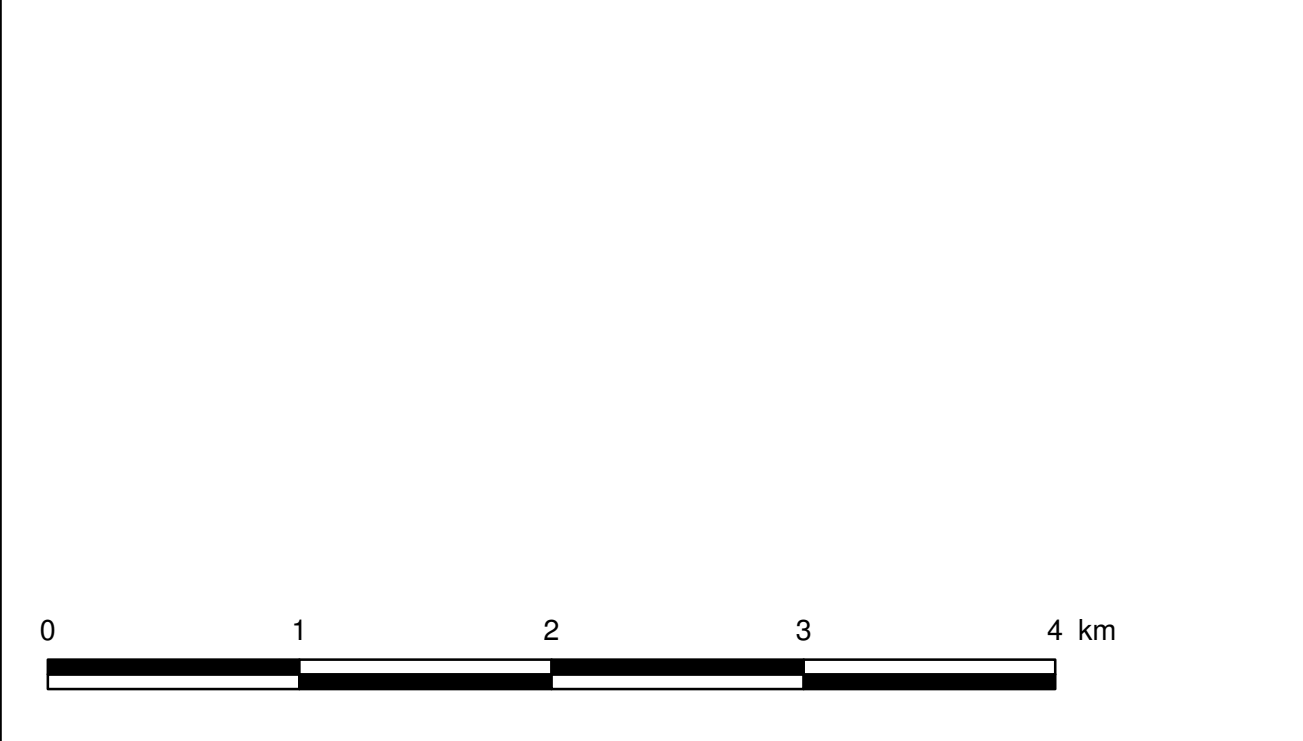
Grundwassergleichen (OST)
Quartärer Grundwasserleiter
Mittelwerte WWJ 2005/2015

M.: 1:40.000 April 2017 fgr1604936

23.05.2017 Uhr: 16:54:13 huttner 1:40.000
P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_4.6.2_GWGL_Mittel_WWJ2005_15_A3.mxd



- ### Zeichenerklärung
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - 12+000 Flusskilometer
- ### Brunnen
- Öffentliche Trinkwasserversorgung (Arteser)
 - Betriebswasserversorgung
 - Sanierungsbrunnen
 - Trinkwasserschutzgebiet
- ### Stichtagsmessung 19. April 2016 Messprogramm Grundwasser
- Freistaat Bayern - Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt
 - Uniper Kraftwerke GmbH
 - Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR (INKB)
 - Radmer Kies GmbH & Co. KG
 - Staaatl. Bauamt Ingolstadt/BwDLZ
 - EADS Manching
 - Zusätzliche Messstelle (nur Stichtag)
- ### Stichtagsmessung 19. April 2016 Messprogramm Gewässer
- Wasserspiegelmessung am 19./20. April 2016
 - ▲ Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
 - ▼ Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
 - ▼ Pegel UNIPER (Datenlogger)
 - ▼ Sonstige Pegelmessungen (nur am Stichtag)
- ### Stichtagsmessung 19. April 2016 Ermittelte Grundwassergleichen
- Grundwassergleichen Stichtag 19. April 2016
 - Grundwassergleichen aus HK100 (nur zur Orientierung)



Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
© Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
© Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwi-ingolstadt.bayern.de
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt

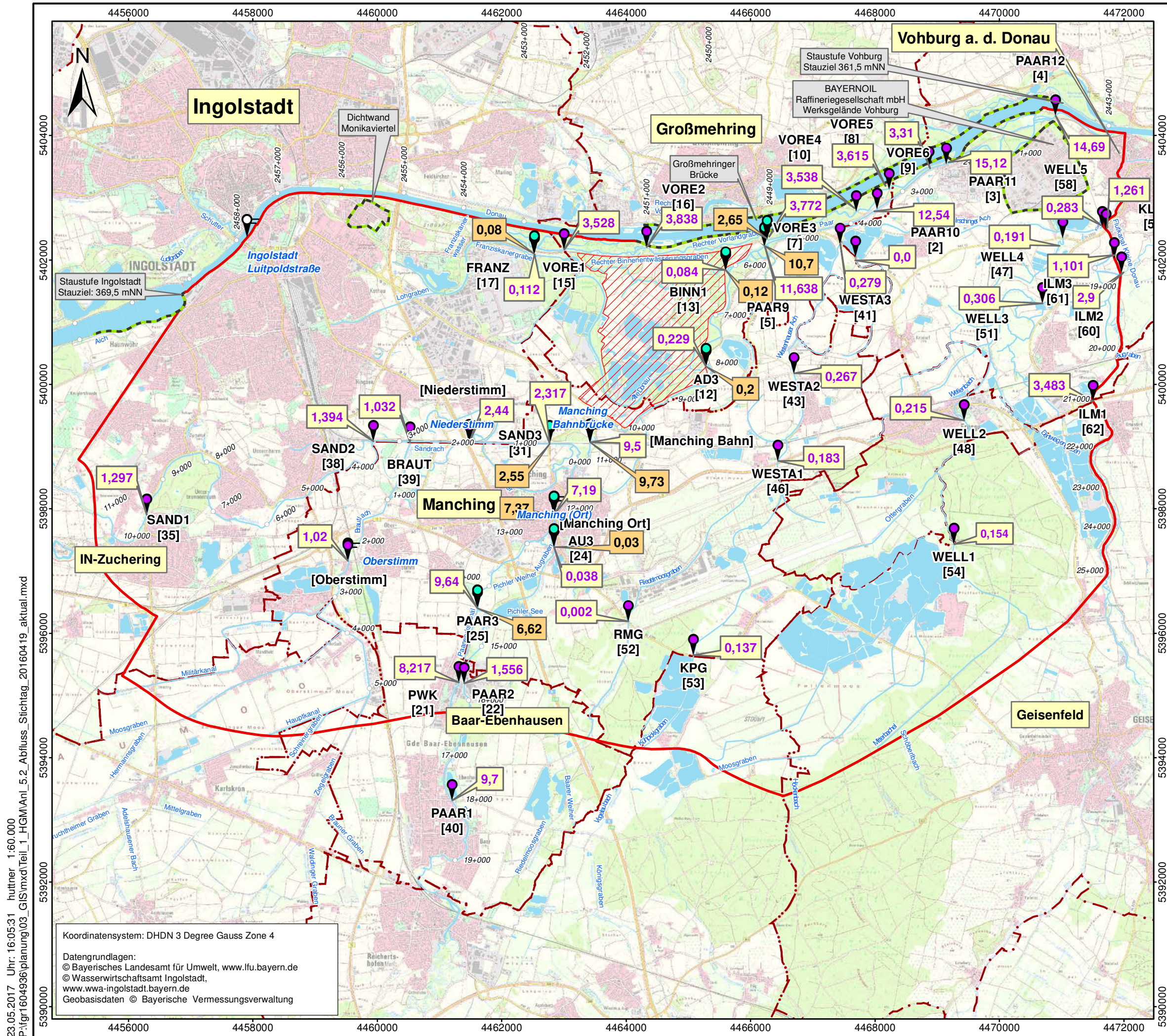
Projekt:
Flutpolder Großmehring - Grundwassermodell - Teil 1: Hydrogeologisches Modell

Planbezeichnung:
Grundwassergleichen
Quantärer Grundwasserleiter
Stichtagsmessung 19. April 2016

Projektnr.: fgr1604936
Plan-/Anlage-Nr.: 5.1
Maßstab: 1:30.000

BCE
Björnsen Beratende Ingenieure
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon Nr.: 0261-8851-0, Fax Nr.: 0261-805725

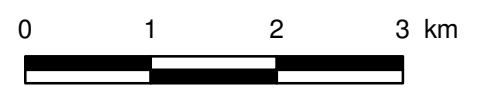
Bearb.: 17.05.2017 P. Huttner
GIS: 17.05.2017 P. Huttner
Gespr.: 17.05.2017 D. Knötsche



- ### Zeichenerklärung
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000 Flusskilometer
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - Landkreisgrenzen

- ### Stichtagsmessung 19.04.2016
- #### Abflussmessungen
- 📍 Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
 - 📍 1,89 Gemessener Abfluss in [m³/s] (Stichtag 19.04.2016)
 - 📍 1,89 Gemessener Abfluss in [m³/s] (Stichtag 19.04.2016 & 15.03.2017)

PAAR9 Stationsbezeichnung der Abflussmessung



B IÖRNSEN **B** ERATENDE **I** NGENIEURE

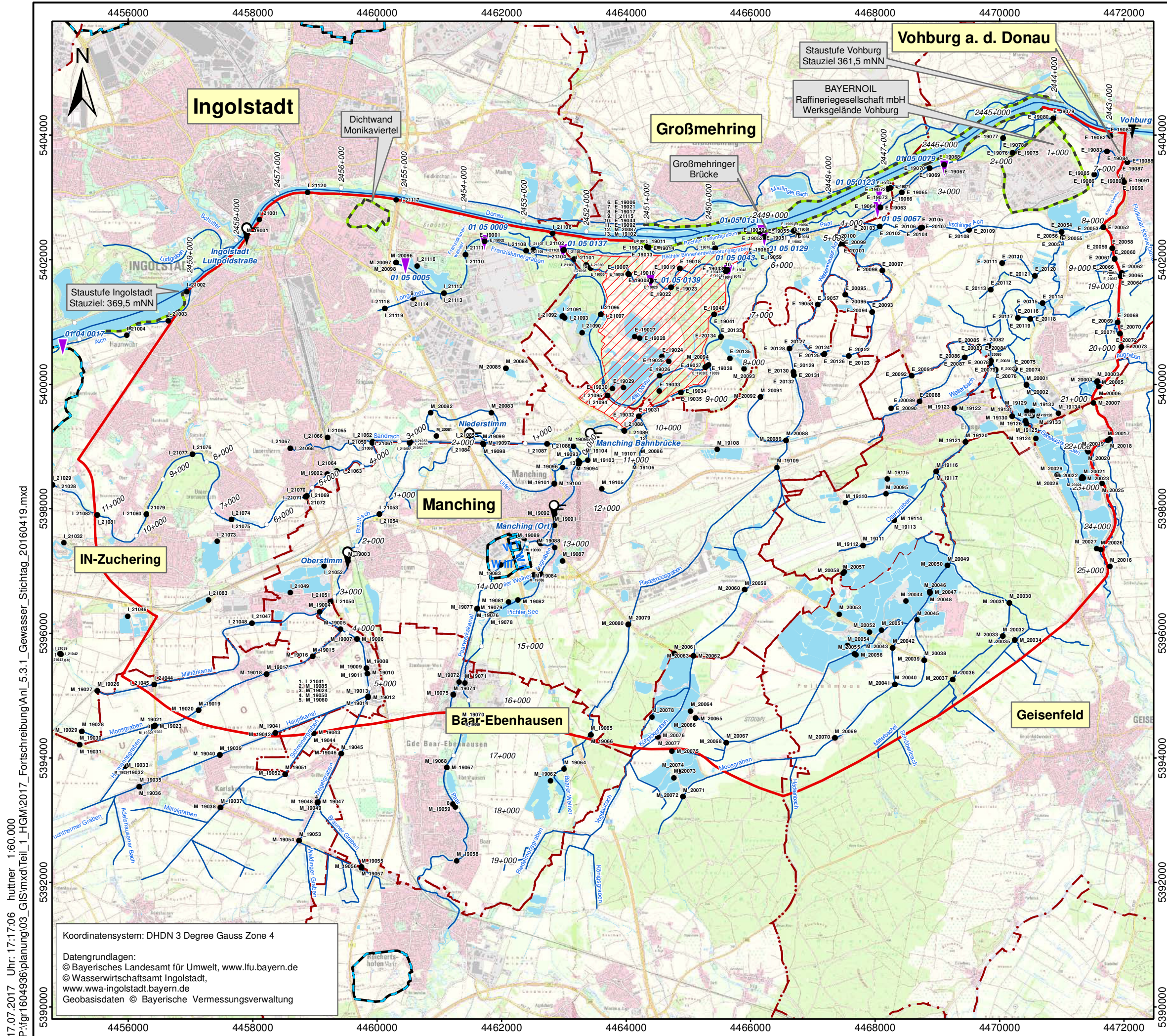
Abflussmessungen
an Oberflächengewässern
Stichtagsmessung 19.04.2016
und 15.03.2017

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 16:05:31 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_5.2_Abfluss_Stichtag_20160419_aktual.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



- ### Zeichenerklärung
- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000 Flusskilometer
 - Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
 - Landkreisgrenzen
- ### Pegelmessstellen
- Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung mit Abfluss
 - Amtlicher Registrierpegel, Wasserstandsmessung ohne Abfluss
 - Pegel UNIPER (Datenlogger)
 - Messstandort mit Punktnummer (eingemessene Höhen siehe Anlage 5.3.2)

0 1 2 3 km

BCE

BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Einmessung Wasserspiegel
und Gewässersohlen
an Oberflächengewässern
Stichtagsmessung 19.04.2016

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

17.07.2017 Uhr: 17:17:06 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\2017_Fortschreibung\Anl. 5.3.1_Gewasser_Stichtag_20160419.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	E_19001	4461727,50	5402295,54	361,18	Wasserspiegel
WWA IN	E_19002	4461727,78	5402294,65	360,37	Gewässersohle
WWA IN	E_19005	4463430,14	5401868,54	359,02	Gewässersohle
WWA IN	E_19006	4463429,42	5401867,88	359,47	Wasserspiegel
WWA IN	E_19007	4464038,66	5401777,33	359,35	Wasserspiegel
WWA IN	E_19008	4464038,41	5401777,89	358,24	Gewässersohle
WWA IN	E_19009	4464046,14	5401767,80	359,37	Wasserspiegel
WWA IN	E_19010	4464046,27	5401767,31	358,41	Gewässersohle
WWA IN	E_19011	4464359,71	5402200,39	359,90	Wasserspiegel
WWA IN	E_19012	4464359,41	5402199,84	359,10	Gewässersohle
WWA IN	E_19013	4464338,19	5402209,40	359,91	Wasserspiegel
WWA IN	E_19014	4464337,78	5402207,73	358,54	Gewässersohle
WWA IN	E_19015	4464349,38	5402203,22	358,61	Gewässersohle
WWA IN	E_19016	4465433,08	5402188,90	359,27	Wasserspiegel
WWA IN	E_19017	4465432,63	5402188,43	357,77	Gewässersohle
WWA IN	E_19018	4464864,59	5401860,12	358,42	Wasserspiegel
WWA IN	E_19019	4464864,11	5401859,09	357,88	Gewässersohle
WWA IN	E_19020	4464397,89	5401662,15	358,99	Wasserspiegel
WWA IN	E_19021	4464397,49	5401662,97	358,17	Gewässersohle
WWA IN	E_19022	4464725,10	5401559,45	358,61	Wasserspiegel
WWA IN	E_19023	4464725,52	5401558,73	358,17	Gewässersohle
WWA IN	E_19024	4464577,81	5400443,19	358,90	Wasserspiegel
WWA IN	E_19025	4464685,02	5400368,14	358,74	Wasserspiegel
WWA IN	E_19026	4464541,09	5400141,42	358,80	Wasserspiegel
WWA IN	E_19027	4464137,69	5400766,90	358,95	Wasserspiegel
WWA IN	E_19028	4464217,91	5400747,10	358,88	Wasserspiegel
WWA IN	E_19029	4463958,74	5399947,86	359,01	Wasserspiegel
WWA IN	E_19030	4463780,34	5399936,88	359,14	Wasserspiegel
WWA IN	E_19031	4464203,03	5399488,44	359,51	Wasserspiegel
WWA IN	E_19032	4464203,53	5399487,79	358,82	Gewässersohle
WWA IN	E_19033	4464533,96	5399889,74	358,91	Wasserspiegel
WWA IN	E_19034	4464878,76	5399873,03	359,02	Wasserspiegel
WWA IN	E_19035	4464880,93	5399871,97	358,37	Gewässersohle
WWA IN	E_19036	4465289,17	5400285,17	358,68	Wasserspiegel
WWA IN	E_19037	4465290,30	5400285,78	358,30	Gewässersohle
WWA IN	E_19038	4465271,78	5400277,60	358,68	Wasserspiegel
WWA IN	E_19039	4465274,61	5400277,21	358,11	Gewässersohle
WWA IN	E_19040	4465412,73	5401119,95	358,21	Wasserspiegel
WWA IN	E_19041	4465412,94	5401119,21	357,37	Gewässersohle
WWA IN	E_19042	4465583,57	5401842,59	357,96	Wasserspiegel
WWA IN	E_19043	4465583,25	5401843,13	357,16	Gewässersohle
WWA IN	E_19044	4465611,97	5401843,28	357,98	Wasserspiegel
WWA IN	E_19045	4465628,16	5401837,50	357,91	Wasserspiegel
WWA IN	E_19046	4465629,03	5401837,64	357,09	Gewässersohle
WWA IN	E_19047	4465599,65	5401818,61	357,96	Wasserspiegel
WWA IN	E_19048	4465600,78	5401820,43	356,98	Gewässersohle
WWA IN	E_19050	4466219,93	5402372,61	358,76	Wasserspiegel
WWA IN	E_19051	4466220,79	5402372,69	357,94	Gewässersohle
WWA IN	E_19052	4466147,53	5402446,84	361,56	Wasserspiegel
WWA IN	E_19053	4466718,83	5402475,51	358,28	Wasserspiegel
WWA IN	E_19054	4466719,87	5402474,85	357,90	Gewässersohle
WWA IN	E_19055	4466695,85	5402462,98	358,30	Wasserspiegel
WWA IN	E_19056	4466696,72	5402461,55	357,37	Gewässersohle

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	E_19057	4467082,06	5401276,12	357,96	Wasserspiegel
WWA IN	E_19058	4467080,61	5401277,74	357,31	Gewässersohle
WWA IN	E_19059	4466333,30	5402151,17	357,64	Wasserspiegel
WWA IN	E_19060	4466332,57	5402150,97	356,96	Gewässersohle
WWA IN	E_19061	4466769,88	5402388,81	357,39	Wasserspiegel
WWA IN	E_19062	4466769,70	5402389,43	356,97	Gewässersohle
WWA IN	E_19063	4468086,28	5402840,04	356,64	Wasserspiegel
WWA IN	E_19064	4468087,54	5402841,76	356,04	Gewässersohle
WWA IN	E_19065	4468432,06	5403085,73	356,51	Wasserspiegel
WWA IN	E_19066	4468431,87	5403086,59	355,82	Gewässersohle
WWA IN	E_19067	4469113,57	5403524,78	356,27	Wasserspiegel
WWA IN	E_19068	4469113,39	5403525,21	355,85	Gewässersohle
WWA IN	E_19069	4468879,74	5403471,26	356,38	Wasserspiegel
WWA IN	E_19070	4468880,75	5403471,47	355,70	Gewässersohle
WWA IN	E_19071	4468247,08	5403158,07	356,69	Wasserspiegel
WWA IN	E_19072	4468247,69	5403157,29	356,30	Gewässersohle
WWA IN	E_19073	4468204,88	5403136,51	356,89	Wasserspiegel
WWA IN	E_19074	4468205,30	5403137,12	356,32	Gewässersohle
WWA IN	E_19075	4470214,00	5403715,08	355,50	Wasserspiegel
WWA IN	E_19076	4470211,09	5403716,73	354,51	Gewässersohle
WWA IN	E_19077	4470054,71	5403956,35	355,23	Wasserspiegel
WWA IN	E_19078	4470055,71	5403955,72	354,29	Gewässersohle
WWA IN	E_19079	4470866,85	5404274,67	354,72	Wasserspiegel
WWA IN	E_19080	4470866,01	5404275,97	353,77	Gewässersohle
WWA IN	E_19081	4471782,47	5403987,32	354,32	Wasserspiegel
WWA IN	E_19082	4471781,54	5403987,86	353,25	Gewässersohle
WWA IN	E_19083	4471726,36	5403740,17	353,74	Wasserspiegel
WWA IN	E_19084	4471726,41	5403739,81	353,49	Gewässersohle
WWA IN	E_19085	4471522,86	5403372,94	353,42	Wasserspiegel
WWA IN	E_19086	4471522,73	5403373,03	353,34	Gewässersohle
WWA IN	E_19087	4472056,07	5403570,34	352,03	Wasserspiegel
WWA IN	E_19088	4472055,84	5403571,32	351,63	Gewässersohle
WWA IN	E_19089	4471977,33	5403288,38	352,65	Wasserspiegel
WWA IN	E_19090	4471976,41	5403287,80	352,11	Gewässersohle
WWA IN	E_19091	4472000,48	5403251,46	352,76	Wasserspiegel
WWA IN	E_19092	4472000,12	5403250,95	352,08	Gewässersohle
WWA IN	E_19093	4472929,99	5403706,19	351,65	Wasserspiegel
WWA IN	E_19094	4472930,10	5403706,92	350,84	Gewässersohle
WWA IN	E_19095	4474184,48	5402416,64	353,85	Wasserspiegel
WWA IN	E_19096	4474183,64	5402417,02	352,96	Gewässersohle
WWA IN	E_19097	4473871,10	5403695,37	351,21	Wasserspiegel
WWA IN	E_19098	4473871,29	5403696,41	350,83	Gewässersohle
WWA IN	E_19099	4475398,20	5403901,72	351,45	Wasserspiegel
WWA IN	E_19100	4475397,60	5403902,31	350,88	Gewässersohle
WWA IN	E_19101	4476008,34	5403436,12	351,45	Wasserspiegel
WWA IN	E_19102	4476008,17	5403435,54	351,06	Gewässersohle
WWA IN	E_19103	4476204,82	5403321,17	352,08	Wasserspiegel
WWA IN	E_19104	4476206,59	5403322,18	351,33	Gewässersohle
WWA IN	E_19105	4476320,22	5403444,18	352,06	Wasserspiegel
WWA IN	E_19106	4476319,62	5403448,80	350,75	Gewässersohle
WWA IN	E_19107	4476733,69	5403783,72	351,93	Wasserspiegel
WWA IN	E_19108	4476734,63	5403783,72	350,94	Gewässersohle
WWA IN	E_19109	4476986,96	5404958,73	350,07	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	E_19110	4476983,97	5404962,79	349,51	Gewässersohle
WWA IN	E_19111	4477424,91	5405120,77	349,64	Wasserspiegel
WWA IN	E_19112	4477426,32	5405120,81	348,92	Gewässersohle
WWA IN	E_19113	4477396,48	5405067,05	349,72	Wasserspiegel
WWA IN	E_19114	4477396,16	5405069,96	349,23	Gewässersohle
WWA IN	E_19115	4477969,69	5404300,87	349,56	Wasserspiegel
WWA IN	E_19116	4477970,87	5404301,21	348,45	Gewässersohle
WWA IN	E_19117	4477987,31	5403986,36	349,72	Wasserspiegel
WWA IN	E_19118	4477988,37	5403986,34	349,19	Gewässersohle
WWA IN	E_19119	4478205,38	5403484,60	350,63	Wasserspiegel
WWA IN	E_19120	4478204,55	5403484,35	350,22	Gewässersohle
WWA IN	E_19121	4477731,46	5405406,85	349,18	Wasserspiegel
WWA IN	E_19122	4477732,28	5405405,57	348,47	Gewässersohle
WWA IN	E_19123	4478386,33	5405796,32	349,11	Wasserspiegel
WWA IN	E_19124	4478387,08	5405795,19	348,13	Gewässersohle
WWA IN	E_19125	4478451,39	5406691,24	348,64	Wasserspiegel
WWA IN	E_19126	4478455,36	5406692,43	348,05	Gewässersohle
WWA IN	E_19127	4478869,05	5406457,92	349,10	Wasserspiegel
WWA IN	E_19128	4480253,22	5405315,12	351,01	Wasserspiegel
WWA IN	E_19129	4480242,68	5405334,69	350,70	Gewässersohle
WWA IN	E_19130	4480211,75	5405373,14	349,80	Wasserspiegel
WWA IN	E_19131	4481460,25	5407328,10	346,37	Gewässersohle
WWA IN	E_19132	4481460,75	5407328,34	347,24	Wasserspiegel
WWA IN	E_19133	4481450,54	5407313,13	347,24	Wasserspiegel
WWA IN	E_19134	4481450,10	5407313,41	346,56	Gewässersohle
WWA IN	E_20001	4481811,29	5408411,32	347,04	Wasserspiegel
WWA IN	E_20002	4481809,00	5408410,92	346,46	Gewässersohle
WWA IN	E_20003	4482201,89	5408402,49	346,78	Wasserspiegel
WWA IN	E_20004	4482204,50	5408404,05	346,18	Gewässersohle
WWA IN	E_20005	4482430,88	5408356,34	347,25	Wasserspiegel
WWA IN	E_20006	4482429,34	5408357,70	346,79	Gewässersohle
WWA IN	E_20007	4481436,23	5408906,75	347,72	Wasserspiegel
WWA IN	E_20008	4481441,19	5408905,15	346,42	Gewässersohle
WWA IN	E_20009	4482908,07	5409660,93	346,77	Wasserspiegel
WWA IN	E_20010	4482911,37	5409658,86	344,61	Gewässersohle
WWA IN	E_20011	4482904,88	5409635,16	346,76	Wasserspiegel
WWA IN	E_20012	4482904,94	5409635,32	344,66	Gewässersohle
WWA IN	E_20013	4482767,97	5405946,87	353,69	Wasserspiegel
WWA IN	E_20014	4482768,92	5405948,61	353,46	Gewässersohle
WWA IN	E_20015	4481353,06	5403621,59	356,90	Wasserspiegel
WWA IN	E_20016	4481353,14	5403621,20	356,83	Gewässersohle
WWA IN	E_20017	4480887,81	5403275,88	357,94	Wasserspiegel
WWA IN	E_20018	4480888,33	5403276,86	357,49	Gewässersohle
WWA IN	E_20019	4479896,82	5402683,73	355,85	Wasserspiegel
WWA IN	E_20020	4479127,38	5402195,45	359,68	Wasserspiegel
WWA IN	E_20021	4479125,69	5402196,21	359,34	Gewässersohle
WWA IN	E_20023	4479120,74	5402209,55	358,97	Wasserspiegel
WWA IN	E_20024	4479120,52	5402209,51	359,28	Gewässersohle
WWA IN	E_20025	4477545,04	5401753,09	358,86	Wasserspiegel
WWA IN	E_20026	4477545,72	5401749,92	358,64	Gewässersohle
WWA IN	E_20027	4472952,75	5400370,50	359,57	Wasserspiegel
WWA IN	E_20028	4472953,39	5400370,32	359,35	Gewässersohle
WWA IN	E_20029	4473204,29	5401017,11	358,49	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	E_20030	4473203,28	5401017,45	357,69	Gewässersohle
WWA IN	E_20031	4473211,32	5401059,39	357,02	Wasserspiegel
WWA IN	E_20032	4473211,53	5401059,48	356,73	Gewässersohle
WWA IN	E_20033	4473428,75	5401894,76	354,46	Wasserspiegel
WWA IN	E_20034	4473428,08	5401895,06	354,13	Gewässersohle
WWA IN	E_20035	4473016,75	5401836,00	353,87	Wasserspiegel
WWA IN	E_20036	4473017,21	5401835,90	353,71	Gewässersohle
WWA IN	E_20037	4472558,00	5401777,31	354,15	Wasserspiegel
WWA IN	E_20038	4472558,29	5401777,22	353,95	Gewässersohle
WWA IN	E_20040	4473041,84	5402042,93	353,45	Gewässersohle
WWA IN	E_20041	4473041,65	5402043,44	353,64	Wasserspiegel
WWA IN	E_20042	4473478,45	5402173,51	354,04	Wasserspiegel
WWA IN	E_20043	4473479,12	5402173,10	353,78	Gewässersohle
WWA IN	E_20044	4473464,73	5402156,05	354,11	Wasserspiegel
WWA IN	E_20045	4473465,23	5402155,34	353,86	Gewässersohle
WWA IN	E_20046	4473425,17	5402110,73	353,34	Wasserspiegel
WWA IN	E_20047	4473425,36	5402111,24	353,11	Gewässersohle
WWA IN	E_20048	4473446,83	5402108,98	353,22	Wasserspiegel
WWA IN	E_20049	4473446,49	5402108,51	353,07	Gewässersohle
WWA IN	E_20050	4472945,88	5402419,87	354,14	Wasserspiegel
WWA IN	E_20051	4472952,90	5402415,72	352,98	Gewässersohle
WWA IN	E_20052	4471667,63	5402525,12	353,25	Wasserspiegel
WWA IN	E_20053	4471668,31	5402525,73	352,72	Gewässersohle
WWA IN	E_20054	4470995,57	5402452,72	353,82	Wasserspiegel
WWA IN	E_20055	4470996,10	5402452,33	352,93	Gewässersohle
WWA IN	E_20056	4471015,82	5402360,45	353,99	Wasserspiegel
WWA IN	E_20057	4471016,93	5402360,71	353,54	Gewässersohle
WWA IN	E_20058	4471811,95	5402184,52	353,57	Wasserspiegel
WWA IN	E_20059	4471813,20	5402183,71	353,11	Gewässersohle
WWA IN	E_20060	4471848,32	5402015,47	356,11	Wasserspiegel
WWA IN	E_20061	4471850,22	5402017,76	354,77	Gewässersohle
WWA IN	E_20062	4471968,17	5401786,33	356,36	Wasserspiegel
WWA IN	E_20063	4471964,73	5401789,65	355,30	Gewässersohle
WWA IN	E_20064	4471950,23	5401733,93	356,40	Wasserspiegel
WWA IN	E_20065	4471948,97	5401732,77	355,01	Gewässersohle
WWA IN	E_20066	4471784,41	5401789,92	353,55	Wasserspiegel
WWA IN	E_20067	4471783,71	5401790,39	353,11	Gewässersohle
WWA IN	E_20068	4471896,28	5401000,30	356,68	Wasserspiegel
WWA IN	E_20069	4471896,75	5400999,67	355,79	Gewässersohle
WWA IN	E_20070	4471935,82	5400815,45	356,88	Wasserspiegel
WWA IN	E_20071	4471936,60	5400815,01	356,21	Gewässersohle
WWA IN	E_20072	4471954,67	5400604,58	357,17	Wasserspiegel
WWA IN	E_20073	4471955,40	5400604,92	356,09	Gewässersohle
WWA IN	E_20074	4470246,09	5400252,27	358,41	Wasserspiegel
WWA IN	E_20075	4470243,57	5400249,31	357,79	Gewässersohle
WWA IN	E_20076	4469942,23	5400237,43	358,31	Wasserspiegel
WWA IN	E_20077	4469942,67	5400237,01	357,74	Gewässersohle
WWA IN	E_20078	4469851,02	5400337,65	357,96	Wasserspiegel
WWA IN	E_20079	4469850,61	5400338,67	357,34	Gewässersohle
WWA IN	E_20080	4469864,14	5400378,33	357,91	Wasserspiegel
WWA IN	E_20081	4469863,18	5400378,41	357,35	Gewässersohle
WWA IN	E_20082	4469821,89	5400611,00	357,79	Wasserspiegel
WWA IN	E_20083	4469822,59	5400610,93	357,04	Gewässersohle

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	E_20084	4469668,06	5400607,92	357,77	Wasserspiegel
WWA IN	E_20085	4469668,47	5400606,91	357,27	Gewässersohle
WWA IN	E_20086	4469443,00	5400433,26	357,80	Wasserspiegel
WWA IN	E_20087	4469442,95	5400434,06	357,21	Gewässersohle
WWA IN	E_20088	4468716,33	5399722,45	358,31	Wasserspiegel
WWA IN	E_20089	4468716,11	5399722,70	358,25	Gewässersohle
WWA IN	E_20090	4468257,74	5399618,89	358,81	Wasserspiegel
WWA IN	E_20091	4468586,73	5400140,24	358,06	Wasserspiegel
WWA IN	E_20092	4468587,00	5400139,55	357,81	Gewässersohle
WWA IN	E_20093	4467954,26	5401163,77	357,75	Wasserspiegel
WWA IN	E_20094	4467953,72	5401163,54	357,38	Gewässersohle
WWA IN	E_20095	4467524,00	5401441,36	357,47	Wasserspiegel
WWA IN	E_20096	4467524,46	5401441,72	356,60	Gewässersohle
WWA IN	E_20097	4468117,24	5401826,01	357,40	Wasserspiegel
WWA IN	E_20098	4468119,16	5401824,83	356,92	Gewässersohle
WWA IN	E_20099	4467437,36	5402257,15	357,22	Wasserspiegel
WWA IN	E_20100	4467439,45	5402257,95	356,78	Gewässersohle
WWA IN	E_20101	4467496,27	5402257,11	357,30	Wasserspiegel
WWA IN	E_20102	4468077,90	5402535,44	356,92	Wasserspiegel
WWA IN	E_20103	4468077,97	5402535,94	356,02	Gewässersohle
WWA IN	E_20104	4468757,39	5402517,08	356,36	Wasserspiegel
WWA IN	E_20105	4468756,88	5402519,21	356,23	Gewässersohle
WWA IN	E_20106	4468734,25	5402514,28	356,46	Wasserspiegel
WWA IN	E_20107	4468734,28	5402514,99	356,13	Gewässersohle
WWA IN	E_20108	4469510,95	5402484,38	355,84	Wasserspiegel
WWA IN	E_20109	4469510,34	5402486,91	355,33	Gewässersohle
WWA IN	E_20110	4470043,33	5401946,94	355,58	Wasserspiegel
WWA IN	E_20111	4470043,32	5401947,03	355,33	Gewässersohle
WWA IN	E_20112	4469858,04	5401518,83	356,88	Wasserspiegel
WWA IN	E_20113	4469857,92	5401518,94	356,68	Gewässersohle
WWA IN	E_20114	4470694,45	5401304,86	355,99	Wasserspiegel
WWA IN	E_20115	4470689,92	5401308,86	354,99	Gewässersohle
WWA IN	E_20116	4470293,79	5401068,98	356,54	Wasserspiegel
WWA IN	E_20117	4470293,61	5401069,13	356,07	Gewässersohle
WWA IN	E_20118	4470496,25	5401049,43	356,63	Wasserspiegel
WWA IN	E_20119	4470495,73	5401048,77	355,80	Gewässersohle
WWA IN	E_20120	4470571,94	5401746,27	355,55	Wasserspiegel
WWA IN	E_20121	4470571,81	5401746,49	355,22	Gewässersohle
WWA IN	E_20122	4467578,72	5400456,25	357,97	Wasserspiegel
WWA IN	E_20123	4467578,70	5400456,89	357,56	Gewässersohle
WWA IN	E_20124	4467188,98	5400485,78	358,31	Wasserspiegel
WWA IN	E_20125	4467188,41	5400486,51	358,09	Gewässersohle
WWA IN	E_20126	4467178,15	5400481,58	358,18	Wasserspiegel
WWA IN	E_20127	4466626,77	5400576,58	358,17	Wasserspiegel
WWA IN	E_20128	4466627,50	5400574,89	357,37	Gewässersohle
WWA IN	E_20129	4466688,57	5400198,24	358,20	Wasserspiegel
WWA IN	E_20130	4466689,48	5400198,89	357,51	Gewässersohle
WWA IN	E_20131	4466697,85	5400149,75	358,26	Wasserspiegel
WWA IN	E_20132	4466698,96	5400150,01	357,62	Gewässersohle
WWA IN	E_20133	4465524,34	5400762,40	358,40	Wasserspiegel
WWA IN	E_20134	4465523,68	5400763,80	357,13	Gewässersohle
WWA IN	E_20135	4465669,63	5400417,88	358,90	Wasserspiegel
WWA IN	M_19001	4457907,01	5402364,75	363,23	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	M_19002	4459201,72	5398557,75	363,92	Wasserspiegel
WWA IN	M_19003	4459536,91	5397164,96	364,92	Wasserspiegel
WWA IN	M_19004	4459079,12	5396348,70	366,16	Wasserspiegel
WWA IN	M_19005	4459412,71	5396064,42	366,56	Wasserspiegel
WWA IN	M_19006	4459678,62	5395910,80	366,63	Wasserspiegel
WWA IN	M_19007	4459680,29	5395913,52	366,30	Gewässersohle
WWA IN	M_19008	4459827,89	5395442,47	366,61	Gewässersohle
WWA IN	M_19009	4459831,78	5395441,22	366,85	Wasserspiegel
WWA IN	M_19010	4459843,39	5395352,86	366,82	Wasserspiegel
WWA IN	M_19011	4459843,41	5395352,85	366,83	Wasserspiegel
WWA IN	M_19012	4459857,93	5394971,56	367,34	Wasserspiegel
WWA IN	M_19013	4459856,97	5394971,74	367,15	Gewässersohle
WWA IN	M_19014	4459856,58	5394990,25	367,31	Wasserspiegel
WWA IN	M_19015	4458965,01	5395631,58	367,65	Wasserspiegel
WWA IN	M_19016	4458965,98	5395634,17	366,99	Gewässersohle
WWA IN	M_19017	4458224,23	5395346,58	367,82	Wasserspiegel
WWA IN	M_19018	4458225,45	5395348,32	367,36	Gewässersohle
WWA IN	M_19019	4457130,43	5394766,46	368,27	Wasserspiegel
WWA IN	M_19020	4457130,50	5394766,88	367,93	Gewässersohle
WWA IN	M_19021	4456431,52	5394519,04	368,27	Gewässersohle
WWA IN	M_19022	4456431,52	5394519,06	368,29	Gewässersohle
WWA IN	M_19023	4456431,38	5394517,80	368,60	Wasserspiegel
WWA IN	M_19024	4456408,04	5394506,14	368,71	Wasserspiegel
WWA IN	M_19025	4456408,39	5394506,30	368,46	Gewässersohle
WWA IN	M_19026	4455506,18	5395082,26	369,12	Gewässersohle
WWA IN	M_19027	4455505,16	5395082,06	369,46	Wasserspiegel
WWA IN	M_19028	4455259,23	5394430,34	369,48	Wasserspiegel
WWA IN	M_19029	4455258,64	5394429,12	368,81	Gewässersohle
WWA IN	M_19030	4455221,97	5394212,99	369,45	Gewässersohle
WWA IN	M_19031	4455222,33	5394212,75	369,66	Wasserspiegel
WWA IN	M_19032	4455956,47	5393871,26	369,37	Wasserspiegel
WWA IN	M_19033	4455956,01	5393871,66	369,07	Gewässersohle
WWA IN	M_19034	4455956,01	5393871,65	369,07	Gewässersohle
WWA IN	M_19035	4456180,10	5393539,59	369,03	Gewässersohle
WWA IN	M_19036	4456178,63	5393542,32	369,22	Wasserspiegel
WWA IN	M_19037	4457485,06	5393204,99	369,71	Wasserspiegel
WWA IN	M_19038	4457486,25	5393204,26	369,05	Gewässersohle
WWA IN	M_19039	4457474,20	5394051,10	368,17	Gewässersohle
WWA IN	M_19040	4457473,40	5394052,90	368,50	Wasserspiegel
WWA IN	M_19041	4458367,91	5394406,04	368,03	Wasserspiegel
WWA IN	M_19042	4458368,90	5394403,65	367,68	Gewässersohle
WWA IN	M_19043	4458981,27	5394393,96	367,86	Gewässersohle
WWA IN	M_19044	4458981,03	5394394,47	368,35	Wasserspiegel
WWA IN	M_19045	4459422,14	5394069,21	368,61	Wasserspiegel
WWA IN	M_19046	4459422,65	5394068,98	368,33	Gewässersohle
WWA IN	M_19047	4459041,81	5393280,12	369,37	Gewässersohle
WWA IN	M_19048	4459041,73	5393280,10	369,62	Wasserspiegel
WWA IN	M_19049	4459048,05	5393293,21	369,63	Wasserspiegel
WWA IN	M_19050	4459048,60	5393293,09	369,33	Gewässersohle
WWA IN	M_19051	4458523,99	5393735,65	368,58	Gewässersohle
WWA IN	M_19052	4458524,72	5393735,60	368,92	Wasserspiegel
WWA IN	M_19053	4458747,26	5392669,74	370,70	Gewässersohle
WWA IN	M_19054	4458746,05	5392670,50	370,81	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	M_19055	4459748,62	5392237,01	371,95	Wasserspiegel
WWA IN	M_19056	4459748,47	5392236,60	371,71	Gewässersohle
WWA IN	M_19057	4459749,48	5392250,52	372,03	Wasserspiegel
WWA IN	M_19058	4461280,01	5392352,82	371,73	Wasserspiegel
WWA IN	M_19059	4461255,84	5393209,22	371,52	Wasserspiegel
WWA IN	M_19060	4461219,53	5393262,96	370,70	Wasserspiegel
WWA IN	M_19062	4462787,87	5393639,24	370,24	Wasserspiegel
WWA IN	M_19064	4463006,28	5393823,90	369,33	Gewässersohle
WWA IN	M_19065	4463434,65	5394373,22	368,49	Gewässersohle
WWA IN	M_19066	4463435,07	5394373,29	368,55	Gewässersohle
WWA IN	M_19067	4461120,85	5393848,61	370,64	Wasserspiegel
WWA IN	M_19068	4461118,97	5393846,37	369,94	Gewässersohle
WWA IN	M_19069	4461370,04	5394537,33	370,59	Wasserspiegel
WWA IN	M_19070	4461370,44	5394584,00	368,08	Wasserspiegel
WWA IN	M_19071	4461407,82	5395209,31	367,71	Wasserspiegel
WWA IN	M_19072	4461319,32	5395220,76	368,04	Wasserspiegel
WWA IN	M_19074	4461226,72	5395014,04	370,42	Wasserspiegel
WWA IN	M_19075	4461224,10	5395020,22	368,99	Gewässersohle
WWA IN	M_19076	4461603,64	5396395,95	367,50	Wasserspiegel
WWA IN	M_19077	4461614,25	5396401,07	366,57	Gewässersohle
WWA IN	M_19078	4461826,72	5396288,91	367,69	Wasserspiegel
WWA IN	M_19079	4461837,88	5396307,54	366,08	Wasserspiegel
WWA IN	M_19081	4462111,04	5396508,00	366,13	Wasserspiegel
WWA IN	M_19082	4462262,03	5396537,74	364,83	Wasserspiegel
WWA IN	M_19083	4461988,49	5397101,00	367,24	Wasserspiegel
WWA IN	M_19084	4462518,22	5396941,04	364,21	Wasserspiegel
WWA IN	M_19085	4462625,51	5396954,61	363,46	Wasserspiegel
WWA IN	M_19086	4462627,68	5396956,05	363,20	Gewässersohle
WWA IN	M_19087	4462981,48	5397168,00	362,75	Gewässersohle
WWA IN	M_19088	4462853,11	5397380,20	362,11	Wasserspiegel
WWA IN	M_19089	4462608,42	5397472,75	367,14	Wasserspiegel
WWA IN	M_19090	4462629,48	5397443,52	363,15	Wasserspiegel
WWA IN	M_19091	4462852,71	5397730,90	361,53	Wasserspiegel
WWA IN	M_19092	4462851,14	5397912,94	361,41	Wasserspiegel
WWA IN	M_19093	4463235,94	5398774,29	360,54	Wasserspiegel
WWA IN	M_19094	4463256,57	5398752,17	360,60	Wasserspiegel
WWA IN	M_19095	4463156,44	5399008,44	360,69	Wasserspiegel
WWA IN	M_19096	4462981,00	5398660,11	361,02	Wasserspiegel
WWA IN	M_19097	4461710,21	5399036,68	361,59	Wasserspiegel
WWA IN	M_19098	4461709,52	5399035,36	360,68	Gewässersohle
WWA IN	M_19099	4461700,62	5399055,59	361,63	Wasserspiegel
WWA IN	M_19100	4462846,10	5398405,53	361,13	Wasserspiegel
WWA IN	M_19101	4462847,75	5398403,18	360,68	Gewässersohle
WWA IN	M_19102	4463240,06	5398719,37	360,52	Wasserspiegel
WWA IN	M_19103	4463387,25	5398783,88	360,53	Wasserspiegel
WWA IN	M_19104	4463436,80	5399064,80	360,32	Wasserspiegel
WWA IN	M_19105	4463611,60	5398319,50	361,95	Gewässersohle
WWA IN	M_19106	4464158,20	5398763,36	360,64	Wasserspiegel
WWA IN	M_19107	4464158,77	5398763,35	360,41	Gewässersohle
WWA IN	M_19108	4465466,65	5398957,19	359,83	Wasserspiegel
WWA IN	M_19109	4466426,84	5398664,43	359,25	Wasserspiegel
WWA IN	M_19110	4467528,42	5398097,78	361,75	Gewässersohle
WWA IN	M_19111	4467808,53	5397411,96	361,97	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	M_19112	4467809,00	5397411,72	361,59	Gewässersohle
WWA IN	M_19113	4468311,29	5397820,52	361,72	Wasserspiegel
WWA IN	M_19114	4468310,75	5397821,21	361,06	Gewässersohle
WWA IN	M_19115	4468197,64	5398478,47	361,14	Wasserspiegel
WWA IN	M_19116	4468985,35	5398600,07	360,76	Wasserspiegel
WWA IN	M_19117	4468982,61	5398599,92	360,24	Gewässersohle
WWA IN	M_19120	4469455,44	5399074,06	359,50	Gewässersohle
WWA IN	M_19121	4469454,84	5399073,89	359,96	Wasserspiegel
WWA IN	M_19122	4469272,95	5399617,17	359,10	Wasserspiegel
WWA IN	M_19123	4469273,52	5399618,20	358,83	Gewässersohle
WWA IN	M_19124	4470583,39	5399134,51	361,17	Wasserspiegel
WWA IN	M_19125	4470434,39	5399374,91	360,82	Wasserspiegel
WWA IN	M_19126	4470434,49	5399373,98	360,10	Gewässersohle
WWA IN	M_19127	4470418,60	5399414,17	359,63	Wasserspiegel
WWA IN	M_19128	4470524,72	5399492,66	360,18	Wasserspiegel
WWA IN	M_19129	4470438,35	5399572,07	359,43	Wasserspiegel
WWA IN	M_19130	4470206,15	5399490,69	360,26	Wasserspiegel
WWA IN	M_19131	4470206,47	5399491,39	359,99	Gewässersohle
WWA IN	M_19132	4470529,10	5399569,55	359,24	Wasserspiegel
WWA IN	M_19133	4470636,96	5399498,51	360,28	Wasserspiegel
WWA IN	M_19134	4470943,77	5399533,69	360,97	Wasserspiegel
WWA IN	M_20001	4470434,20	5399990,68	358,91	Wasserspiegel
WWA IN	M_20002	4470433,60	5399990,00	358,30	Gewässersohle
WWA IN	M_20003	4471568,53	5400051,35	361,13	Wasserspiegel
WWA IN	M_20004	4471568,51	5400049,85	359,86	Gewässersohle
WWA IN	M_20005	4471566,60	5400035,77	361,13	Wasserspiegel
WWA IN	M_20006	4471596,42	5399965,47	358,88	Wasserspiegel
WWA IN	M_20007	4471508,22	5399705,34	361,24	Wasserspiegel
WWA IN	M_20008	4472535,65	5399939,95	360,61	Wasserspiegel
WWA IN	M_20009	4472529,74	5399940,91	360,60	Wasserspiegel
WWA IN	M_20010	4472529,46	5399941,40	360,21	Gewässersohle
WWA IN	M_20011	4472536,34	5399940,43	359,97	Gewässersohle
WWA IN	M_20012	4472788,97	5399231,08	361,48	Gewässersohle
WWA IN	M_20013	4472788,90	5399230,60	361,80	Wasserspiegel
WWA IN	M_20014	4472666,47	5398330,31	363,48	Gewässersohle
WWA IN	M_20015	4472667,17	5398330,45	363,59	Wasserspiegel
WWA IN	M_20016	4471774,81	5397074,93	365,73	Wasserspiegel
WWA IN	M_20017	4471736,64	5399104,69	361,91	Wasserspiegel
WWA IN	M_20018	4471772,09	5399123,59	361,23	Wasserspiegel
WWA IN	M_20019	4471411,12	5398939,97	361,53	Wasserspiegel
WWA IN	M_20020	4471423,65	5398919,56	361,83	Wasserspiegel
WWA IN	M_20021	4471349,71	5398491,78	362,93	Wasserspiegel
WWA IN	M_20022	4471331,44	5398510,91	362,53	Wasserspiegel
WWA IN	M_20023	4471331,48	5398510,93	362,51	Wasserspiegel
WWA IN	M_20024	4471317,04	5398490,69	363,02	Wasserspiegel
WWA IN	M_20025	4471644,76	5398406,39	363,17	Wasserspiegel
WWA IN	M_20026	4471628,09	5397347,83	365,30	Wasserspiegel
WWA IN	M_20027	4471559,83	5397366,31	364,73	Wasserspiegel
WWA IN	M_20028	4470943,74	5398521,86	363,06	Wasserspiegel
WWA IN	M_20029	4470923,45	5398543,85	361,51	Wasserspiegel
WWA IN	M_20030	4470159,48	5396492,67	363,87	Wasserspiegel
WWA IN	M_20031	4470159,57	5396493,77	363,37	Wasserspiegel
WWA IN	M_20032	4470051,55	5395959,96	364,47	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	M_20033	4470052,44	5395959,78	364,02	Gewässersohle
WWA IN	M_20034	4470245,58	5395896,69	364,68	Wasserspiegel
WWA IN	M_20035	4470246,12	5395896,23	364,26	Gewässersohle
WWA IN	M_20036	4469247,48	5395260,09	365,09	Wasserspiegel
WWA IN	M_20037	4469247,24	5395260,41	364,87	Gewässersohle
WWA IN	M_20038	4468794,13	5395573,17	363,91	Gewässersohle
WWA IN	M_20039	4468793,58	5395572,82	364,18	Wasserspiegel
WWA IN	M_20040	4468320,68	5395183,63	364,51	Wasserspiegel
WWA IN	M_20041	4468321,18	5395183,99	364,21	Gewässersohle
WWA IN	M_20042	4468284,94	5395770,74	363,45	Gewässersohle
WWA IN	M_20043	4468285,05	5395770,99	363,68	Wasserspiegel
WWA IN	M_20044	4468498,99	5396515,85	363,05	Wasserspiegel
WWA IN	M_20045	4468675,29	5396216,76	363,19	Wasserspiegel
WWA IN	M_20046	4468876,36	5396669,83	362,56	Wasserspiegel
WWA IN	M_20047	4468883,93	5396663,27	362,36	Wasserspiegel
WWA IN	M_20048	4468881,60	5396650,40	362,07	Gewässersohle
WWA IN	M_20049	4469164,33	5397091,49	361,51	Gewässersohle
WWA IN	M_20050	4469162,85	5397092,64	362,27	Wasserspiegel
WWA IN	M_20051	4468104,41	5396055,67	362,51	Wasserspiegel
WWA IN	M_20052	4467915,27	5396023,42	362,65	Wasserspiegel
WWA IN	M_20053	4467423,97	5396307,84	362,68	Wasserspiegel
WWA IN	M_20054	4467556,77	5395807,38	364,28	Wasserspiegel
WWA IN	M_20055	4467669,80	5395672,16	364,45	Wasserspiegel
WWA IN	M_20056	4467695,55	5395658,96	364,36	Wasserspiegel
WWA IN	M_20057	4467486,49	5396964,67	362,45	Wasserspiegel
WWA IN	M_20058	4467505,03	5396989,59	362,41	Wasserspiegel
WWA IN	M_20059	4465908,34	5396701,02	363,43	Wasserspiegel
WWA IN	M_20060	4465906,94	5396701,64	363,10	Gewässersohle
WWA IN	M_20061	4464774,09	5395678,44	366,10	Wasserspiegel
WWA IN	M_20062	4465084,01	5395646,41	365,69	Wasserspiegel
WWA IN	M_20063	4465084,19	5395646,31	365,07	Gewässersohle
WWA IN	M_20064	4465035,87	5394756,61	367,42	Wasserspiegel
WWA IN	M_20065	4465118,90	5394636,77	367,30	Wasserspiegel
WWA IN	M_20066	4465118,93	5394637,04	367,22	Gewässersohle
WWA IN	M_20067	4465611,63	5394249,20	367,39	Wasserspiegel
WWA IN	M_20068	4465611,18	5394249,30	367,30	Gewässersohle
WWA IN	M_20069	4467356,28	5394321,34	366,40	Wasserspiegel
WWA IN	M_20070	4467356,83	5394321,14	366,08	Gewässersohle
WWA IN	M_20071	4464913,47	5393378,85	370,05	Wasserspiegel
WWA IN	M_20072	4464914,90	5393380,48	369,83	Gewässersohle
WWA IN	M_20073	4464769,05	5393683,28	369,53	Wasserspiegel
WWA IN	M_20074	4464841,56	5393785,18	369,15	Wasserspiegel
WWA IN	M_20075	4464738,27	5394108,30	369,14	Wasserspiegel
WWA IN	M_20076	4464511,68	5394343,38	367,90	Wasserspiegel
WWA IN	M_20077	4464512,00	5394343,14	367,77	Gewässersohle
WWA IN	M_20078	4464415,68	5394659,05	367,20	Wasserspiegel
WWA IN	M_20079	4464038,03	5396144,85	365,43	Gewässersohle
WWA IN	M_20080	4464038,60	5396144,39	365,42	Wasserspiegel
WWA IN	M_20081	4460952,20	5399173,62	362,45	Gewässersohle
WWA IN	M_20082	4460861,64	5399540,01	362,46	Wasserspiegel
WWA IN	M_20083	4461835,00	5399547,95	361,64	Wasserspiegel
WWA IN	M_20084	4462068,69	5400260,40	361,34	Wasserspiegel
WWA IN	M_20085	4462068,65	5400260,41	361,33	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
WWA IN	M_20086	4464324,36	5399053,55	360,09	Gewässersohle
WWA IN	M_20087	4464324,63	5399053,33	360,13	Wasserspiegel
WWA IN	M_20088	4466570,64	5399100,65	358,86	Wasserspiegel
WWA IN	M_20089	4466572,14	5399101,20	358,71	Gewässersohle
WWA IN	M_20091	4466162,58	5399793,36	359,13	Gewässersohle
WWA IN	M_20092	4466162,67	5399793,15	359,39	Wasserspiegel
WWA IN	M_20093	4465897,23	5400245,31	358,90	Wasserspiegel
WWA IN	M_20094	4465328,94	5400314,32	358,63	Wasserspiegel
WWA IN	M_20095	4468177,58	5398239,99	361,47	Gewässersohle
WWA IN	M_20096	4460306,41	5401957,28	361,45	Wasserspiegel
WWA IN	M_20097	4460306,48	5401956,52	361,40	Gewässersohle
WWA IN	M_20098	4460304,81	5401957,42	362,14	OK-Pflock
INKB	I_21001	4458109,07	5402642,62	362,68	Wasserspiegel
INKB	I_21002	4456945,84	5401492,94	363,09	Wasserspiegel
INKB	I_21003	4456643,37	5401025,88	364,75	Wasserspiegel
INKB	I_21004	4455980,17	5400788,88	365,22	Wasserspiegel
INKB	I_21005	4454411,75	5400506,70	369,77	Wasserspiegel
INKB	I_21006	4454403,28	5400507,44	369,80	Wasserspiegel
INKB	I_21007	4454387,57	5400500,69	369,69	Gewässersohle
INKB	I_21008	4454412,29	5400490,86	366,33	Wasserspiegel
INKB	I_21009	4454412,96	5400490,45	365,70	Gewässersohle
INKB	I_21010	4453833,37	5400118,08	366,51	Wasserspiegel
INKB	I_21011	4453833,30	5400118,75	366,26	Gewässersohle
INKB	I_21012	4453855,68	5400122,42	366,49	Wasserspiegel
INKB	I_21013	4453855,71	5400121,51	365,94	Gewässersohle
INKB	I_21015	4452810,24	5400090,76	366,80	Gewässersohle
INKB	I_21016	4452810,70	5400089,16	367,73	Wasserspiegel
INKB	I_21017	4452609,01	5398894,38	369,36	Wasserspiegel
INKB	I_21018	4452611,30	5398895,12	368,86	Gewässersohle
INKB	I_21019	4453625,87	5399038,23	368,38	Wasserspiegel
INKB	I_21020	4453626,59	5399039,26	367,97	Gewässersohle
INKB	I_21021	4453768,42	5397710,84	368,44	Wasserspiegel
INKB	I_21022	4453768,11	5397711,02	367,94	Gewässersohle
INKB	I_21023	4454041,63	5398160,53	367,96	Wasserspiegel
INKB	I_21024	4454236,04	5398028,00	367,98	Wasserspiegel
INKB	I_21025	4454236,42	5398028,45	367,63	Gewässersohle
INKB	I_21026	4454717,49	5398418,95	367,41	Wasserspiegel
INKB	I_21027	4454718,20	5398419,09	367,07	Gewässersohle
INKB	I_21028	4454784,48	5398383,21	367,23	Wasserspiegel
INKB	I_21029	4454784,62	5398383,79	366,66	Gewässersohle
INKB	I_21030	4454270,11	5397045,34	368,42	Wasserspiegel
INKB	I_21031	4454324,80	5397113,93	367,93	Wasserspiegel
INKB	I_21032	4454970,17	5397457,57	367,40	Wasserspiegel
INKB	I_21033	4453431,06	5395931,60	370,66	Wasserspiegel
INKB	I_21034	4453431,69	5395931,00	370,37	Gewässersohle
INKB	I_21036	4454589,66	5394697,30	369,96	Wasserspiegel
INKB	I_21037	4454606,44	5394672,73	369,93	Wasserspiegel
INKB	I_21038	4454604,10	5394672,64	369,55	Gewässersohle
INKB	I_21039	4454923,42	5395663,68	369,65	Wasserspiegel
INKB	I_21040	4454918,44	5395669,13	369,48	Gewässersohle
INKB	I_21041	4454912,17	5395672,20	369,49	Gewässersohle
INKB	I_21042	4454909,59	5395669,36	371,74	<Null>
INKB	I_21043	4454906,18	5395673,47	369,70	Wasserspiegel

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern

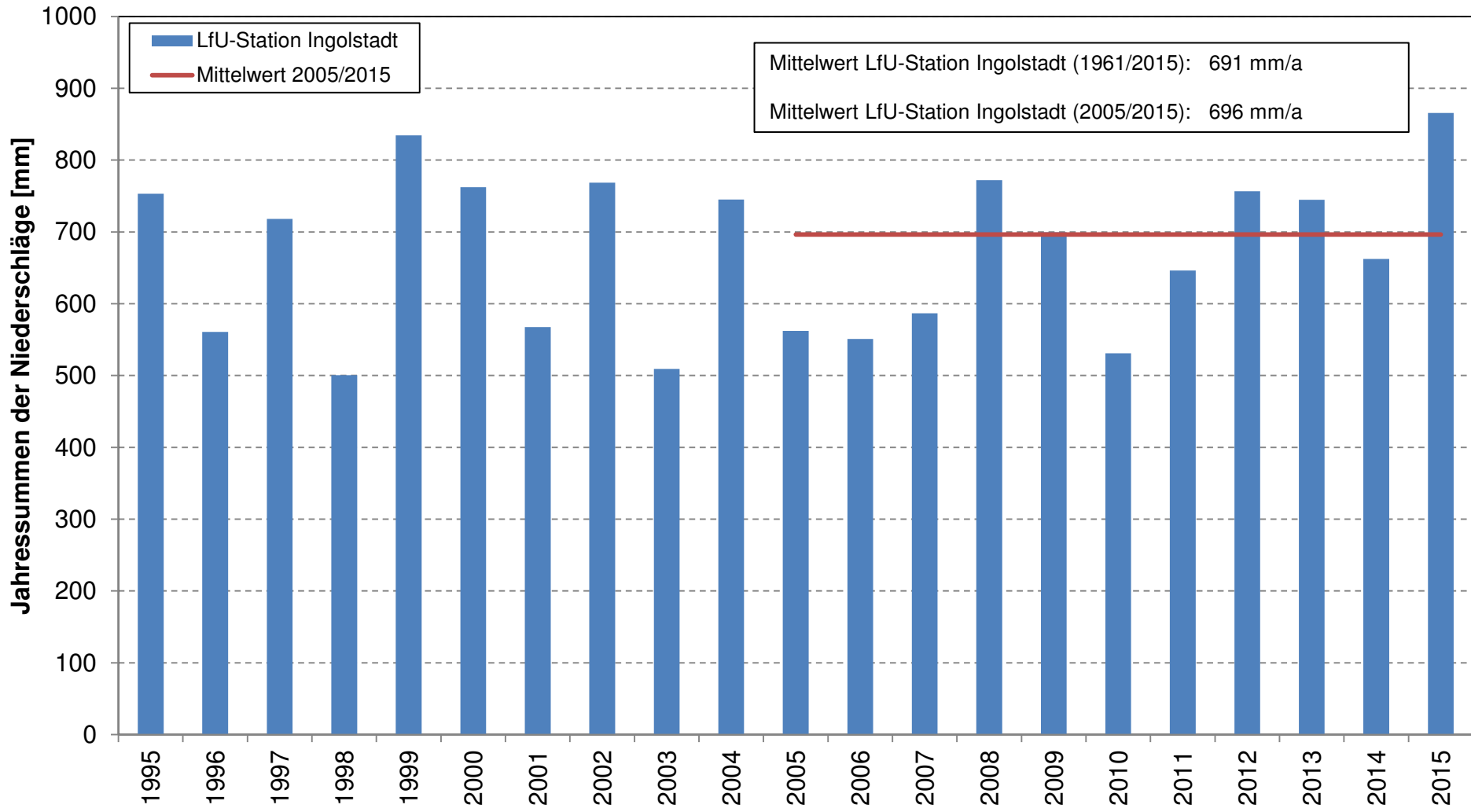
Stichtagsmessung 19.04.2016

Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
INKB	I_21044	4456419,39	5395181,99	368,87	Wasserspiegel
INKB	I_21045	4456419,34	5395180,38	368,66	Gewässersohle
INKB	I_21046	4455993,98	5396281,52	367,32	Wasserspiegel
INKB	I_21047	4457992,18	5396164,09	366,64	Wasserspiegel
INKB	I_21048	4457992,61	5396162,74	366,34	Gewässersohle
INKB	I_21049	4458605,90	5396654,44	365,80	Wasserspiegel
INKB	I_21050	4459252,49	5396513,72	365,82	Wasserspiegel
INKB	I_21051	4459251,45	5396513,76	365,35	Gewässersohle
INKB	I_21052	4459151,91	5397087,64	365,25	Wasserspiegel
INKB	I_21053	4460037,06	5397913,28	363,82	Wasserspiegel
INKB	I_21054	4460036,78	5397913,88	363,32	Gewässersohle
INKB	I_21055	4460527,62	5399062,17	362,76	Wasserspiegel
INKB	I_21056	4460528,36	5399062,25	362,22	Gewässersohle
INKB	I_21057	4460530,96	5399077,73	362,65	Wasserspiegel
INKB	I_21058	4460532,11	5399077,44	362,14	Gewässersohle
INKB	I_21059	4459934,11	5399074,49	362,96	Wasserspiegel
INKB	I_21060	4459928,25	5399072,46	362,48	Gewässersohle
INKB	I_21061	4459924,49	5399067,57	362,50	Gewässersohle
INKB	I_21062	4459923,15	5399061,77	362,99	Wasserspiegel
INKB	I_21063	4459354,91	5398606,17	363,70	Wasserspiegel
INKB	I_21064	4459355,13	5398605,45	363,14	Gewässersohle
INKB	I_21065	4459205,55	5399149,11	363,77	Wasserspiegel
INKB	I_21066	4459205,24	5399148,46	363,32	Gewässersohle
INKB	I_21067	4458606,44	5398978,27	364,07	Wasserspiegel
INKB	I_21068	4458606,84	5398978,64	363,64	Gewässersohle
INKB	I_21069	4458853,38	5398198,06	364,10	Wasserspiegel
INKB	I_21070	4458852,25	5398198,42	363,53	Gewässersohle
INKB	I_21071	4458871,33	5398207,16	364,00	Wasserspiegel
INKB	I_21072	4458871,31	5398208,04	363,40	Gewässersohle
INKB	I_21073	4457431,03	5397476,41	365,97	Wasserspiegel
INKB	I_21074	4457658,77	5397829,64	364,64	Wasserspiegel
INKB	I_21075	4457658,64	5397830,38	364,03	Gewässersohle
INKB	I_21076	4457035,83	5398877,60	365,26	Wasserspiegel
INKB	I_21077	4457035,85	5398876,91	364,79	Gewässersohle
INKB	I_21079	4456293,94	5397912,52	365,89	Wasserspiegel
INKB	I_21080	4456295,83	5397909,32	365,40	Gewässersohle
INKB	I_21081	4455504,38	5397900,52	366,64	Wasserspiegel
INKB	I_21082	4455503,94	5397901,61	366,23	Gewässersohle
INKB	I_21083	4457296,59	5396539,89	366,42	Wasserspiegel
INKB	I_21084	4461495,81	5399061,54	361,77	Wasserspiegel
INKB	I_21085	4461496,07	5399062,38	361,27	Gewässersohle
INKB	I_21086	4462732,24	5399042,34	361,02	Wasserspiegel
INKB	I_21087	4462732,40	5399043,02	360,60	Gewässersohle
INKB	I_21088	4463973,06	5399255,05	359,77	Wasserspiegel
INKB	I_21089	4463974,46	5399253,46	358,61	Gewässersohle
INKB	I_21090	4463295,14	5400832,12	359,80	Wasserspiegel
INKB	I_21091	4462985,31	5401097,94	360,05	Wasserspiegel
INKB	I_21092	4462973,60	5401091,18	360,14	Wasserspiegel
INKB	I_21093	4463014,37	5401071,25	360,20	Wasserspiegel
INKB	I_21094	4463699,73	5399822,97	358,86	Wasserspiegel
INKB	I_21095	4463700,16	5399824,15	357,92	Gewässersohle
INKB	I_21096	4463595,42	5401124,90	359,32	Wasserspiegel
INKB	I_21097	4463595,09	5401124,87	358,36	Gewässersohle

Einmessung Wasserspiegel und Gewässersohlen an Oberflächengewässern Stichtagsmessung 19.04.2016

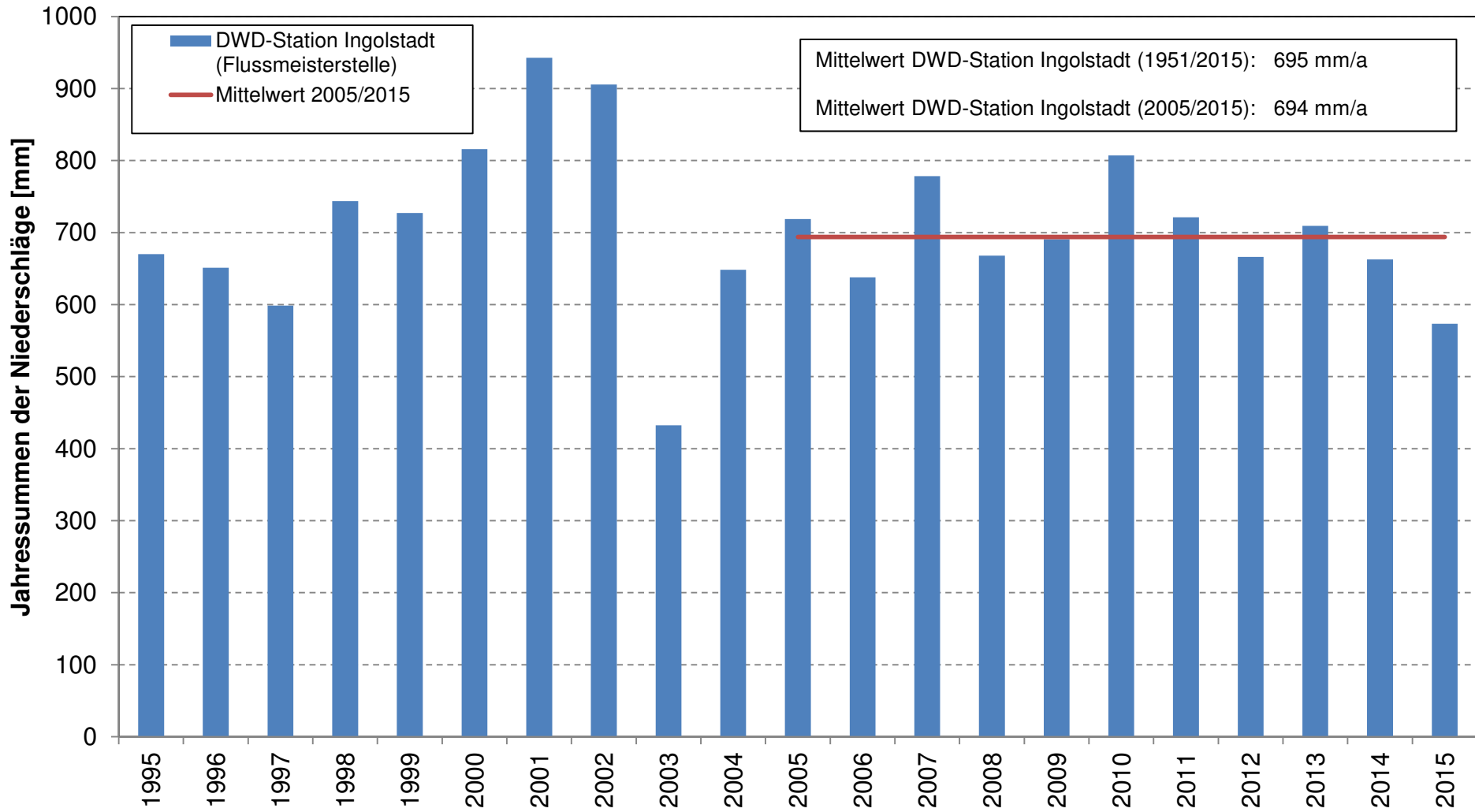
Messung durch	Messpunktnr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]	Kennung
INKB	I_21098	4463358,89	5401918,37	359,62	Wasserspiegel
INKB	I_21099	4463359,63	5401918,72	359,33	Gewässersohle
INKB	I_21100	4463166,61	5402016,69	359,97	Wasserspiegel
INKB	I_21101	4463165,80	5402015,57	359,63	Gewässersohle
INKB	I_21102	4463002,97	5402160,66	359,45	Gewässersohle
INKB	I_21103	4463006,57	5402158,53	360,99	Wasserspiegel
INKB	I_21104	4462994,89	5402157,19	359,56	Gewässersohle
INKB	I_21105	4462992,33	5402152,58	361,07	Wasserspiegel
INKB	I_21106	4462824,83	5402420,86	361,66	Wasserspiegel
INKB	I_21107	4462512,43	5402162,72	361,43	Wasserspiegel
INKB	I_21108	4462396,86	5402145,12	360,83	Wasserspiegel
INKB	I_21109	4462396,34	5402144,85	360,49	Gewässersohle
INKB	I_21110	4461422,06	5402084,14	361,18	Wasserspiegel
INKB	I_21111	4461423,92	5402083,62	360,62	Gewässersohle
INKB	I_21112	4461075,12	5401464,44	361,20	Wasserspiegel
INKB	I_21113	4461075,25	5401463,46	360,68	Gewässersohle
INKB	I_21114	4460579,26	5401386,67	360,67	Gewässersohle
INKB	I_21115	4460583,74	5401387,54	361,45	Wasserspiegel
INKB	I_21116	4460643,49	5401901,03	361,23	Wasserspiegel
INKB	I_21117	4460309,03	5402966,93	361,78	Wasserspiegel
INKB	I_21118	4460125,41	5401218,89	361,73	Wasserspiegel
INKB	I_21119	4460125,22	5401219,64	361,47	Gewässersohle
INKB	I_21120	4458886,30	5403083,75	361,98	Wasserspiegel

Jahressummen der Niederschläge LfU-Messstation Ingolstadt



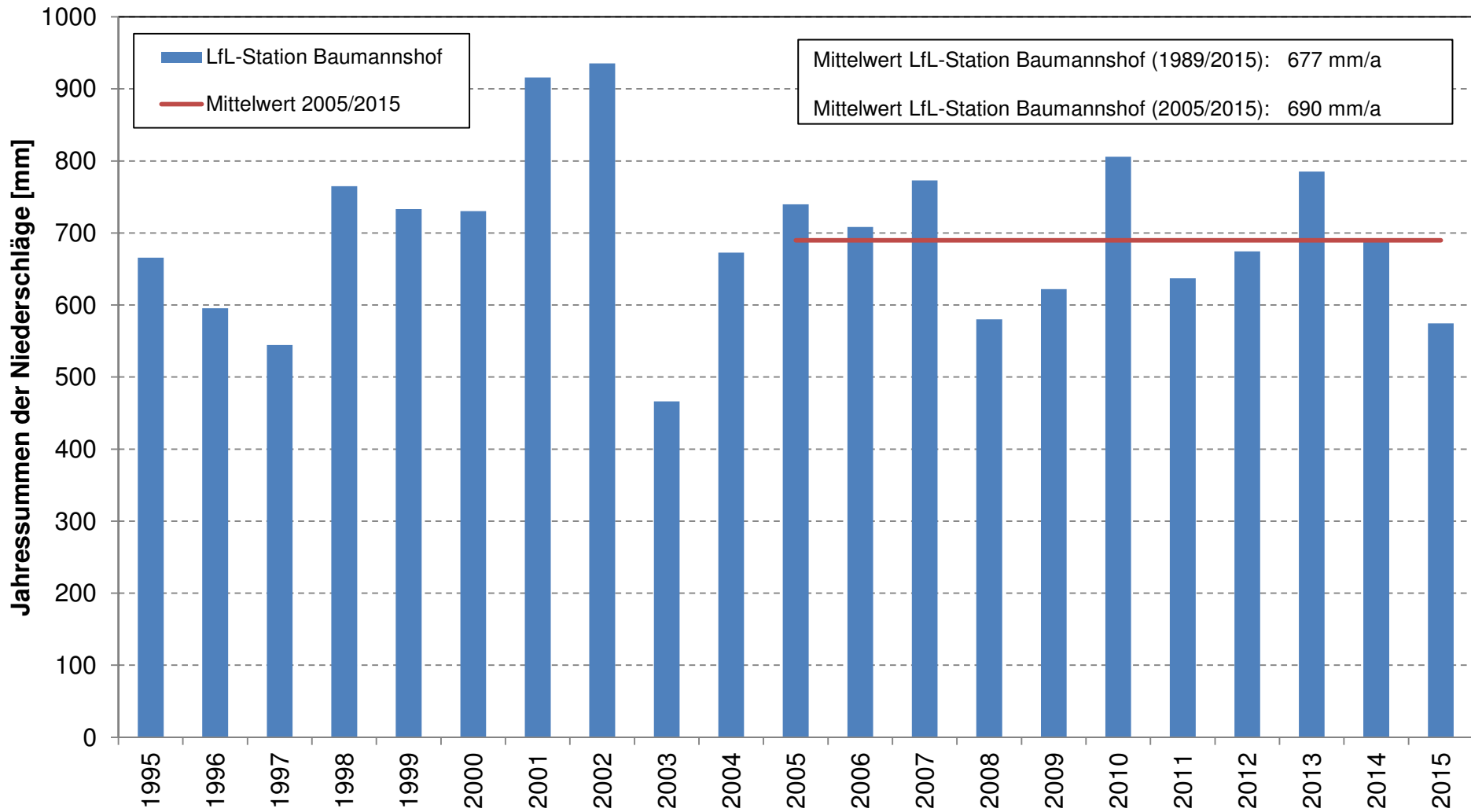
Anlage 6.1.1

Jahressummen der Niederschläge DWD-Messtation Ingolstadt (Flussmeisterstelle)



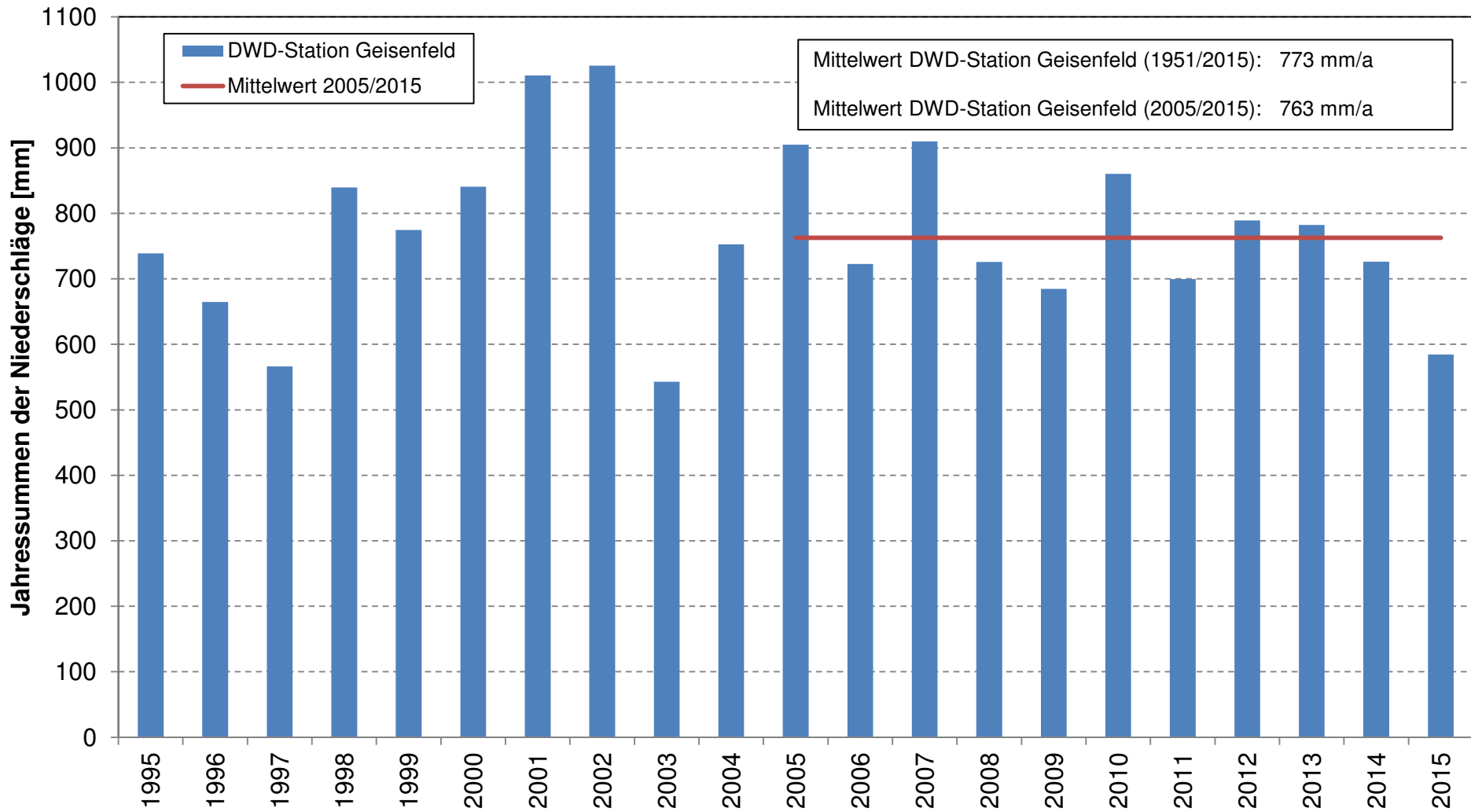
Anlage 6.1.2

Jahressummen der Niederschläge LfL-Messstation Baumannshof



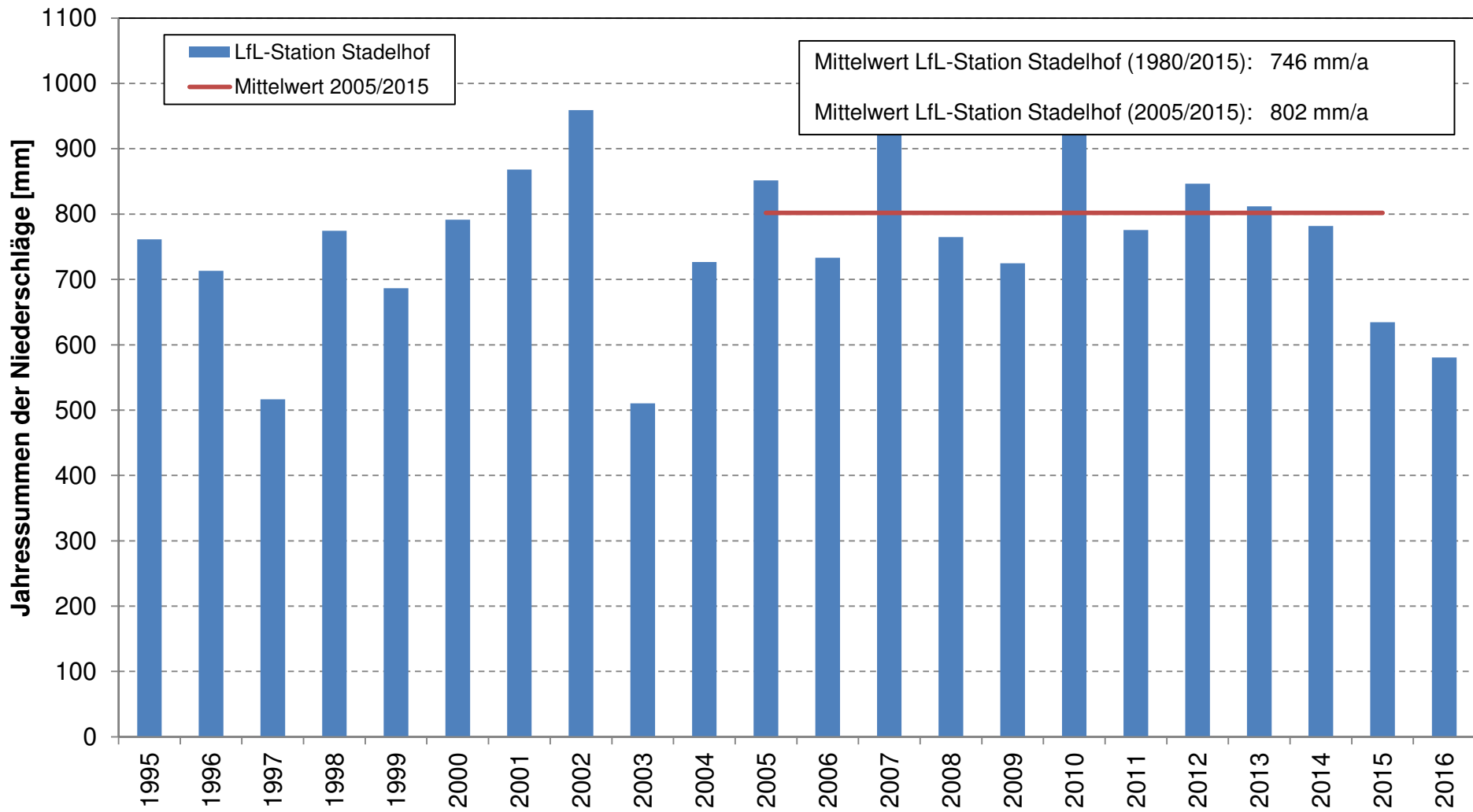
Anlage 6.1.3

Jahressummen der Niederschläge DWD-Messtation Geisenfeld

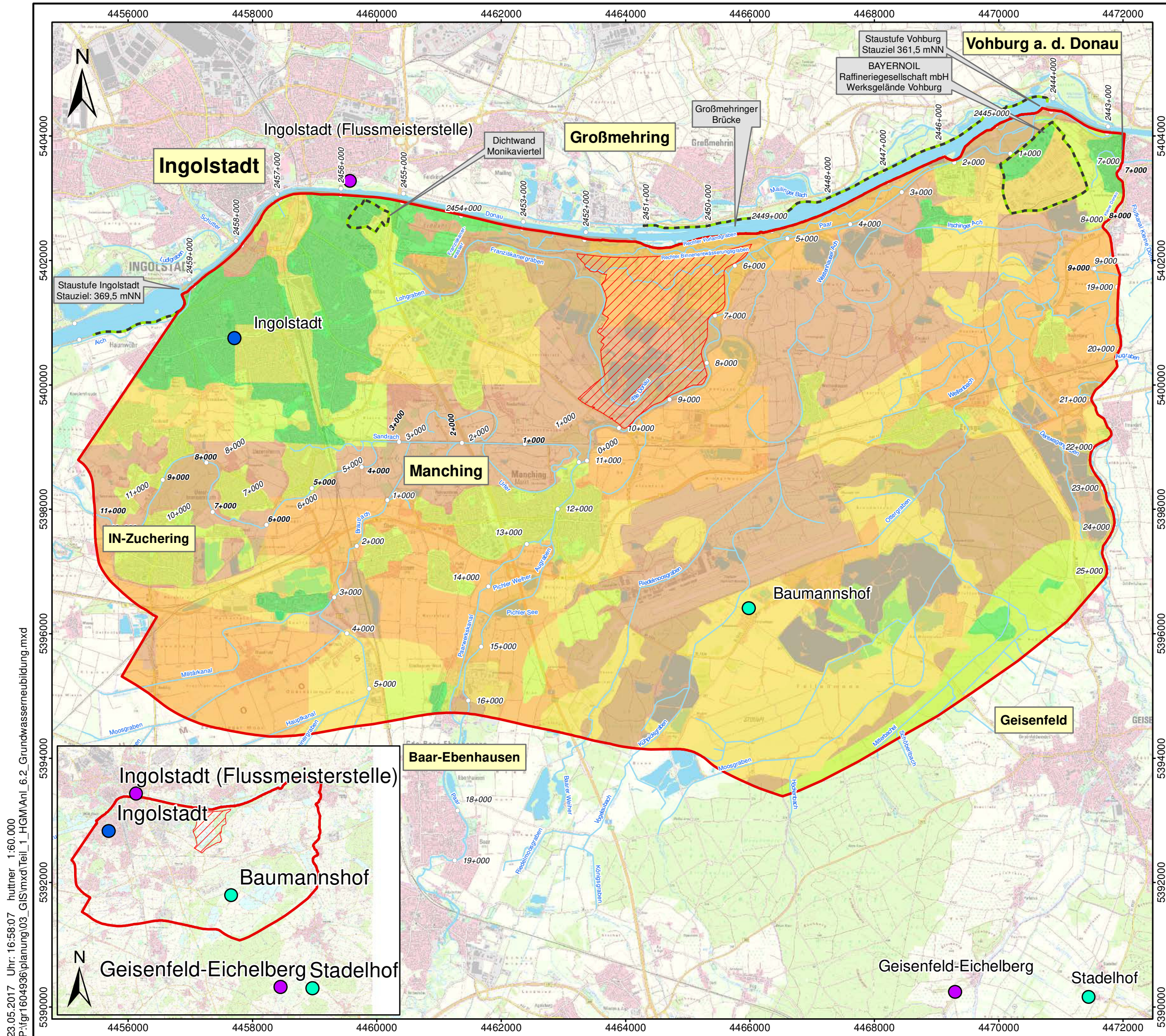


Anlage 6.1.4

Jahressummen der Niederschläge LfL-Messstation Stadelhof



Anlage 6.1.5



Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- 12+000 Flusskilometer
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)

Niederschlagsstationen
 Betreiber (Typ), Daten

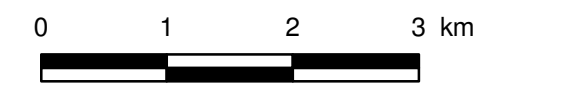
- DWD (RR/Niederschlagsstation)
- LfU (RR/Niederschlagsstation)
- LfL (Klimastation)

Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag, Zeitraum WWJ 2005 - 2015 in [mm/a]

- < 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- 400 - 500
- 500 - 600
- > 600

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

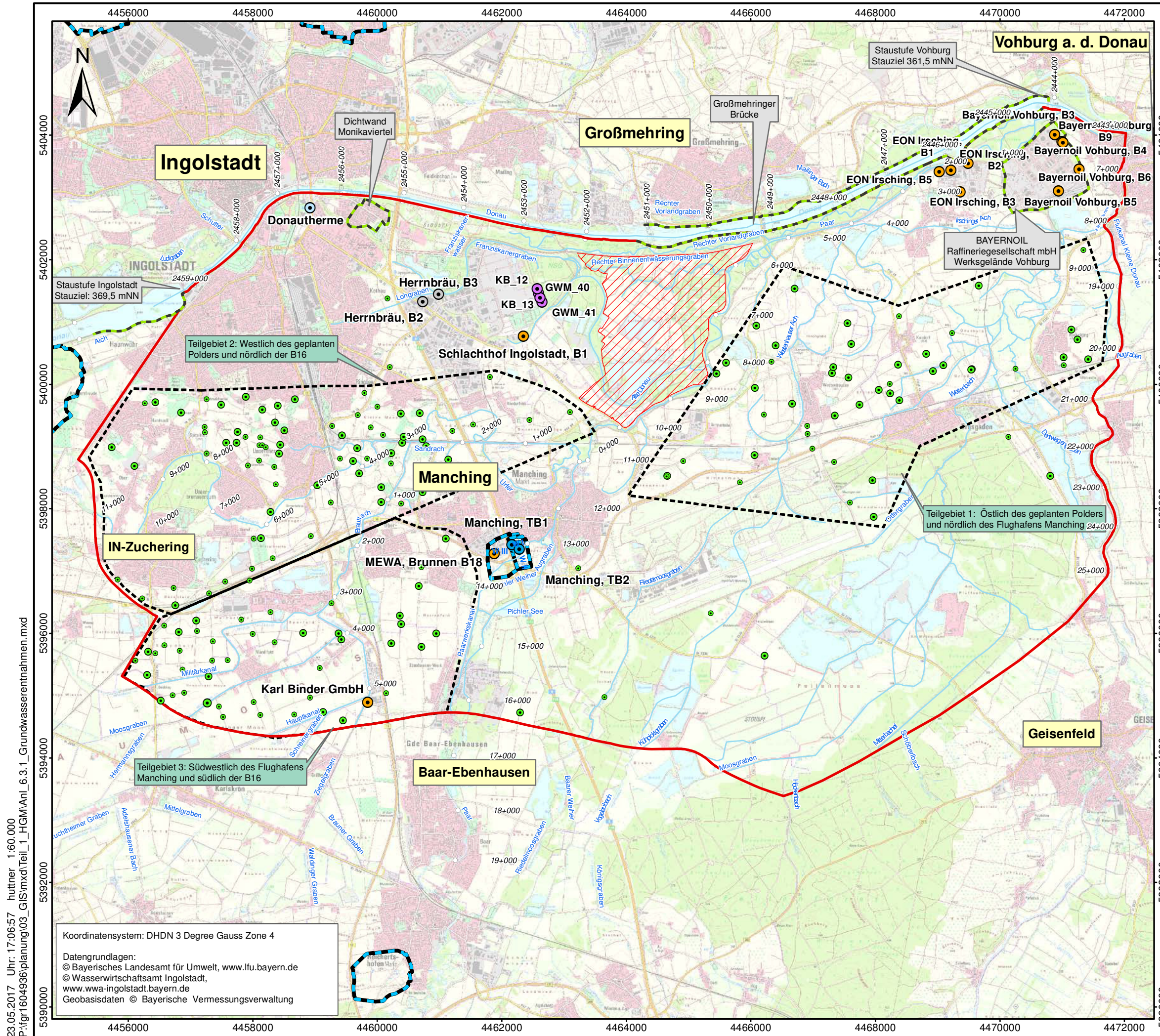
Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung



Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag, Zeitraum 2005/15

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 16:58:07 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_6.2_Grundwasserneubildung.mxd



Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- 12+000 Flusskilometer
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
- Trinkwasserschutzgebiet

Entnahmen aus dem Quartär

- Betriebswasserversorgung
- Sanierungsbrunnen

Landwirtschaftliche Brunnen und CC-Brunnen

Genehmigte Entnahme [m³/a]

- < 1.000
- 1.000 - 8.000
- > 10.000

Teilbilanzgebiete der landwirtschaftlichen Entnahmen

Nur informell: Entnahmen aus dem Malmkalk

- Öffentliche Trinkwasserversorgung (Arteser)
- Betriebswasserversorgung, Trinkwassergüte (Arteser)
- Betriebswasserversorgung, nicht Trinkwassergüte (Arteser)

0 1 2 3 km

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Grundwasserentnahmen

M.: 1:60.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

23.05.2017 Uhr: 17:06:57 huttner 1:60.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_6.3.1_Grundwasserentnahmen.mxd

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

Gewerbliche und industrielle Entnahmen

Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	InfoWAS Kennzahl	BIS ID	Betreiber	Brunnenart	Zweck	GOK [m NN]	Endteufe [m]
Bayernoil Vohburg, B3	4470879	5404013	4110723500275	7235BG001574	Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	356,89	k.A.
Bayernoil Vohburg, B4	4471014	5403879	4110723500276	7235BG015071	Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	356,40	k.A.
Bayernoil Vohburg, B5	4470940	5403106	4110723500277	7235BG001576	Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	356,11	k.A.
Bayernoil Vohburg, B6	4471270	5403460	4110723500278	7235BG001577	Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	356,12	k.A.
Bayernoil Vohburg, B9	4470996	5403902	4110723500331	7235BG015484	Bayernoil Raffineriegesellschaft mbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	355,92	k.A.
EON Irsching, B1	4469215	5403435	4110723500201	7235BG001586	EON Kraftwerke GmbH, Irsching	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	356,67	8
EON Irsching, B2	4469490	5403550	4110723500202	7235BG001587	EON Kraftwerke GmbH, Irsching	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	358,00	k.A.
EON Irsching, B3	4469360	5403090	4110723500203	7235BG001588	EON Kraftwerke GmbH, Irsching	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	357,92	k.A.
EON Irsching, B5	4469025	5403415	4110723500204	7235BG001590	EON Kraftwerke GmbH, Irsching	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	358,04	13
Karl Binder GmbH	4459847	5394891	4110733400132	k.A.	Karl Binder GmbH	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	369,04	10
MEWA, Brunnen B18	4461918	5397212	k.A.	7234BG002970	MEWA Textil-Service AG & Co.	Bohrbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	366,76	k.A.
Schlachthof Ingolstadt, B1	4462346	5400775	4110723400172	7234BG015001	Schlachthof Ingolstadt GmbH	Schachtbrunnen	BetriebsWV mit Nicht-Trinkwassergüte	361,55	6

Gewerbliche und industrielle Entnahmen

Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	InfoWAS Kennzahl	BIS ID	Verfilterung im	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Entnahme Mittelwert [m³/a]
Bayernoil Vohburg, B3	4470879	5404013	4110723500275	7235BG001574	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	525546	537578	554770	618228	828983	709079	629.031
Bayernoil Vohburg, B4	4471014	5403879	4110723500276	7235BG015071	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	501844	319143	196979	357691	80632	k.A.	291.258
Bayernoil Vohburg, B5	4470940	5403106	4110723500277	7235BG001576	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	295265	282207	272470	255322	231322	k.A.	267.317
Bayernoil Vohburg, B6	4471270	5403460	4110723500278	7235BG001577	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	742937	635805	677550	667114	660987	694296	679.782
Bayernoil Vohburg, B9	4470996	5403902	4110723500331	7235BG015484	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	322804	322.804
EON Irsching, B1	4469215	5403435	4110723500201	7235BG001586	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	39034	6434	1312	20934	25890	10119	k.A.	17.287
EON Irsching, B2	4469490	5403550	4110723500202	7235BG001587	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	133794	215648	249385	58259	32977	49450	k.A.	123.252
EON Irsching, B3	4469360	5403090	4110723500203	7235BG001588	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	46669	78914	29627	26455	28095	29088	k.A.	39.808
EON Irsching, B5	4469025	5403415	4110723500204	7235BG001590	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	26399	24927	20300	173856	96007	69584	k.A.	68.512
Karl Binder GmbH	4459847	5394891	4110733400132	k.A.	Quartär	116257	112789	146833	123529	95123	94793	61216	64396	92438	89589	99.696
MEWA, Brunnen B18	4461918	5397212	k.A.	7234BG002970	Quartär	114653	107881	111518	100641	100137	105532	110532	114972	123497	118983	110.835
Schlachthof Ingolstadt, B1	4462346	5400775	4110723400172	7234BG015001	Quartär	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	169349	164399	157127	157320	161855	165632	162.614

Genehmigte Entnahmen für landwirtschaftliche und CC-Brunnen

Eigentümer	Rechtswert	Hochwert	Brunnenart	Endteufe [m]	GOK [m NN]	Genehmigte Entnahme [m³/a]
Amenda Hubert Br. 1	4456874	5395420	Landw./CC	6,5	370,2	600
Bauer Anton	4463649	5394982	Landw./CC	5,0	367,8	1.000
Bauer Anton Br. 1	4460381	5396150	Landw./CC	6,5	369,7	1.200
Bauer Anton Br. 2	4462295	5394728	Landw./CC	5,5	369,4	1.200
Bauer Roman	4457269	5394881	Landw./CC	6,5	370,2	10.000
Bauer Roman Br. 1	4458019	5394900	Landw./CC	5,5	369,4	300
Bauer Roman Br. 2	4458667	5394699	Landw./CC	5,5	369,1	300
Bauer Roman Br. 2	4457301	5396646	Landw./CC	6,0	368,1	600
Bauer Roman Br. 3	4456437	5395683	Landw./CC	6,0	369,7	300
Bauer Roman Br. 4	4458002	5395997	Landw./CC	5,5	369,3	300
Bauer Roman Br. 5	4457359	5395879	Landw./CC	6,0	370,0	300
Bauer Roman Br. 6	4457353	5395570	Landw./CC	6,5	369,8	300
Bergmaier Ignaz Br. 5	4456580	5396128	Landw./CC	5,0	369,6	900
Bergmaier Ingaz Br. 4	4456114	5395566	Landw./CC	5,0	370,1	900
Degen Josef, Br.1	4459128	5394736	Landw.	6,0	368,7	1.400
Eder Josef	4459039	5398379	Landw./CC	6,5	365,4	1.400
Eder Josef Br. 1	4459255	5398107	Landw./CC	6,5	365,6	600
Eder Josef Br. 2	4458934	5397568	Landw./CC	6,5	367,0	800
Ettl Ferdinand Br. 1	4462448	5399434	Landw./CC	3,0	362,6	400
Ettl Ferdinand Br. 1	4461811	5400122	Landw./CC	3,5	363,4	500
Ettl Ferdinand Br. 2	4461541	5399357	Landw./CC	3,0	363,3	200
Ettl Ferdinand Br. 2	4463098	5399559	Landw./CC	3,0	362,4	400
Ettl Ferdinand Br. 3	4465356	5396325	Landw./CC	4,0	365,2	250
Froschmeir Agrar	4456900	5395051	Landw./CC	4,5	370,3	900
Froschmeir Franz Br.1	4460166	5401386	Landw./CC	6,0	364,0	900
Högele Michael Br. 1	4457886	5399159	Landw./CC	3,5	365,7	1.000
Högele Michael Br. 2	4458155	5399021	Landw./CC	3,5	365,8	900
Högele Michael Br. 3	4458444	5399029	Landw./CC	3,5	365,3	2.000
Huber Martin	4457524	5394663	Landw./CC	6,0	369,4	200
Huber Martin Br. 2	4456227	5396565	Landw./CC	7,0	370,1	800
Huber Martin Br. 3	4457105	5396041	Landw./CC	6,5	369,4	1.000
Huber Martin Br. 4	4456825	5395723	Landw./CC	6,5	370,1	1.000
Huber Martin Br. 5	4457816	5396226	Landw./CC	6,5	369,2	600
Hufnagl Willi (Wendl Martin)	4456718	5395008	Landw./CC	5,0	370,1	900
Hufnagl Willi jun.	4457090	5396205	Landw./CC	6,0	369,6	3.500
Humbold Martin	4458401	5399651	Landw./CC	6,0	366,7	2.400
Humbold Martin Br. 1	4458511	5399263	Landw./CC	6,0	366,6	2.400
Humbold Martin Br. 4	4459612	5398764	Landw./CC	5,0	365,4	2.000
Humbold Martin Br. 5	4460424	5399153	Landw./CC	5,0	364,4	2.400
Humbold Martin Br.2	4458153	5399591	Landw./CC	5,0	365,8	2.000
Humbold Martin Br.3	4458423	5398886	Landw./CC	5,0	365,8	2.400
Kettner u. Sohn GbR	4463231	5397049	Landw./CC	5,0	365,4	600
Kettner u. Sohn GbR	4460147	5395043	Landw./CC	3,0	368,8	960
Kettner u. Sohn GbR Br.1	4459895	5399311	Landw./CC	4,5	364,7	500
Kettner u. Sohn GbR Br.2	4461207	5399257	Landw./CC	4,5	363,6	500
Kettner u. Sohn GbR Br.3	4460203	5400281	Landw./CC	6,0	365,1	500
Kirmaier Josef Br. 1	4460949	5395997	Landw./CC	7,0	369,6	1.440
Kirmaier Josef Br. 2	4466221	5395640	Landw./CC	6,0	365,6	1.160
Kloiber Christoph	4467746	5399675	Landw./CC	5,0	360,1	2.000
Königer Christian Br. 1	4458210	5398992	Landw./CC	4,0	365,7	450
Königer Christian Br. 2	4459404	5398811	Landw./CC	4,0	365,1	900

Genehmigte Entnahmen für landwirtschaftliche und CC-Brunnen

Eigentümer	Rechtswert	Hochwert	Brunnenart	Endteufe [m]	GOK [m NN]	Genehmigte Entnahme [m ³ /a]
Königer Christian Br. 3	4459796	5399866	Landw./CC	5,4	365,7	480
Konhny Stefan	4471148	5400876	Landw.	6,0	359,3	1.800
Kroll Gerhard Br. 2	4458358	5399388	Landw./CC	5,5	366,9	2.500
Kroll Gerhard Br. 3	4457744	5399062	Landw./CC	4,0	365,8	2.500
Kroll Gerhard Br. 4	4458123	5399152	Landw./CC	4,5	365,5	750
Kroll Gerhard Br. 5	4459688	5399510	Landw./CC	5,3	365,3	600
Kroll Josef Br. 1	4456585	5395816	Landw./CC	6,0	370,2	700
Kroll Josef Br. 1	4457459	5394832	Landw./CC	5,0	370,0	700
Kroll Josef Br. 2	4456890	5394357	Landw./CC	4,5	369,6	700
Kroll Josef Br. 3	4458284	5396345	Landw./CC	5,5	369,3	600
Kroll Josef Br. 3	4458123	5394693	Landw./CC	3,5	369,5	700
Kroll Josef Br. 4	4457950	5396852	Landw./CC	6,0	369,8	800
Kroll Josef Br. 5	4457989	5397049	Landw./CC	5,5	367,5	700
Kroll Josef Br. 6	4458323	5397211	Landw./CC	5,5	366,9	800
Kübler Erwin	4458018	5397526	Landw./CC	5,5	367,1	800
Kübler Erwin	4459377	5395996	Landw./CC	5,0	368,0	1.500
Kübler Erwin Br. 1	4459266	5396488	Landw./CC	5,0	368,2	800
Kübler Erwin Br. 2	4459422	5395898	Landw./CC	5,0	368,9	1.500
Kübler Erwin Br. 3	4458923	5394972	Landw./CC	4,5	369,0	700
Kübler Erwin Br. 5	4457600	5395571	Landw./CC	5,0	369,7	800
Kübler Johann	4459077	5395451	Landw./CC	4,0	368,8	600
Kumpf Martin	4459706	5398573	Landw.	2,0	364,7	2.000
Lautner Anton Br. 1	4457758	5399235	Landw./CC	5,5	366,0	2.000
Lautner Anton Br. 2	4459677	5398979	Landw./CC	5,5	365,0	2.500
Lautner Anton Br. 4	4460729	5399118	Landw./CC	5,5	364,3	2.500
Pfaller Jakob Br. 4	4457559	5396837	Landw./CC	5,0	367,9	900
Pfaller Jaokb Br. 3	4456730	5396737	Landw./CC	5,0	369,2	900
Plank Max Br. 1	4464649	5398522	Landw./CC	5,0	362,9	600
Plank Max Br. 2	4467303	5400179	Landw./CC	5,0	359,7	4.000
Plank Max Br. 3	4464918	5398770	Landw./CC	5,0	361,6	600
Plank Peter	4465604	5400345	Landw./CC	4,5	360,2	4.170
Plank Peter Br. 1	4467611	5400647	Landw./CC	4,8	359,9	1.200
Plank Peter Br. 1	4468386	5399743	Landw./CC	3,0	359,1	3.385
Plank Peter Br. 2	4467554	5400978	Landw./CC	4,5	359,7	2.625
Plank Peter Br. 2	4468367	5400312	Landw./CC	4,4	359,8	3.650
Plank Peter Br. 3	4469539	5400233	Landw./CC	3,7	359,6	2.575
Plank Peter Br. 3	4465671	5399207	Landw./CC	5,0	361,6	10.645
Plank Peter Br. 4	4467953	5398459	Landw./CC	5,5	361,6	2.425
Räpple Gabriele Br. 1	4457923	5398696	Landw./CC	6,0	366,7	700
Räpple Gabriele Br. 2	4458104	5398780	Landw./CC	6,0	366,1	700
Riedl Josef	4461037	5398349	Landw./CC	6,0	364,5	500
Riedl Josef	4460384	5398087	Landw./CC	4,0	364,8	500
Sandl Anton Br. 1	4456756	5396446	Landw./CC	6,5	368,8	3.000
Schlachtbauer Georg Br. 1	4466911	5399211	Landw./CC	5,0	360,6	995
Schlachtbauer Georg Br. 10	4466066	5399941	Landw./CC	5,0	360,8	3.660
Schlachtbauer Georg Br. 11	4466057	5398865	Landw./CC	5,0	361,7	2.035
Schlachtbauer Georg Br. 12	4465825	5398428	Landw./CC	5,0	361,6	300
Schlachtbauer Georg Br. 13	4466990	5398971	Landw./CC	5,0	360,5	300
Schlachtbauer Georg Br. 14	4467338	5398760	Landw./CC	5,0	360,2	600
Schlachtbauer Georg Br. 15	4461142	5398791	Landw./CC	5,0	364,7	4.065
Schlachtbauer Georg Br. 16	4460066	5398109	Landw./CC	5,0	365,4	2.495

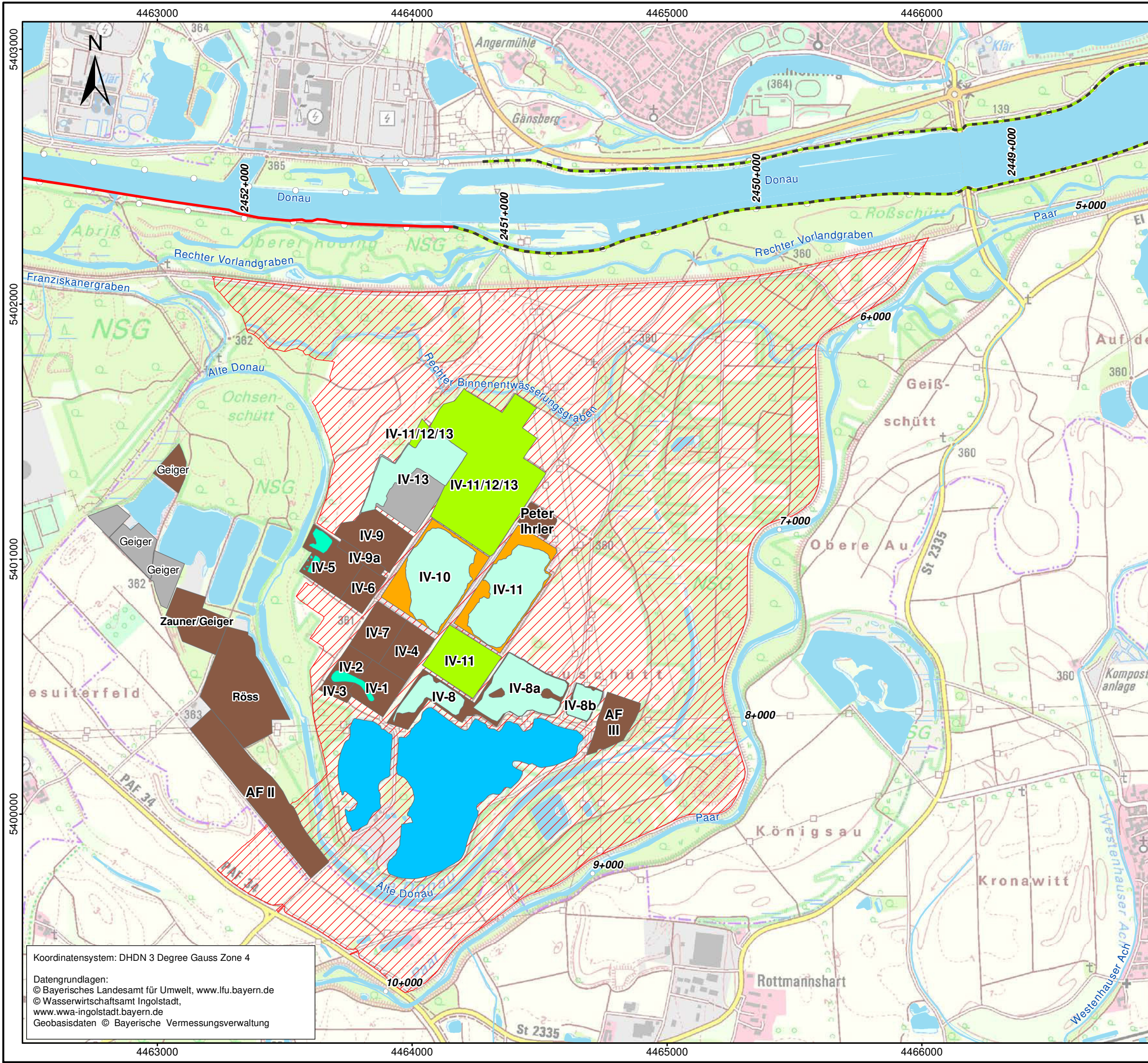
Genehmigte Entnahmen für landwirtschaftliche und CC-Brunnen

Eigentümer	Rechtswert	Hochwert	Brunnenart	Endteufe [m]	GOK [m NN]	Genehmigte Entnahme [m³/a]
Schlachtbauer Georg Br. 17	4460708	5397064	Landw./CC	5,0	367,2	830
Schlachtbauer Georg Br. 18	4464654	5398525	Landw./CC	5,0	362,9	1.255
Schlachtbauer Georg Br. 19	4459451	5394602	Landw./CC	5,0	368,9	1.105
Schlachtbauer Georg Br. 19A	4458810	5396007	Landw./CC	5,0	368,4	1.425
Schlachtbauer Georg Br. 2	4467352	5399495	Landw./CC	5,0	360,7	1.165
Schlachtbauer Georg Br. 20	4470807	5398526	Landw./CC	5,0	363,1	2.225
Schlachtbauer Georg Br. 25	4469094	5400305	Landw./CC	5,0	358,8	1.805
Schlachtbauer Georg Br. 26	4469550	5400240	Landw./CC	5,0	359,4	3.515
Schlachtbauer Georg Br. 27	4468058	5399912	Landw./CC	5,0	359,8	2.390
Schlachtbauer Georg Br. 28	4467973	5397867	Landw./CC	5,0	362,0	1.405
Schlachtbauer Georg Br. 3	4467567	5400108	Landw./CC	5,0	360,0	1.680
Schlachtbauer Georg Br. 30	4469658	5401585	Landw./CC	5,0	358,1	1.340
Schlachtbauer Georg Br. 4	4467323	5400277	Landw./CC	5,0	359,8	2.665
Schlachtbauer Georg Br. 5	4466702	5401532	Landw./CC	5,0	359,2	2.140
Schlachtbauer Georg Br. 6	4466398	5400623	Landw./CC	5,0	360,1	1.820
Schlachtbauer Georg Br. 7	4466090	5400937	Landw./CC	5,0	360,1	2.530
Schlachtbauer Georg Br. 8	4466662	5399689	Landw./CC	5,0	360,3	2.485
Schlachtbauer Georg Br. 9	4466213	5399518	Landw./CC	5,0	361,3	1.000
Schlachtbauer Werner	4465450	5400173	Landw./CC	4,5	360,6	1.800
Schmidl Franz	4457291	5395310	Landw./CC	6,0	369,7	1.400
Schmidl Franz Br. 2	4455832	5396870	Landw./CC	6,5	370,5	1.000
Schmidl Franz Br. 3	4456814	5396019	Landw./CC	6,5	369,6	5.200
Schuberth Ursula Br. 1	4456521	5394918	Landw./CC	5,0	370,1	1.800
Schwab, Baumschule	4456102	5398686	Landw.	7,0	369,0	1.200
Schweiger Ernst	4468817	5400492	Landw./CC	5,0	359,5	1.100
Schweiger Ernst jun.	4468926	5400213	Landw./CC	5,0	359,0	1.100
See Heribert Br. 1	4469236	5400828	Landw./CC	4,0	358,3	400
See Heribert Br. 2	4468382	5401100	Landw./CC	4,0	359,1	400
Seemeier Klaus Br. 2	4470249	5400250	Landw./CC	5,0	359,1	750
Seemeier Klaus Br. 3	4471026	5400310	Landw./CC	5,0	359,8	700
Seemeier Klaus Br. 4	4470141	5399158	Landw./CC	5,0	361,4	600
Seemeier Klaus Br. 6	4471343	5402162	Landw./CC	5,0	355,2	850
Siebendritt Johannes Br. 1	4457233	5399233	Landw./CC	5,0	366,3	480
Siebendritt Johannes Br. 2	4457228	5399319	Landw./CC	6,0	366,5	480
Siebendritt Johannes Br. 3	4457260	5398893	Landw./CC	5,0	366,9	480
Siebendritt Johannes Br. 4	4457258	5399766	Landw./CC	7,0	368,0	480
Stangl Thomas Br. 1	4471023	5400435	Landw./CC	6,6	360,1	4.500
Stangl Thomas Br. 2	4471420	5400400	Landw./CC	6,6	361,0	2.625
Stangl Thomas Br. 3	4471247	5400718	Landw./CC	5,6	359,9	4.500
Weiherr Johann Br. 1	4466907	5399337	Landw./CC	6,0	360,4	600
Weiherr Johann Br. 1	4468238	5399848	Landw./CC	5,0	359,7	1.800
Weiherr Johann Br. 2	4468234	5400014	Landw./CC	5,0	359,8	600
Weiherr Johann Br. 2	4466335	5400366	Landw./CC	5,0	360,4	900
Weiherr Johann Br. 3	4467593	5398106	Landw./CC	6,0	362,1	600
Weiherr Johann Br. 3	4461100	5397524	Landw./CC	6,0	366,2	1.400
Weiß Markus	4460224	5398734	Landw./CC	5,0	364,6	1.000
Weiß Markus Br. 1	4459839	5398810	Landw./CC	4,2	365,2	900
Weiß Markus Br. 2	4457891	5399798	Landw./CC	8,5	367,5	1.200
Werner Froschmeier Br. 5	4456319	5395703	Landw./CC	6,0	370,3	2.500
Werner Froschmeier Br. 6	4456304	5395336	Landw./CC	5,0	369,7	2.000
Widmann Manfred Br. 1	4460226	5395841	Landw./CC	7,0	369,2	4.000

Genehmigte Entnahmen für landwirtschaftliche und CC-Brunnen

Eigentümer	Rechtswert	Hochwert	Brunnenart	Endteufe [m]	GOK [m NN]	Genehmigte Entnahme [m ³ /a]
Widmann Manfred Br. 2	4459579	5396675	Landw./CC	7,0	368,5	590
Wöhrl Franz Br. 1	4459435	5399179	Landw./CC	6,0	365,6	2.500
Wöhrl Franz Br. 1	4457574	5399059	Landw./CC	6,0	366,5	3.000
Wöhrl Franz Br. 1	4460784	5399005	Landw./CC	6,0	364,3	3.000
Wöhrl Franz Br. 1	4460711	5395786	Landw./CC	7,0	370,9	6.000
Wöhrl Franz Br. 10	4460003	5399642	Landw./CC	6,0	365,4	1.000
Wöhrl Franz Br. 11	4456849	5399546	Landw./CC	6,0	368,1	5.000
Wöhrl Franz Br. 12	4457494	5399671	Landw./CC	6,0	366,9	1.800
Wöhrl Franz Br. 13	4456438	5399707	Landw./CC	6,0	368,1	2.000
Wöhrl Franz Br. 14	4456268	5399696	Landw./CC	6,0	368,7	600
Wöhrl Franz Br. 15	4455735	5398988	Landw./CC	6,0	368,1	2.000
Wöhrl Franz Br. 2	4458288	5397949	Landw./CC	6,0	365,8	1.400
Wöhrl Franz Br. 2	4460731	5398266	Landw./CC	6,0	363,9	1.800
Wöhrl Franz Br. 2	4459277	5399331	Landw./CC	6,0	366,2	1.000
Wöhrl Franz Br. 3	4458676	5399754	Landw./CC	5,5	366,0	2.000
Wöhrl Franz Br. 3	4460065	5398347	Landw./CC	6,0	364,8	2.000
Wöhrl Franz Br. 3	4458135	5397528	Landw./CC	6,0	367,0	3.200
Wöhrl Franz Br. 4	4458373	5398398	Landw./CC	6,0	365,9	600
Wöhrl Franz Br. 4	4460226	5398890	Landw./CC	6,0	364,3	4.000
Wöhrl Franz Br. 5	4458349	5398679	Landw./CC	4,0	366,0	800
Wöhrl Franz Br. 5	4460400	5399062	Landw./CC	6,0	364,5	3.000
Wöhrl Franz Br. 6	4460669	5396759	Landw./CC	6,5	368,7	1.400
Wöhrl Franz Br. 6	4458110	5399021	Landw./CC	6,0	366,0	1.000
Wöhrl Franz Br. 7	4460094	5399189	Landw./CC	5,0	364,6	1.000
Wöhrl Franz Br. 7	4460366	5396286	Landw./CC	6,0	368,9	3.600
Wöhrl Franz Br. 8	4460683	5399537	Landw./CC	5,0	364,5	1.200
Wöhrl Franz Br. 9	4460381	5399533	Landw./CC	5,0	364,6	1.500

23.05.2017 Uhr: 17:15:18 huttner 1:15.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_6.4_Auskiesung.mxd



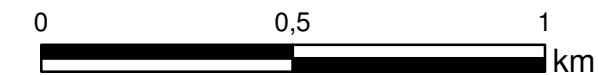
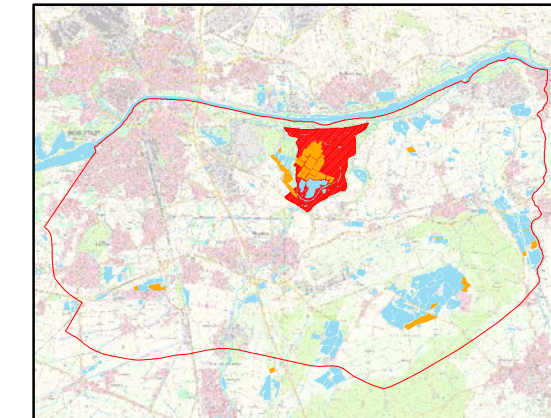
Zeichenerklärung

- Modellraum
- Geplanter Flutpolder Großmehring
- Bestehende Dichtwand (Einbindung bis in das Tertiär)
- Bestehende Gewässer
- 12+000 Flusskilometer

Zustand Abbaufelder Fa. Radmer und andere; Bestandsplan Fa. Radmer vom 31.12.2015 (Vermessung vom 24.11.2015)

- Humusabtrag erfolgt, bald Kiesabbau
- Kiesabbau beendet, teils wiederverfüllt
- Rekultiviert
- Zukünftiger Kiesabbau genehmigt, noch kein Abbau erfolgt
- Baggersee
- Biotop-See
- Landschaftssee

Übersicht



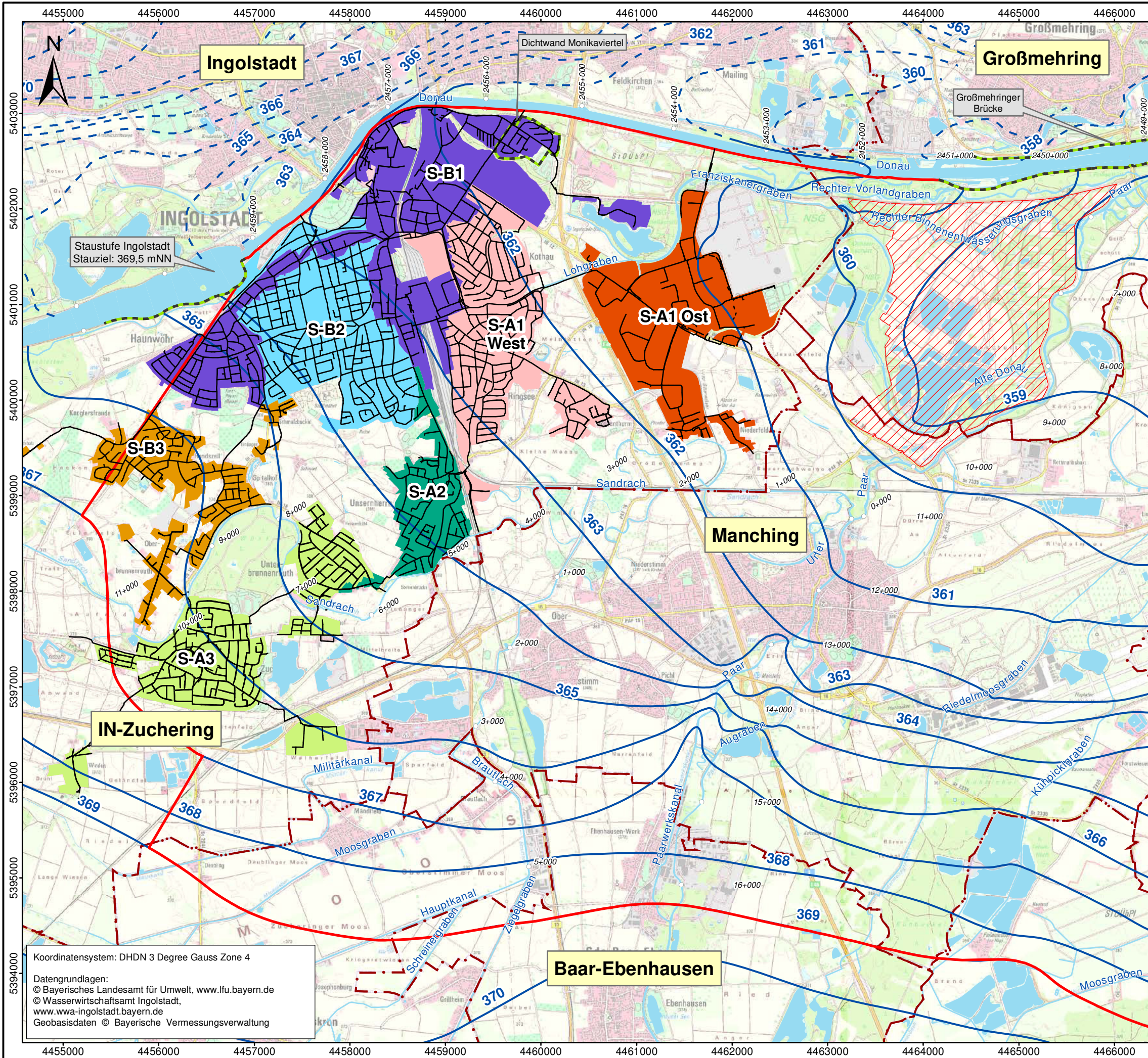
BCE
 BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Bestehende und genehmigte
 Auskiesungsflächen
 (inkl. Wiederverfüllung)

M.: 1:15.000 | April 2017 | fgr1604936

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

23.05.2017 Uhr: 17:48:06 huttner 1:40.000
 P:\fgr1604936\planung\03_GIS\mxd\Teil_1_HGM\Anl_6.5_Austausch_Kanalnetz.mxd



Zeichenerklärung

- Modellraum
 - Geplanter Flutpolder Großmehring
 - 12+000
Flusskilometer
 - Bestehende Dichtwand
(Einbindung bis in das Tertiär)
- Stichtagsmessung 19. April 2016
 Ermittelte Grundwassergleichen
- 361 Grundwassergleichen
Stichtag 19. April 2016
 - 361 Grundwassergleichen aus HK100
(nur zur Orientierung)

Kanalnetz Ingolstadt

- Kanalnetz

Hydraulische Einzugsgebiete
 (z.B. S-A1 Ost),
 Ermittelter Fremdwasseranteil
 Stichtagsmessung am
 19.04.2016 in [l/s]

- 1,2
- 4
- 4,8
- 7,2
- 9,8
- 12,5
- 52



BCE

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Austausch mit dem AW-Kanalnetz
 der Stadt Ingolstadt
 (Fremdwasseranfall)

M.: 1:40.000	April 2017	fgr1604936
--------------	------------	------------

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Datengrundlagen:
 © Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de
 © Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt,
 www.wwa-ingolstadt.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung

