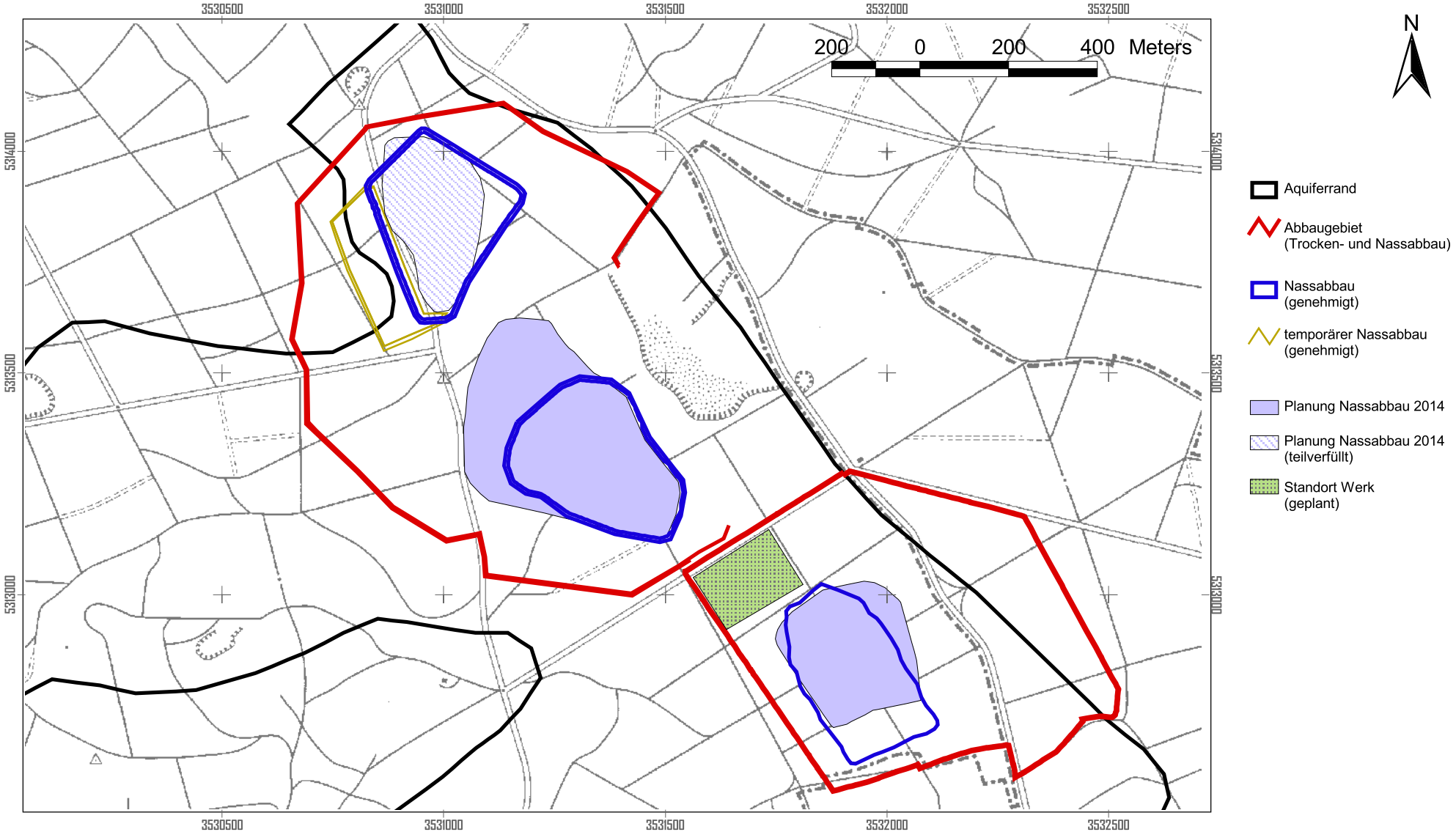
Hydrogeologisches Gutachten
zur
Planänderung Nassabbau Wagenhart
und
Entnahme Brauchwasser

Projekt	:	Kiesnassabbau Wagenhart
Auftraggeber	:	Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen
Maßnahmen	:	- Erstellung von Messstellen - Aktualisierung / Ergänzung numerisches Modell - Prognoseberechnungen
Projektnummer	:	88356/2014/797

Bericht erstellt: Radolfzell, den 10.06.2014

M. Reinold
Dipl.-Geologe

W. Michel
Dipl.-Geophysiker



HYDRODATA

Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-0093-15

eMail: mail@HYDRO-DATA.de

Lageplan des bisherigen und des geplanten Nassabbaus im Bereich Wagenhart

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG
Einharter Straße 30 , 88356 Ostrach-Jettkofen

Projekt-Nr.:
88356/2014/797

Datei:

Bearbeiter: M.Reinold

Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

Abb. 1

Inhaltsverzeichnis

..... Seite
1. Vorbemerkung 5
2. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse im Bereich Wagenhart 6
3. Grundwasserströmungsmodell 7
   3.1 Randbedingungen 7
   3.2 Kalibrierung 7
4. Prognoseberechnungen 8
5. Fazit 12

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Lageplan des bisherigen und des geplanten Nassabbaus 2

Abbildungen 2 bis 10 im Anhang

Abb. 2 Grundwassergleichenplan vom 30.09.2013 im Modellgebiet
Abb. 3 Monatliche und jährliche Niederschlagsmessungen vom 01.11.1999 – 01.05.2014
Abb. 4 Monatliche Durchschnittswerte der Grundwasserspiegelhöhen an den Modellrändern (Festpotenziale)
Abb. 5 Durchschnittliche monatliche Entnahmemengen in den Brunnen Jettkofen 1, Jettkofen 2 und Br. Unterweiler von 1999 – 2014
Abb. 6 Durchschnittliche Monatsmengen des Überlaufs See Weimar 1999 – 2014

Abb. 7 Lageplan der Referenzmessstellen der Kalibrierung des Grundwasserströmungsmodells
Abb. 7.1 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 120/570 und 130/570
Abb. 7.2 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 132/570 und 133/570
Abb. 7.3 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570
Abb. 7.4 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2120/570 und 2118/570
Abb. 7.5 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 127/570 und 2119/570
Abb. 7.6 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570

Abb. 7.7 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570
Abb. 7.8 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM PK 1/93 und 121/570
Abb. 7.9 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2/12 und GWM 5/12
Abb. 7.10 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 4/12f und GWM 6/12
Abb. 7.11 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 7/12 und GWM 8/12

Abb. 8 Vergleich der gemittelten Zustrommengen Brunnen Unterweiler für einen Monat und für 4 Monat im Zeitraum vom 01.11.19999 – 01.05.2014 (Kalibrierung)

Abb. 9 Lageplan der Referenzmessstellen der Prognoseberechnungen
Abb. 9.1 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 120/570 und 132/570
Abb. 9.2 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570
Abb. 9.3 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 133/570 und 2120/570
Abb. 9.4 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2118/570 und 2119/570
Abb. 9.5 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570
Abb. 9.6 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570
Abb. 9.7 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM PK1/93 und 121/570

Abb. 10 Vergleich der gemittelten Zustrommengen (4 Monate) Brunnen Unterweiler im Zeitraum vom 01.11.19999 – 01.05.2014 für die Kalibrierung und die 3 Szenarien

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Berechnete Durchschnittsmengen für die Kalibrierung der einzelnen Szenarien 12

1. Vorbemerkung

Die Genehmigung für den Kiesabbau im Bereich Wagenhart hat im Abbaugebiet Nord, Mitte und Süd je einen See vorgesehen, wobei eine Teilfläche des Sees Nord nur temporär (Verfüllung nach Abbau) angelegt werden sollte.

Erkenntnisse aus dem aktuellen Abbau und ergänzenden geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen haben ergeben, dass aufgrund der Kiesmächtigkeiten im Bereich der geplanten Seen eine Korrektur der bisherigen Seeflächen notwendig ist. Diese Korrektur umfasst nicht nur die Flächen, sondern sieht auch eine vollständige Verfüllung des Sees Nord vor.

Einen weiteren Einfluss auf die Gestaltung des Nassabbaus hat auch der Standort des geplanten Werkes im Abbaugebiet Süd (Abb. 1) und die damit verbundene Grundwasserentnahme zur Kiesaufbereitung.

Die Auswirkungen der geplanten Änderungen auf die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich Wagenhart bzw. auch im südlich gelegenen Seebachtal, in dem der Brunnen Unterweiler liegt, werden anhand von Prognoseberechnungen mit dem kalibrierten Grundwasserströmungsmodell (Stand 01.05.2014) abgeschätzt.

Die Grundlagen für die Aktualisierung des Grundwasserströmungsmodells 2014 sind in folgenden Berichten dokumentiert:

<u>Bericht 1 vom 24.07.2012</u>

Vorläufige Machbarkeitsstudie Brauchwasserentnahme Bereich Wagenhart und Einfluss Verfüllung temporärer Nassabbau

Stand Juli 2012

<u>Bericht 2 vom 20.11.2012</u>

Machbarkeitsstudie

Brauchwasserentnahme Bereich Wagenhart und Einfluss Verfüllung temporärer Nassabbau

Stand November 2012

<u>Bericht 3 vom 24.07.2013</u>

Grundwasserströmungsmodell
Kiesabbau
Ostrach - Wagenhart

Bericht 4 vom 31.12.2013

Jahresbericht 2013
Kiesabbau Ostrach - Wagenhart

Monitoring vor Abbau

2. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse im Bereich Wagenhart

Die Untersuchungen 2012 haben gezeigt, dass im Abbaugebiet 2 kiesig, sandige Grundwasserstockwerke existieren, die hydraulisch nicht verbunden sind.

Die Mächtigkeit des oberen Grundwasserstockwerkes beträgt im Abbaugebiet Nord und Mitte maximal ca. 10 m während im südlichen Kerngebiet die Mächtigkeit bis auf ca. 16 m ansteigt.

Der untere Grundwasserleiter wurde durch die Bohrungen in einer Mächtigkeit zwischen 0,7 und 6 m erbohrt.

Die Zwischenschicht besteht vorwiegend aus Feinsedimenten, die teilweise sandig bzw. diamiktisch ausgebildet ist und Mächtigkeiten bis ca. 5 m aufweist.

Die Wasserspiegelmessungen in den neuen Grundwassermessstellen GWM 4/12 flach und 4/12 tief belegen unterschiedliche Grundwasserniveaus und während eines hydraulischen Versuchs konnte auch kein hydraulischer Kontakt zwischen den beiden Grundwasserleiter festgestellt werden.

Die Durchlässigkeit (kf-Wert) des unteren Kieslagers ist geringer als im oberen Kieslager.

Da das untere Kieslager nur in insgesamt 6 Bohrungen angetroffen wurde, eine genaue Ausbreitung nicht bekannt ist und eine hydraulische Trennung nachgewiesen wurde, wird davon ausgegangen, dass der untere Grundwasserleiter lokal begrenzt ist und für die großräumige Betrachtung nicht relevant ist. Es werden die Grundwasserverhältnisse nur im oberen, gut erkundeten Grundwasserleiter, betrachtet.

Die Fließverhältnisse im oberen Grundwasserleiter des Modellgebiets zeigt der Grundwassergleichenplan für die Stichtagsmessung vom 30.09.2013 (Abb. 2).

Im nördlichen Bereich des geplanten Kiesabbaus Wagenhart zeigt sich eine Fließrichtung von Ost nach West, die durch den östlichen Randzufluss hervorgerufen wird. Aufgrund einer Grundwasserscheide

erfolgt kein Zufluss von Norden (aus Richtung Tafertsweiler) in das Modellgebiet.

Ein Teil des Grundwasserstroms fließt im Grundwasserleiter nördlich des „Hochs" (hier ist kein Grundwasserleiter ausgebildet) nach Westen in Richtung Ostrachtal. Der andere Teil des Grundwasserstroms fließt nach Südwesten in Richtung des Seebachtals.

Im Seebachtal und Ostrachtal ist die Fließrichtung des Grundwassers in nordwestlicher Richtung.

Die Seen der Kieswerke Müller und Weimar, die einen Anteil von bis zu 50% am Querschnitt des Grundwasserleiters im Ostrachtal einnehmen und bis zur Aquiferbasis reichen, zeigen erwartungsgemäß einen deutlichen Einfluss auf die Fließverhältnisse.

Eine genaue Beschreibung der Untersuchungsergebnisse 2012 beinhaltet der Bericht vom 20.12.2012. Die Beschreibung der Fließverhältnisse und der Grundwasserbeschaffenheit im gesamten Modellgebiet ist in den jährlichen Monitoringberichten zusammengefasst (Jahresbericht 2013 vom 31.12.2013).

3. Grundwasserströmungsmodell

Die geologischen und hydrogeologischen Ergebnisse der Untersuchungen 2012 wurden schon in der Aktualisierung des Grundwasserströmungsmodells 2013 berücksichtigt (s. Bericht 3). Das Strömungsmodell 2013 umfasst einen Berechnungszeitraum vom 01.11.1999 -01.05.2013.

3.1 Randbedingungen

Zur Aktualisierung des Grundwasserströmungsmodells wurden die Randbedingungen bis zum 01.05.2014 ergänzt. Die Randbedingungen umfassen die Grundwasserneubildung aus Niederschlägen (Abb.3), die Wasserspiegelhöhen an den Zu- und Abstromränder des Modellgebietes (Abb. 4), die Entnahme aus den Trinkwasserbrunnen Jettkofen und Unterweiler (Abb. 5) und die Überlaufmengen aus dem Untersee Weimar in die Ostrach (Abb. 6).

3.2 Kalibrierung

Die Eignung des aktualisierten Grundwasserströmungsmodells als Prognosewerkzeug wird durch den Vergleich der gemessenen mit den berechneten Grundwasserspiegelhöhen belegt. In den Abbildungen 7.1 – 7.11 sind die berechneten und die gemessenen Wasserspiegelhöhen der

Messstellen im Bereich Wagenhart dargestellt, die Lage der Messstellen zeigt die Abbildung 7.0. Bei der Bewertung des Vergleichs ist zu berücksichtigen, dass der Berechnung der Wasserspiegelhöhen die monatlichen Durchschnittswerte der Randbedingungen zugrunde liegen. Dadurch können Ereignisse von kurzer Zeitdauer bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Die Abbildungen zeigen, dass eine gute Anpassung vorliegt und daher das kalibrierte Grundwasserströmungsmodell für die Prognoseberechnungen geeignet ist.

Mit dem kalibrierten Grundwasserströmungsmodell konnte der Grundwasserabstrom in Richtung Br. Unterweiler bestimmt werden. Die Lage des Querschnitts zur Berechnung des Grundwasserabstroms aus dem Untersuchungsgebiet zeigt die Abbildung 9.
Die durchschnittlichen Monatsmengen wurden mit dem Modell in kleinen Zeitschritten berechnet und einmal gemittelt über einen Monat und zum zweiten gemittelt über 4 Monate. In der Abbildung 8 sind die Werte in Form von Ganglinien dargestellt.
Die durchschnittliche Abstrommenge im Berechnungszeitraum vom 01.11.1999 – 01.05.2014 beträgt 39,21 l/s. Das Maximum bei einer Mittelwertbildung über einen Monat beträgt 49,67 l/s und das Minimum 28,17 l/s in diesem Zeitraum.
Erwartungsgemäß ist der Verlauf der Mittelwerte über 4 Monate gedämpfter.

4. Prognoseberechnungen

Bei den Prognoseberechnungen werden die geplanten Nassabbaubereiche, die Verfüllung des temporären Nassabbaus und eine Entnahme im Bereich des geplanten Werkstandortes berücksichtigt.
Zur Bewertung der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Fließverhältnisse werden die veränderten Randbedingungen in das bestehende Grundwasserströmungsmodell integriert. Dadurch ist ein Vergleich der berechneten Grundwasserverhältnisse mit und ohne die geplanten Maßnahmen möglich.
Bei den verschiedenen Szenarien der Prognoseberechnung erfolgen die Berechnungen über einen Gesamtzeitraum von 15 Jahren, wobei eine sukzessive Erweiterung des Nassabbaus (See Nord => See Mitte => See Süd) in Zeiträumen von ca. 5 Jahren erfolgt.

Es erfolgt ein Vergleich zwischen dem bisher genehmigten Nassabbau und den geplanten Änderungen.

Szenarium 1 (Referenzzustand):

Im Szenarium 1 wird der genehmigte Nassabbau im Abbaugebiet Nord und Mitte, sowie der bisher geplante Nassabbau Süd berücksichtigt. Damit ist ein Vergleich des genehmigten Nassabbaus mit der geplanten Änderung möglich.

Szenarium 2:

Das Szenarium 2 berechnet die sukzessive Erweiterung des Nassabbaus in Abständen von 5 Jahren und die Teilverfüllung des Sees Nord (verbleibende Kiesmächtigkeit ca. 2 m) nach erfolgtem Nassabbau.

Szenarium 3:

Das Szenarium 3 entspricht der Variante des Szenarium 2, wobei eine zusätzliche Entnahme von Q_{24} = 6 l/s aus dem Bereich des geplanten Werkstandortes erfolgt.

Der Vergleich der berechneten Wasserspiegelganglinien (Abb. 9.1 – 9.7) in ausgewählten Referenzmessstellen (Lage siehe Abb. 9.0) für die Varianten der ersten beiden Szenarien zeigt, dass durch die veränderte Planung 2014 zum Teil mit einem vergleichbaren, zum Teil mit einem etwas stärkeren und zum Teil mit einen etwas geringeren Einfluss der Maßnahmen auf die Grundwasserverhältnisse zu rechnen ist.

Durch die kontinuierliche Entnahme von 6 l/s verstärkt sich die berechnete Absenkung in allen Referenzmessstellen im Verhältnis zu den übrigen Szenarien.

GWM 120/570 und 132/570 (Abb. 9.1)

In den beiden nördlichsten Messstellen GWM 120/570 und 132/570 lassen sich sehr unterschiedliche Reaktionen auf die Szenarien erkennen. In der GWM 120/570 ist ein deutlicher Rückgang auf den Nassabbau des Sees Nord zu beobachten. Durch die Teilverfüllung steigt in den Szenarien 2 und 3 der Wasserspiegel bis auf die Verhältnisse ohne Nassabbau an. Der Einfluss der Entnahme macht sich in dieser Messstelle kaum bemerkbar.

Die hydraulischen Verhältnisse in der am nordöstlichen Rand des Modellgebietes liegenden GWM 132/570 bleiben durch den Nassabbau und die Entnahme nahezu unverändert.

GWM 126/570 und 2117/570 (Abb. 9.2)

Die Reaktion des Wasserspiegels auf den genehmigten und den geplanten Nassabbau sind in den im westlichen Abstrombereich des Abbaugebietes liegenden Messstellen GWM 126/570 und 2117/570) nahezu gleich.

Durch die Entnahme im Bereich des Werkgeländes ist mit einer Absenkung des Grundwasserspiegels in diesem Bereich bis ca. 1 m zu rechnen.

GWM 133/570 und 2120/570 (Abb. 9.3)

Der Grundwasserspiegel für das Szenarium 1 und 2 ist in der GWM 133/570 nahezu identisch. In der GWM 2120/50 dagegen ist eine stärkere Absenkung im Vergleich der beiden Szenarien bei der neuen Planung zu beobachten. Dies ist auf die Vergrößerung der Fläche des Sees Mitte zurückzuführen. Der Unterschied beträgt allerdings nur ca. 0,2 m.

Da diese beiden Messstellen im Einzugsgebiet der Entnahmebrunnen liegen, ist hier eine Absenkung in einem Größenbereich von ca. 1,5 m zu beobachten. Der Wasserspiegel erreicht während des Berechnungszeitraums in diesen beiden Messstellen Minima von 615,7 mNN (GWM 133/570) bzw. 616,7 mNN (2120/570). Die Aquiferbasis liegt bei 611,41 mNN in der GWM 133/570 und bei 612,30 m in der GWM 2120/570. Somit ist bei der Entnahme von 6 l/s in den Messstellen im direkten Einzugsgebiet noch eine ausreichende wassererfüllte Mächtigkeit des Kieses gegeben.

GWM 2118/570 und 2119/570 (Abb. 9.4)

Die Messstellen GWM 2118/570 und 2119/570 liegen im Abstrombereich der Seen Mitte und Süd. In diesen beiden Messstellen ist schon ein deutlicher Rückgang der Reaktion des Wasserspiegels auf den Nassabbau zu beobachten.

Auch die Waschwasserentnahme (Szenarium 3) führt nur zu einer zusätzlichen Absenkung von maximal ca. 0,5 m im Verhältnis zu den Szenarien ohne Entnahme.

GWM 5517/570 und 515/570 (Abb. 9.5)

Der Rückgang der Reaktion auf den Nassabbau und die Entnahme setzt sich in den beiden Messstellen 5517/570 und 5515/570 fort. Die Entfernung der beiden Messstellen zum Nassabbau Süd beträgt schon ca. 900 m.

GWM 2125/570 und 84/570 (Abb. 9.6)

Der Einfluss des Nassabbaus in der GWM 2125/570 und in der GWM 84/570, die nahe des Brunnen Unterweiler liegt, beträgt der Einfluss des Nassabbaus noch maximal 0,5 m und mit Entnahme ca. 0,8 m.

GWM PK1/93 und 121/570 (Abb. 9.7)

Auch in diesen beiden Messstellen, die im westlichsten Teil des Seebachtals liegen ist noch eine Reaktion auf den Nassabbau zu erkennen. Ein Unterschied zwischen dem bisher genehmigten Nassabbau und der neuen Planung ist allerdings nicht mehr zu erkennen. Durch die Entnahme beträgt die zusätzliche Absenkung des Grundwasserspiegels ca. 0,25 - 0,3 m.

Die berechneten Abstrommengen (Lage des Querschnitts in Abb. 9.0) für die Kalibrierung und die Szenarien zeigen (Abb. 10), dass zwar Abweichungen der Durchschnittsmengen auftreten, aber dennoch die Auswirkungen des geplanten Nassabbaus relativ gering sind. Selbst bei der Entnahme des Brauchwassers (6 l/s) treten keine nennenswerten Änderungen der Zustrommenge in Richtung Brunnen Unterweiler auf. Die berechneten Durchschnittsmengen für die Kalibrierung und die einzelnen Szenarien sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1 Berechnete Durchschnittsmengen für die Kalibrierung der einzelnen Szenarien

	Durchschnitt [1)]	Minimum	Maximum
Kalibrierung	39,16 l/s	33,83 l/s	47,17 l/s
Szenarium 1	38,46 l/s	32,96 l/s	44,66 l/s
Szenarium 2	38,57 l/s	32,89 l/s	45,60 l/s
Szenarium 3	36,56 l/s	30,93 l/s	44,10 l/s

[1)] Berechnung bis Februar 2014

Die Ursache für diese geringen Unterschiede zwischen den Berechnungen mit und ohne Nassabbau kann folgende Gründe haben:

- geringerer Abstrom aus dem Abbaugebiet in Richtung Ostrach nördlich des „Hochs". Dies zeigt sich in den geringeren Wasserspiegelhöhen der GWM 126/570 und 2117/570 beim Vergleich der berechneten Ganglinien für die Kalibrierung und die Prognoseberechnung

- erhöhter Zustrom von Osten in das Seebachtal durch eine geringfügige Absenkung des Wasserspiegels im Seebachtal aufgrund der Abbaumaßnahmen.

5. Fazit

Die Prognoseberechnungen zeigen, dass durch die geplanten Änderungen des Abbaus gegenüber dem genehmigten Nassabbau keine Verschlechterung der hydraulischen Verhältnisse im Abbaugebiet auftreten. Durch die Verfüllung des Sees Nord bei einer verbleibenden Restmächtigkeit des Grundwasserleiters ist der Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse erkennbar geringer.

Die Änderungen treten durch die Entnahme von Brauchwasser auf.

Die Berechnung der Anströmmenge auf den Brunnen „Unterweiler" belegt, dass diese Menge durch den Nassabbau und die Entnahme von Grundwasser zur Kieswäsche nicht signifikant weniger wird.

Bei einer aktuellen Entnahme aus dem Brunnen „Unterweiler" von ca. 2,5 l/s, bei einem Wasserrecht von 6 l/s ist eine Beeinträchtigung der Entnahmemenge bei einem Zustrom größer 30 l/s auszuschließen.

Der Einfluss durch den Nassabbau und durch die Brauchwasserentnahme auf den Wasserspiegel im Bereich des Brunnen „Unterweilers" können die gemessenen und die berechneten Grundwasserganglinien in der GWM 84/570 abgeschätzt werden. Für den Brunnen „Unterweiler" liegen keine Wasserspiegelmessungen vor. Die Abweichungen betragen maximal 0,5 – 0,8 m bei einer natürlichen Schwankungsbreite des Wasserspiegels von z.T. über 3 m (Abb. 9.6).

Die Aquiferbasis im Bereich des Brunnens „Unterweiler" liegt bei ca. 592 m NN. Bei einem Niedrigwasserstand von 615,5 m NN verbleiben selbst bei einer zusätzlichen Absenkung von 0,8 m immer noch eine Aquifermächtigkeit von ca. 12 m, die Entnahmemenge gemäß Wasserrecht von 6 l/s ist damit nicht gefährdet.

Dies belegt, dass keine Einbußen der genehmigten Entnahmemengen durch den Nassabbau und die Brauchwasserentnahme zu erwarten ist.

Anhang

Abbildungen 2 bis 10

Abb. 2 Grundwassergleichenplan vom 30.09.2013 im Modellgebiet

Abb. 3 Monatliche und jährliche Niederschlagsmessungen vom 01.11.1999 – 01.05.2014

Abb. 4 Monatliche Durchschnittswerte der Grundwasserspiegelhöhen an den Modellrändern (Festpotenziale)

Abb. 5 Durchschnittliche monatliche Entnahmemengen in den Brunnen Jettkofen 1, Jettkofen 2 und Br. Unterweiler von 1999 – 2014

Abb. 6 Durchschnittliche Monatsmengen des Überlaufs See Weimar 1999 – 2014

Abb. 7 Lageplan der Referenzmessstellen der Kalibrierung des Grundwasserströmungsmodells

Abb. 7.1 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 120/570 und 130/570

Abb. 7.2 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 132/570 und 133/570

Abb. 7.3 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570

Abb. 7.4 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2120/570 und 2118/570

Abb. 7.5 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 127/570 und 2119/570

Abb. 7.6 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570

Abb. 7.7 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570

Abb. 7.8 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM PK 1/93 und 121/570

Abb. 7.9 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2/12 und GWM 5/12

Abb. 7.10 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 4/12f und GWM 6/12

Abb. 7.11 Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 7/12 und GWM 8/12

Abb. 8 Vergleich der gemittelten Zustrommengen Brunnen Unterweiler für einen Monat und für 4 Monat im Zeitraum vom 01.11.19999 – 01.05.2014 (Kalibrierung)

Abb. 9 Lageplan der Referenzmessstellen der Prognoseberechnungen

Abb. 9.1 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 120/570 und 132/570

Abb. 9.2 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570

Abb. 9.3 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 133/570 und 2120/570

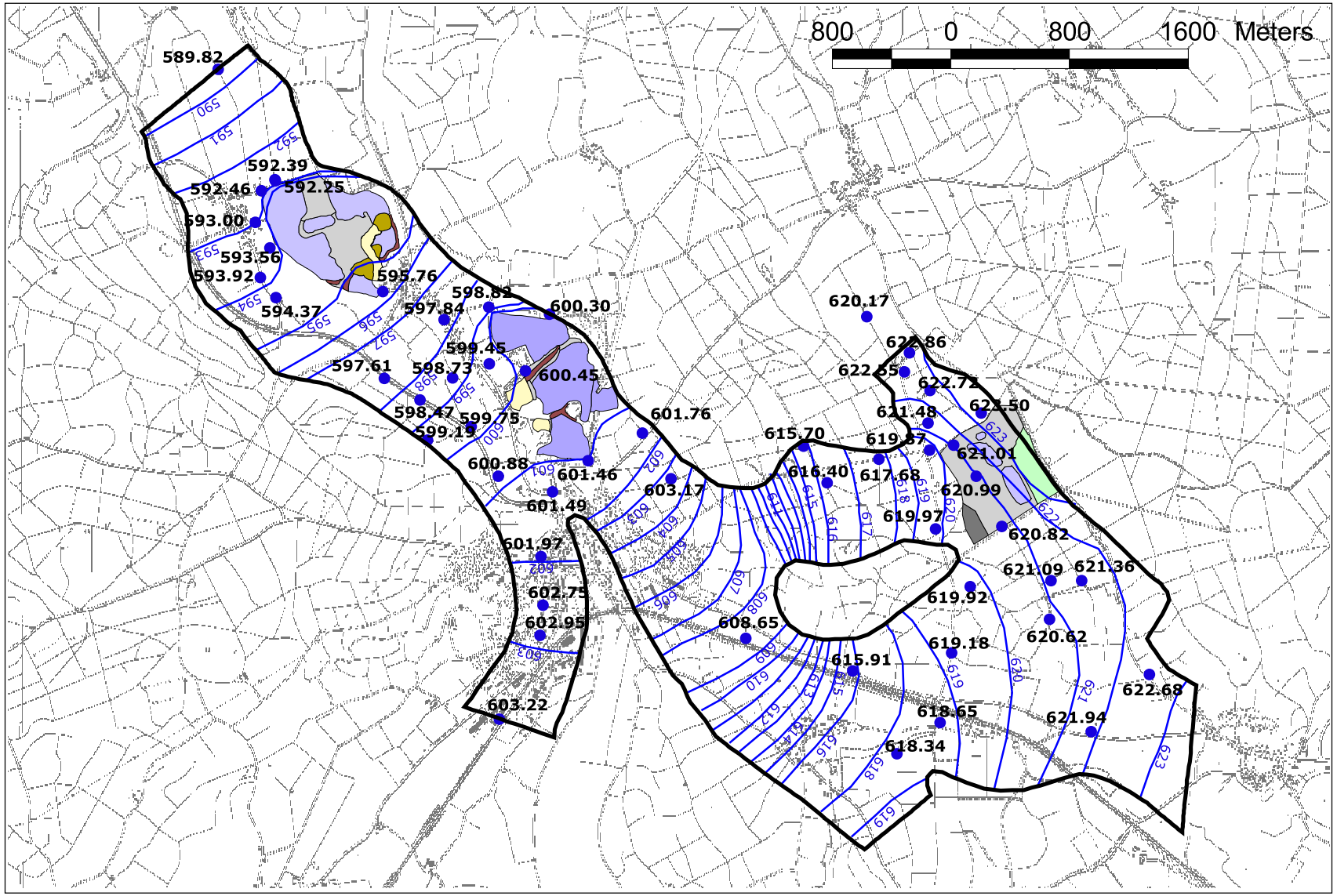
Abb. 9.4 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2118/570 und 2119/570

Abb. 9.5 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570

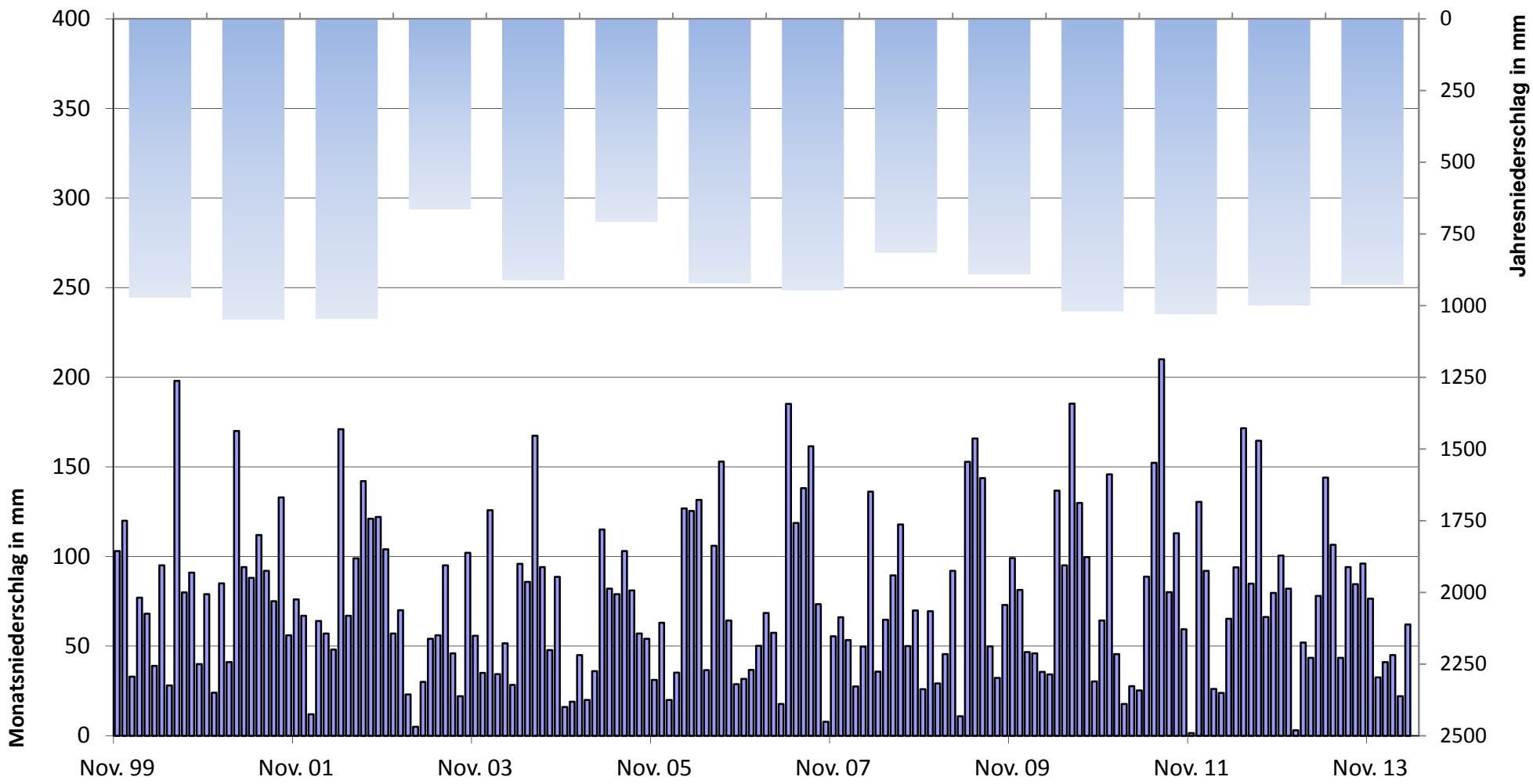
Abb. 9.6 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570

Abb. 9.7 Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM PK1/93 und 121/570

Abb. 10 Vergleich der gemittelten Zustrommengen (4 Monate) Brunnen Unterweiler im Zeitraum vom 01.11.19999 – 01.05.2014 für die Kalibrierung und die 3 Szenarien



HYDRODATA Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-0093-15 eMail: mail@HYDRO-DATA.de	Grundwassergleichenplan vom 30.09.2013 im Modellgebiet		Hydrogeologisches Gutachten Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 , 88356 Ostrach-Jettkofen	Projekt-Nr.: 88356/2014/797	
	Datei:	Bearbeiter: M.Reinold	Datum: Juni 2014	Abb. 2



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Monatliche und jährliche Niederschlagsmessungen 01.11.1999-01.05.2014

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG
Einharter Straße 30, 88356 Ostrach-Jettkofen

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

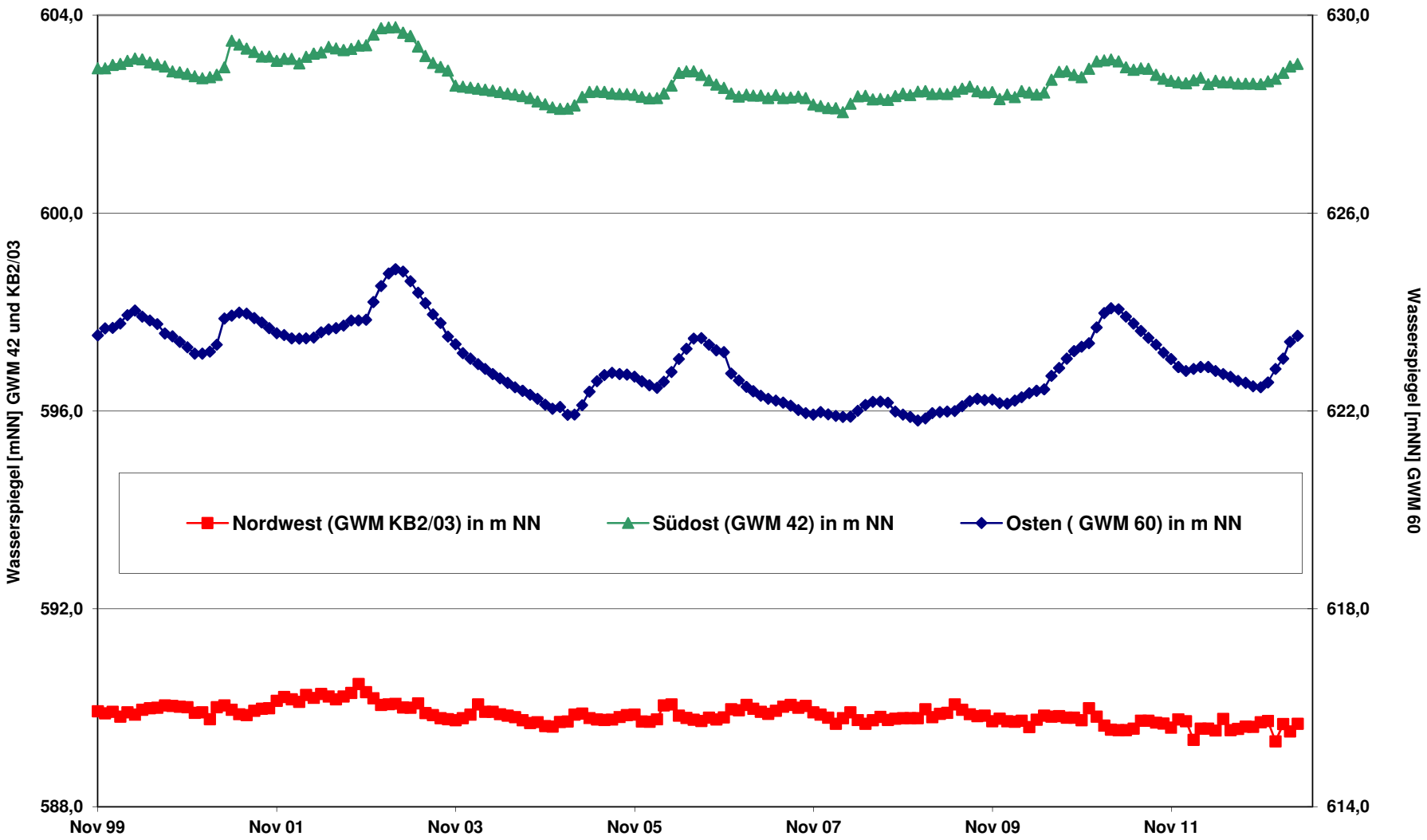
Datei:

Bearbeiter: M.Reinold

Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

Abb.3



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Monatliche Durchschnittswerte der Grundwasserspiegelhöhen an den Modellrändern (Festpotenziale)

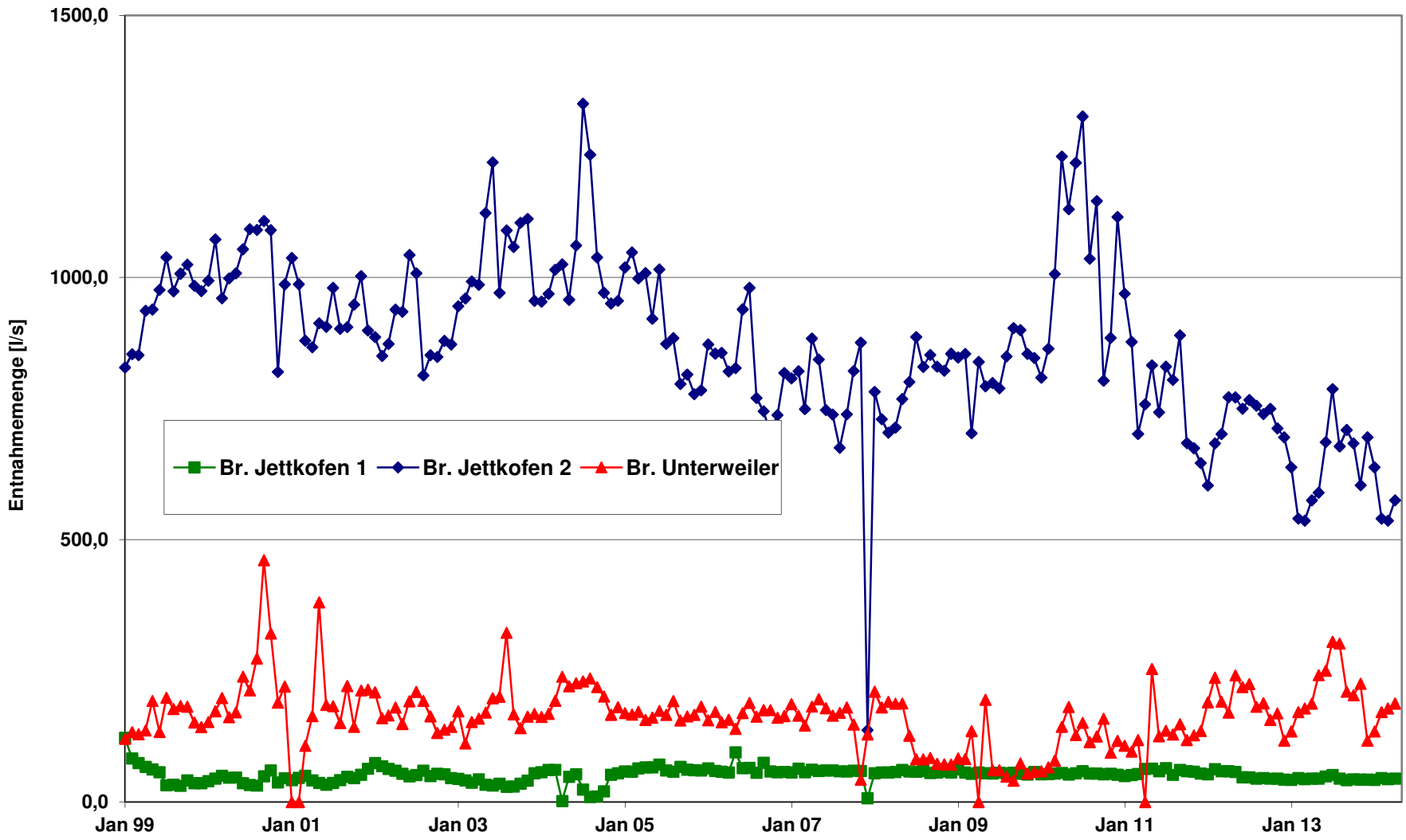
Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

Datei: Abb4_festpot | Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachten Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 4



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Durchschnittliche monatliche Entnahmemengen in den Brunnen Jettkofen 1, Jettkofen 2 und Br. Unterweiler von 1999 -2014

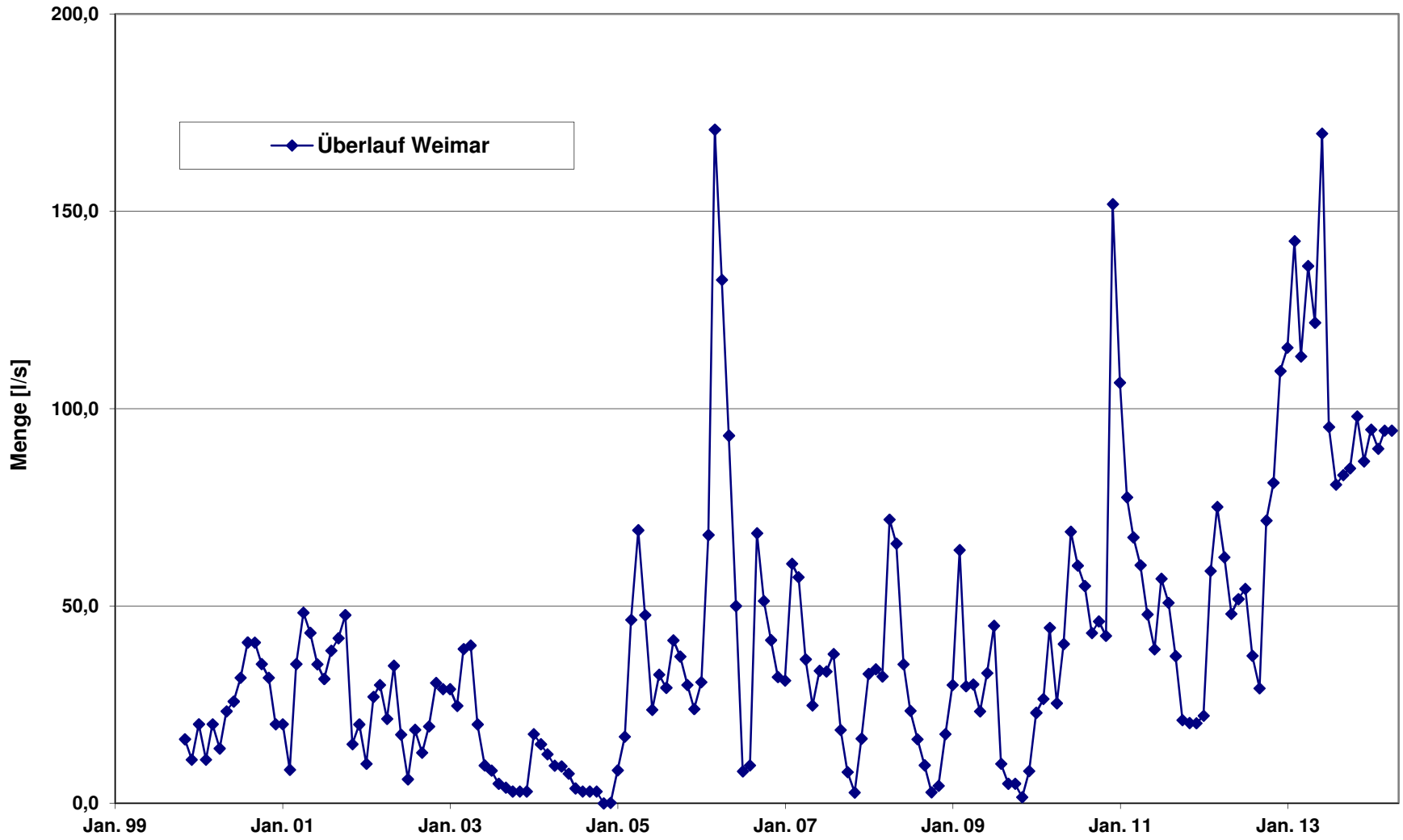
Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

Datei: Abb5_entnahme | Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

Abb. 5



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Durchschnittliche Monatsmenge des Überlaufs See Weimar 1999 - 2014

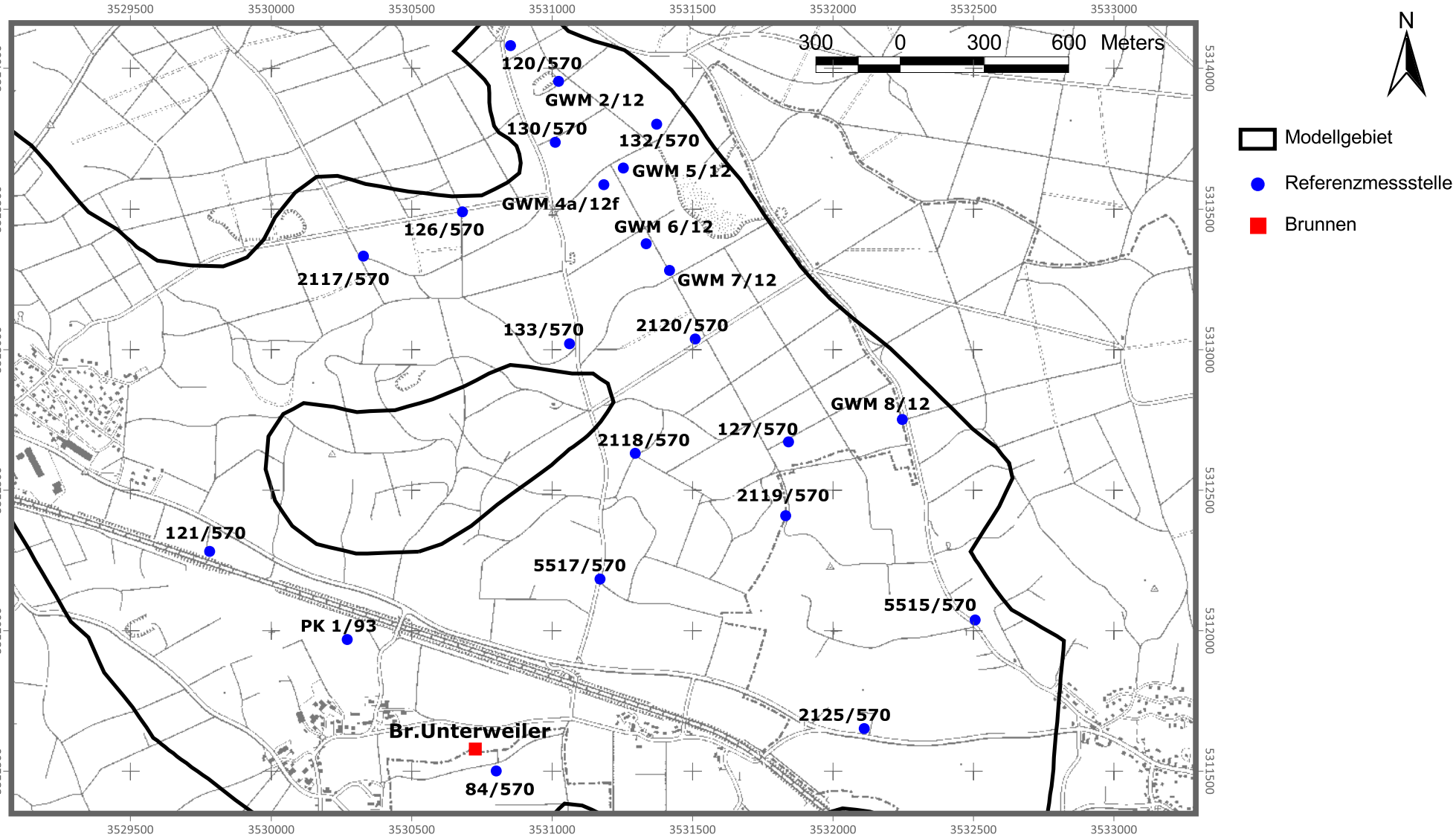
Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

Datei: Abb6_auslauf | Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

Abb. 6



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-0093-15

eMail: mail@HYDRO-DATA.de

Lageplan der Referenzmessstellen der Kalibrierung des Grundwasserströmungsmodells

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG
Einharter Straße 30 , 88356 Ostrach-Jettkofen

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

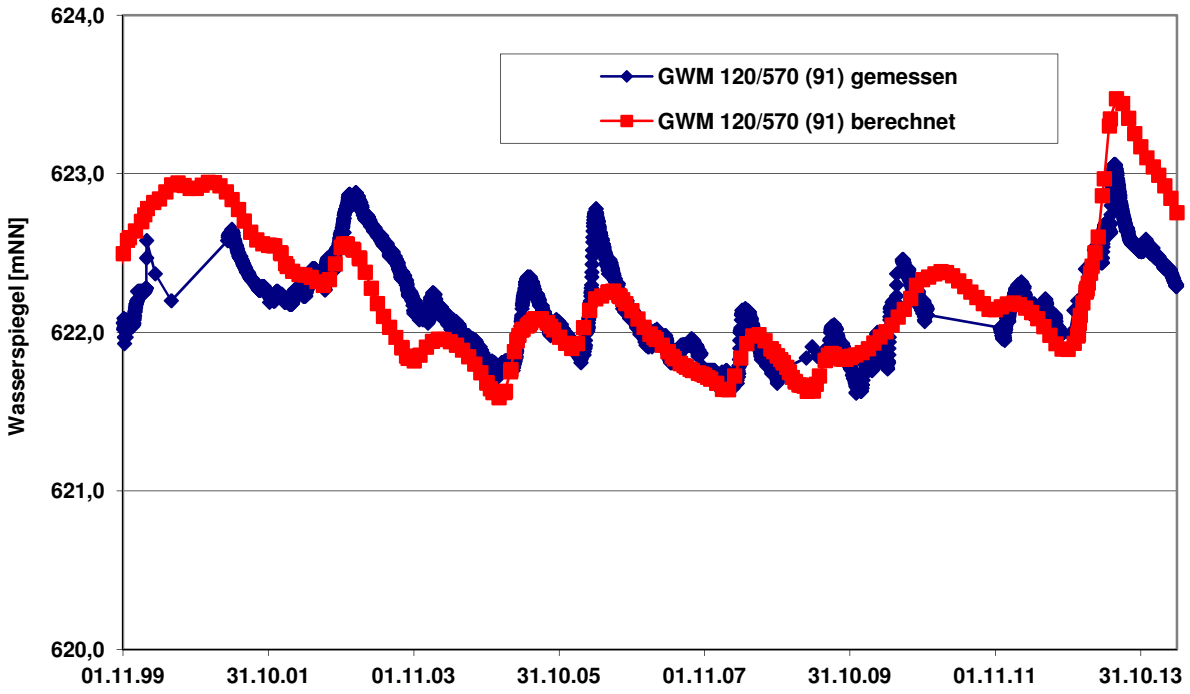
Datei:

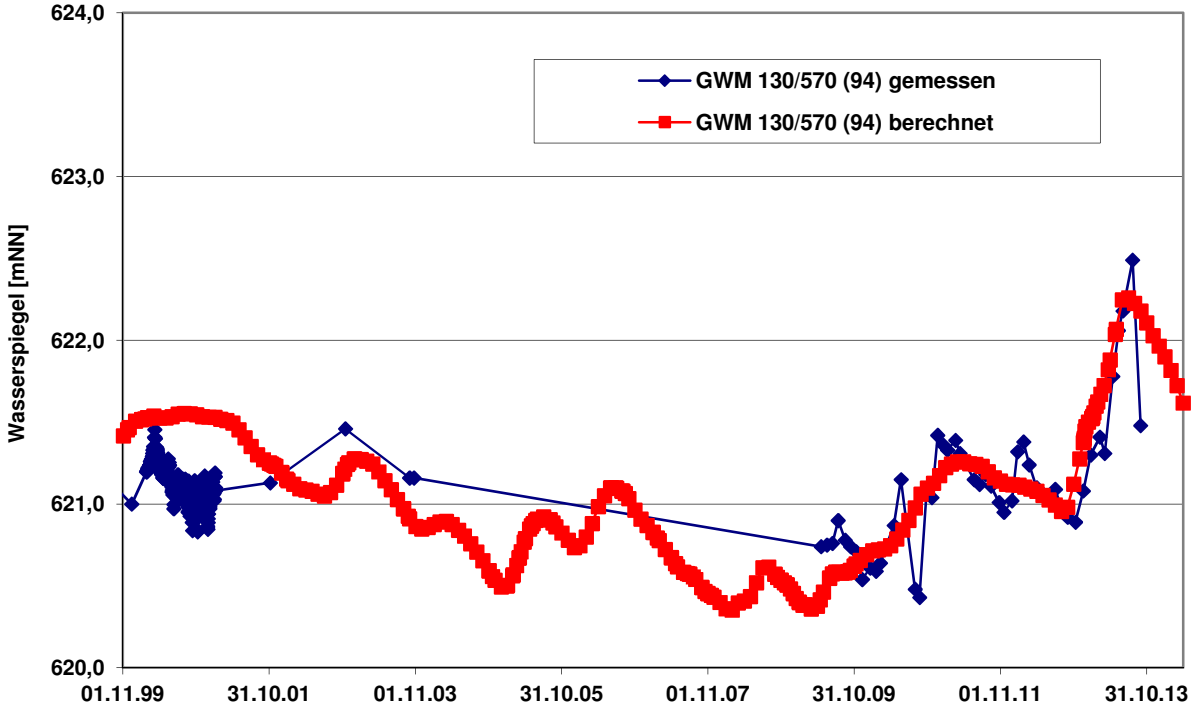
Bearbeiter: M.Reinold

Datum: Juni 2014

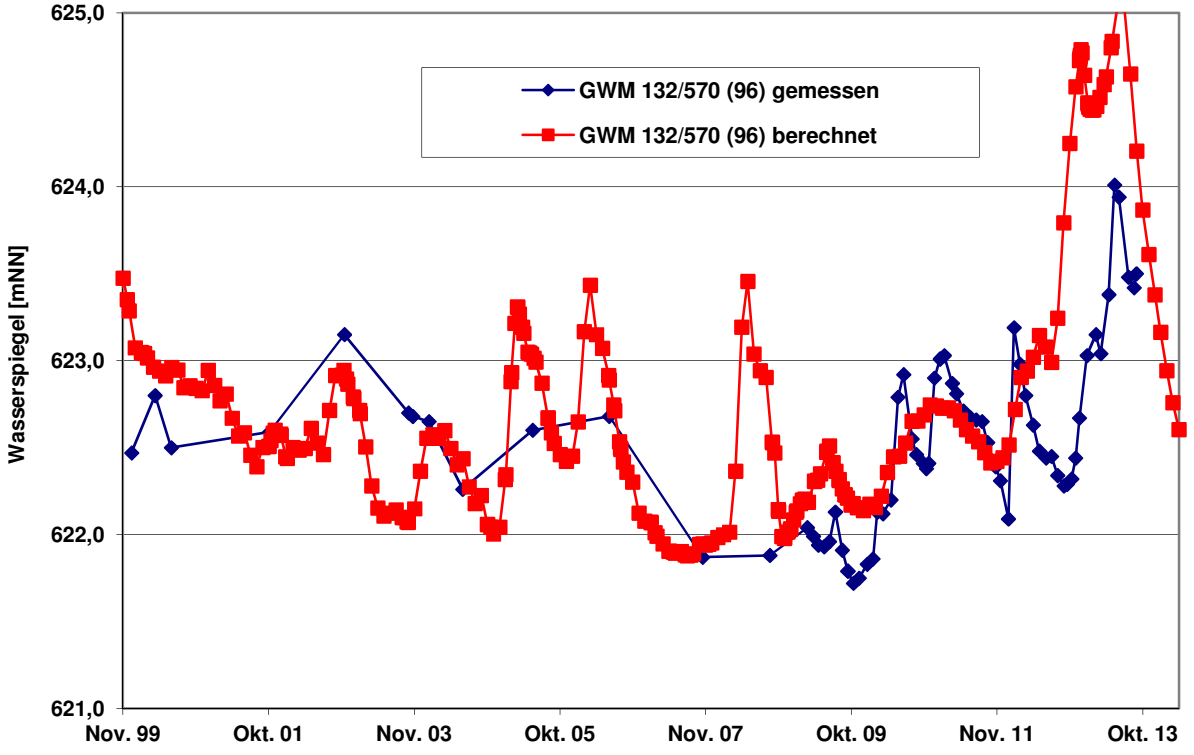
Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

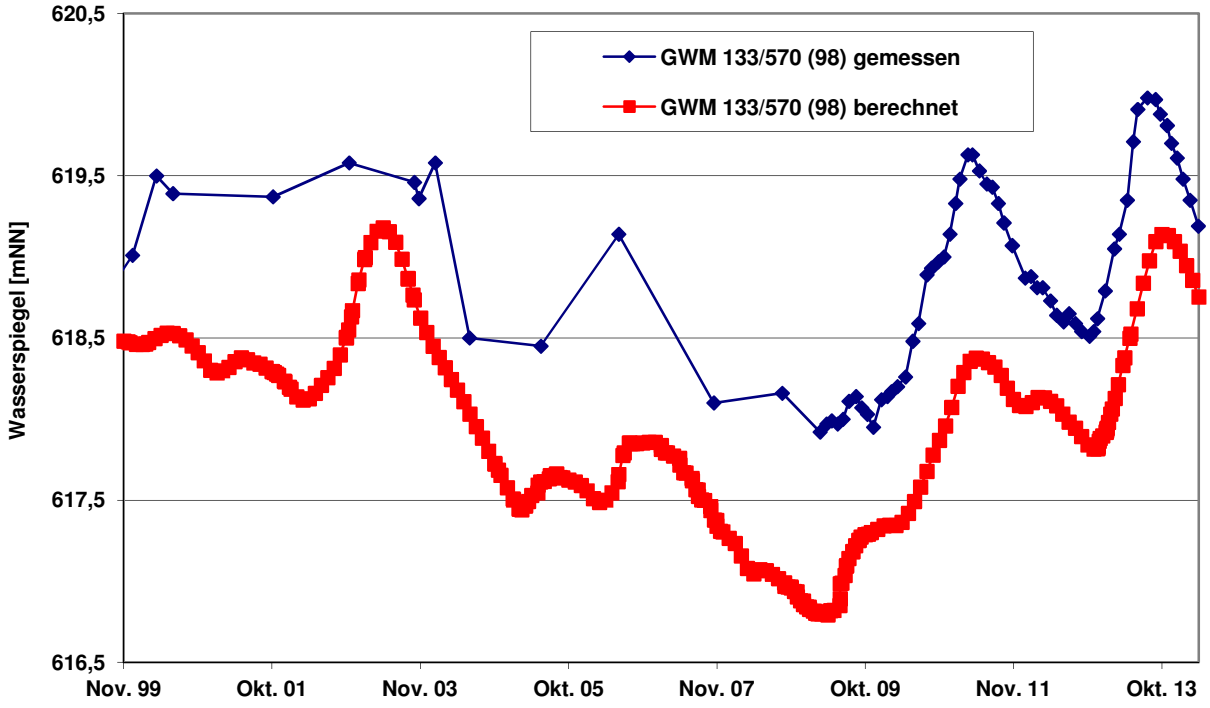
Abb. 7.0





HYDRODATA	Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 120/570 und 130/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold / Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 7.1**





HYDRODATA

Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 132/570 und 133/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

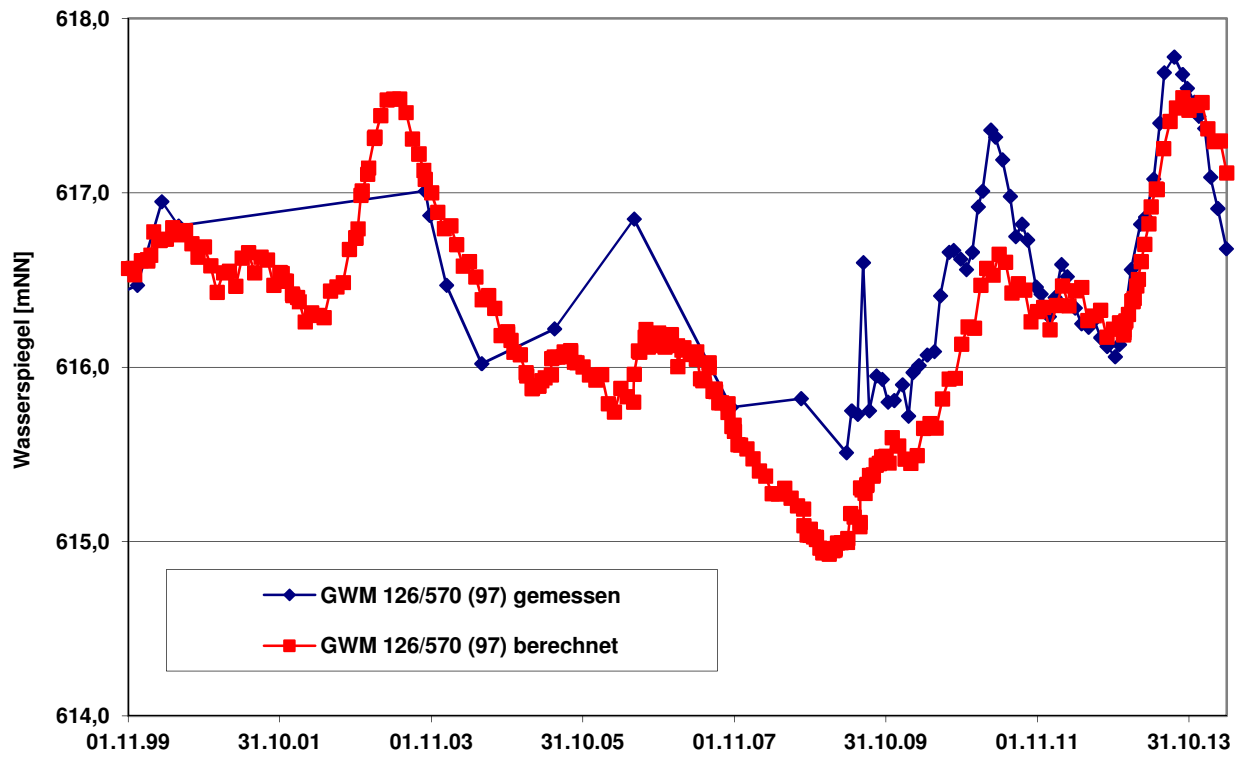
Bearbeiter: M. Reinold

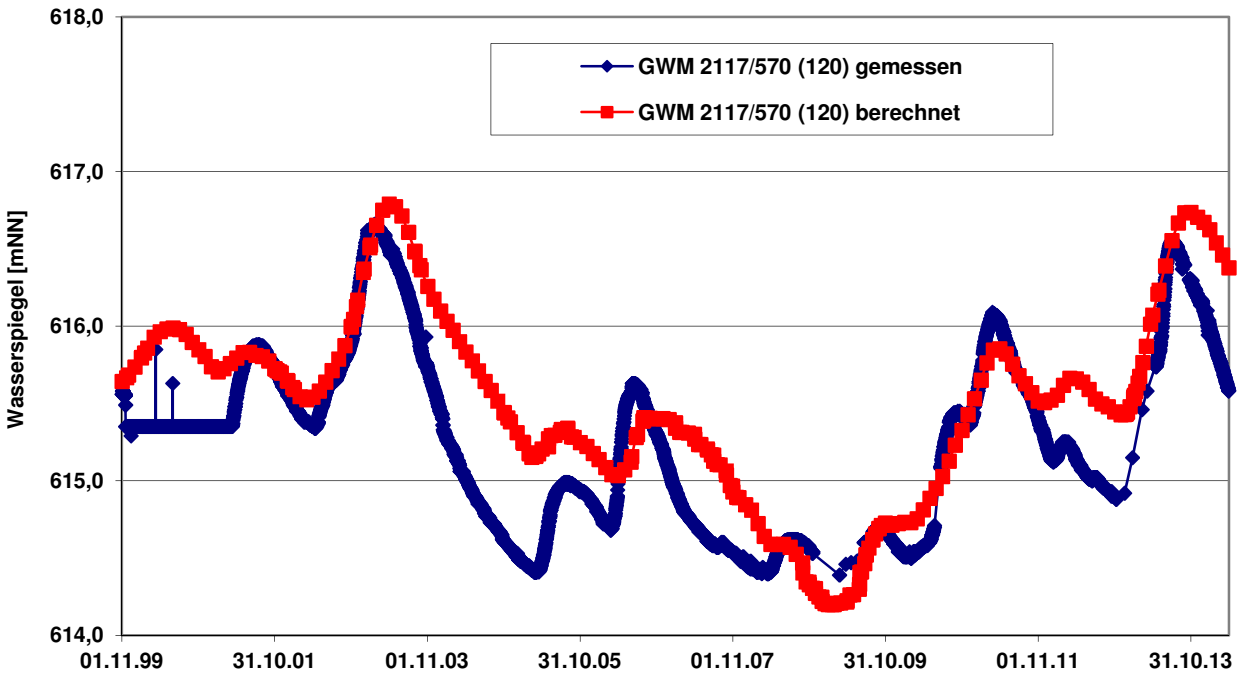
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 7.2





HYDRODATA

Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570

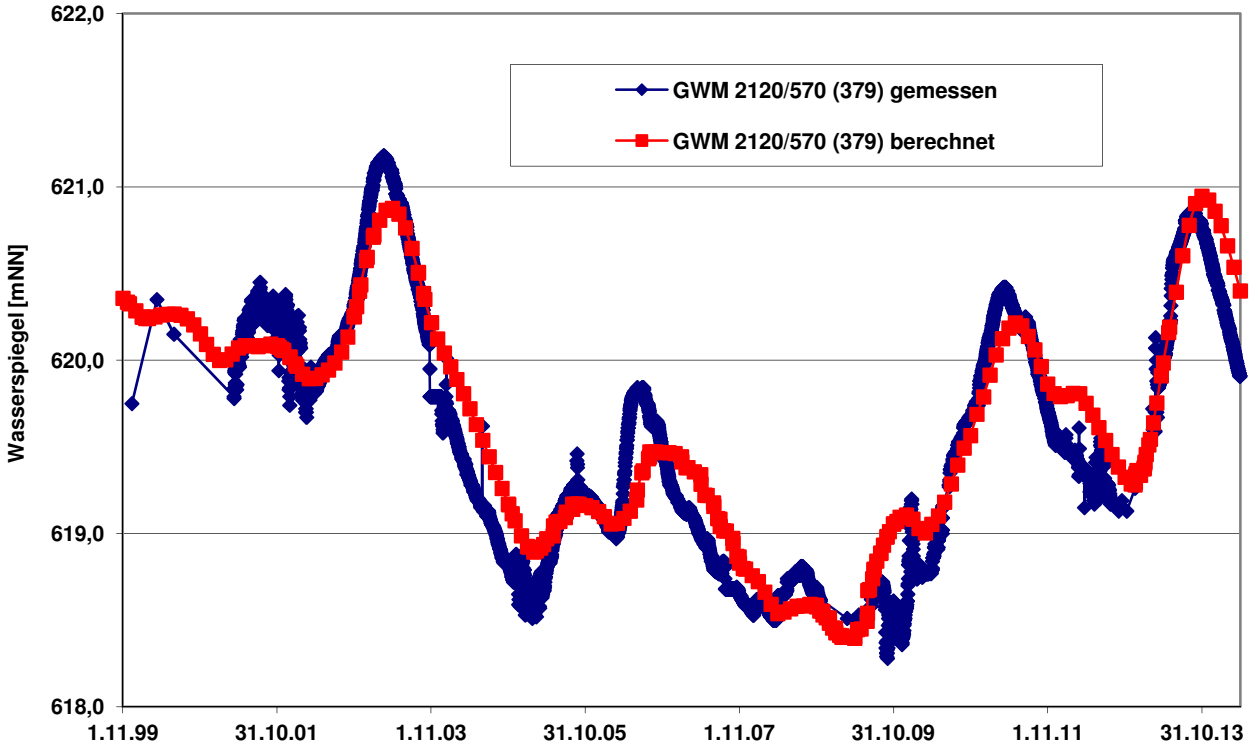
Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

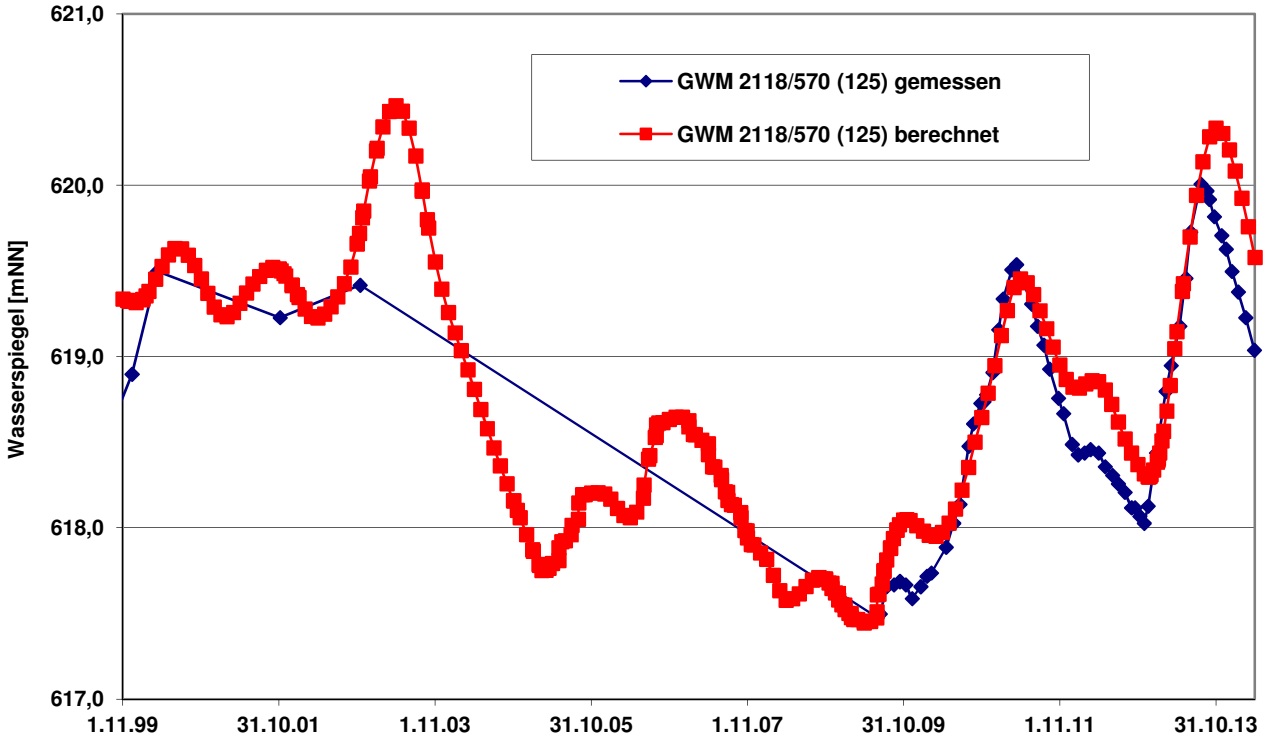
Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 7.3





Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2120/570 und 2118/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

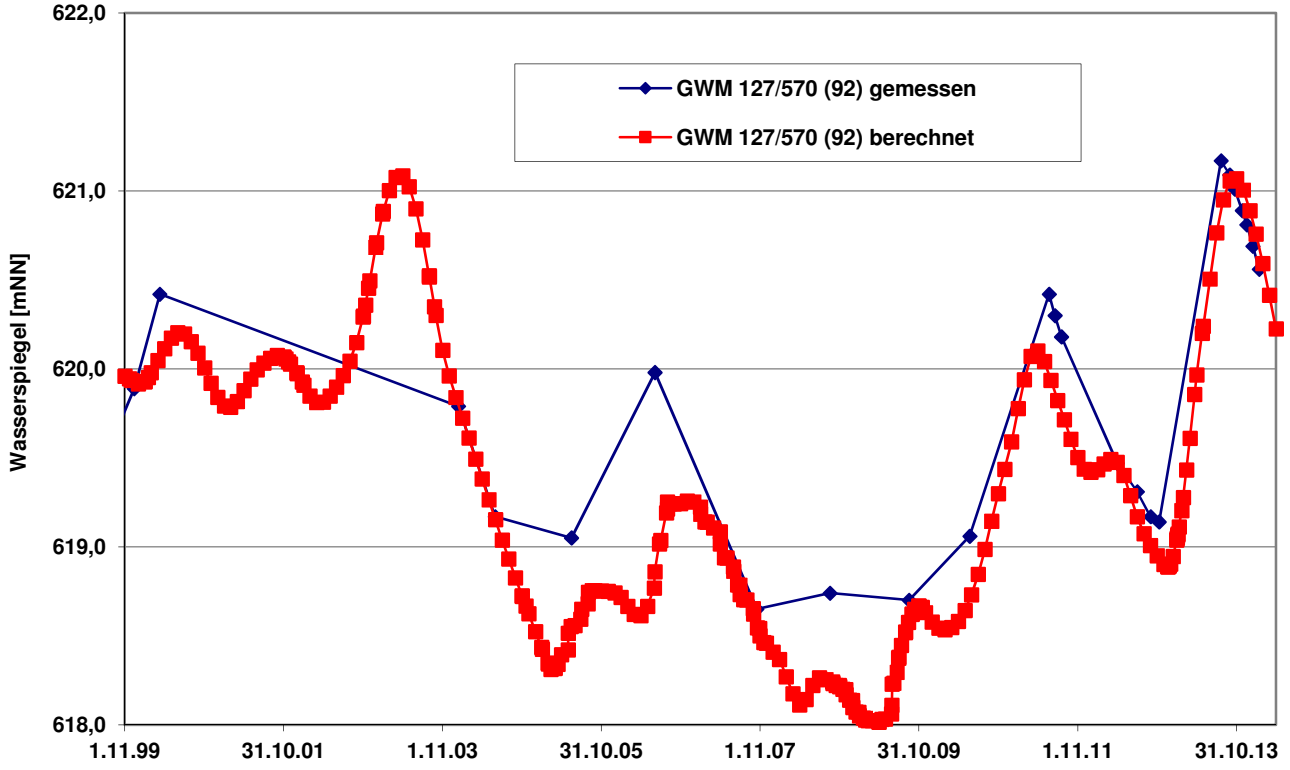
Bearbeiter: M. Reinold

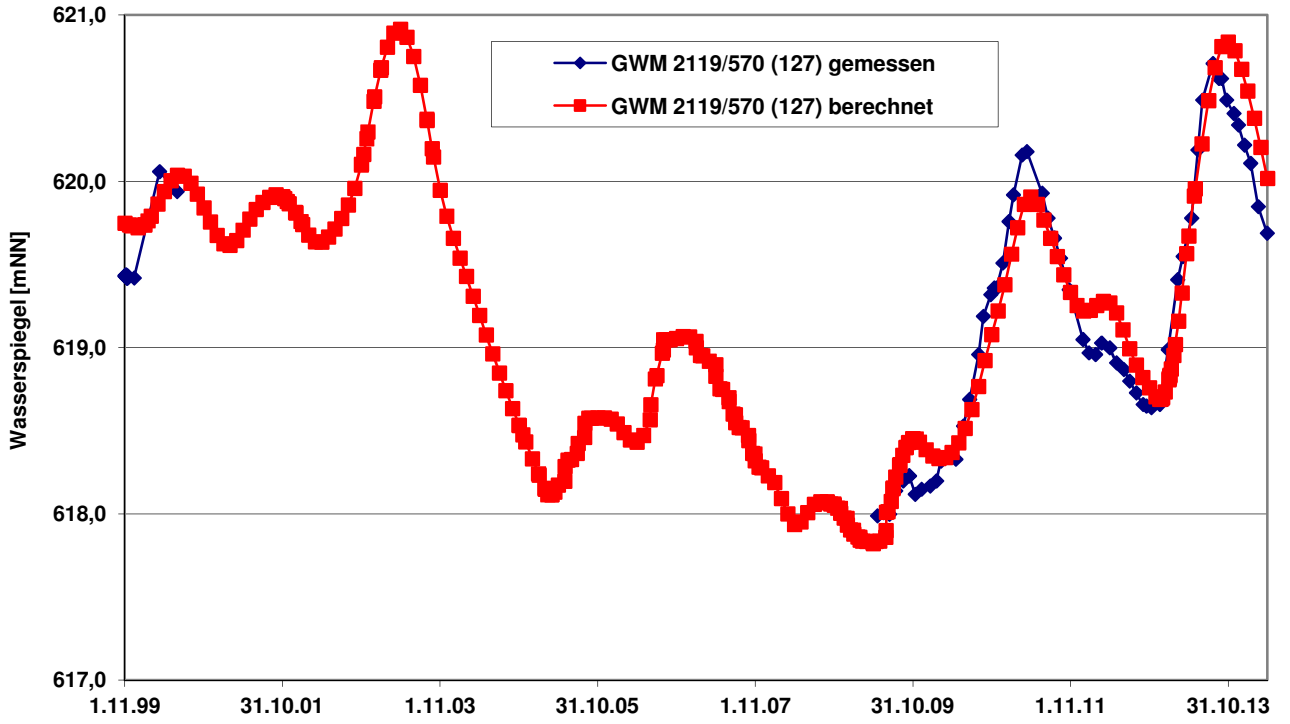
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

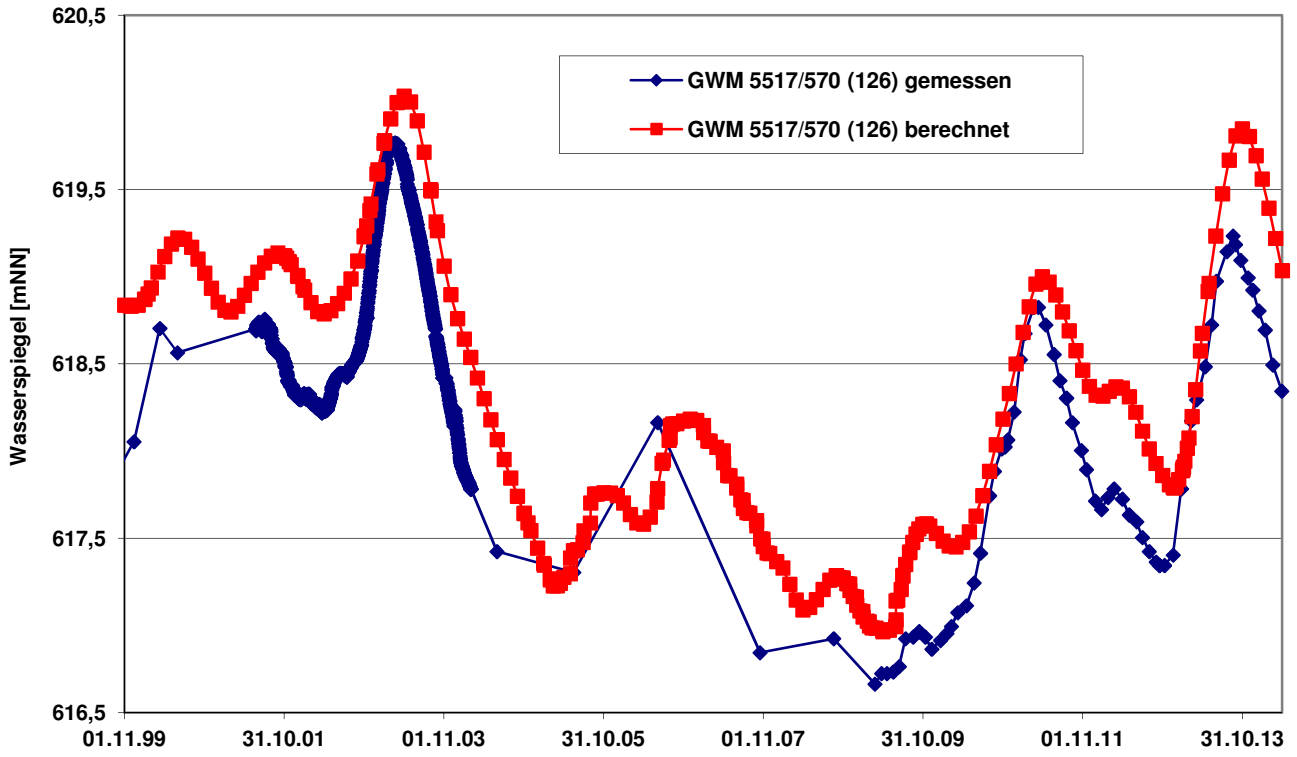
Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

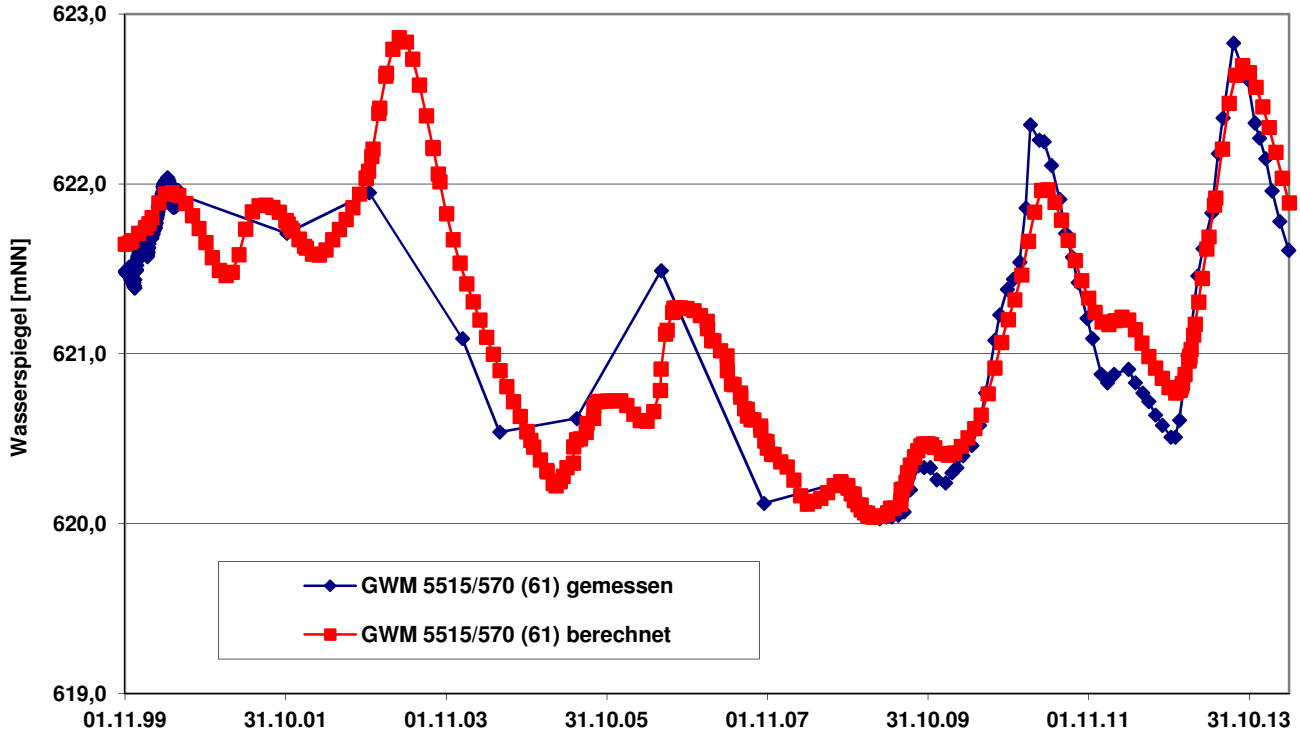
Abb. 7.4





HYDRODATA	Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 127/570 und 2119/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold / Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 7.5**





Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

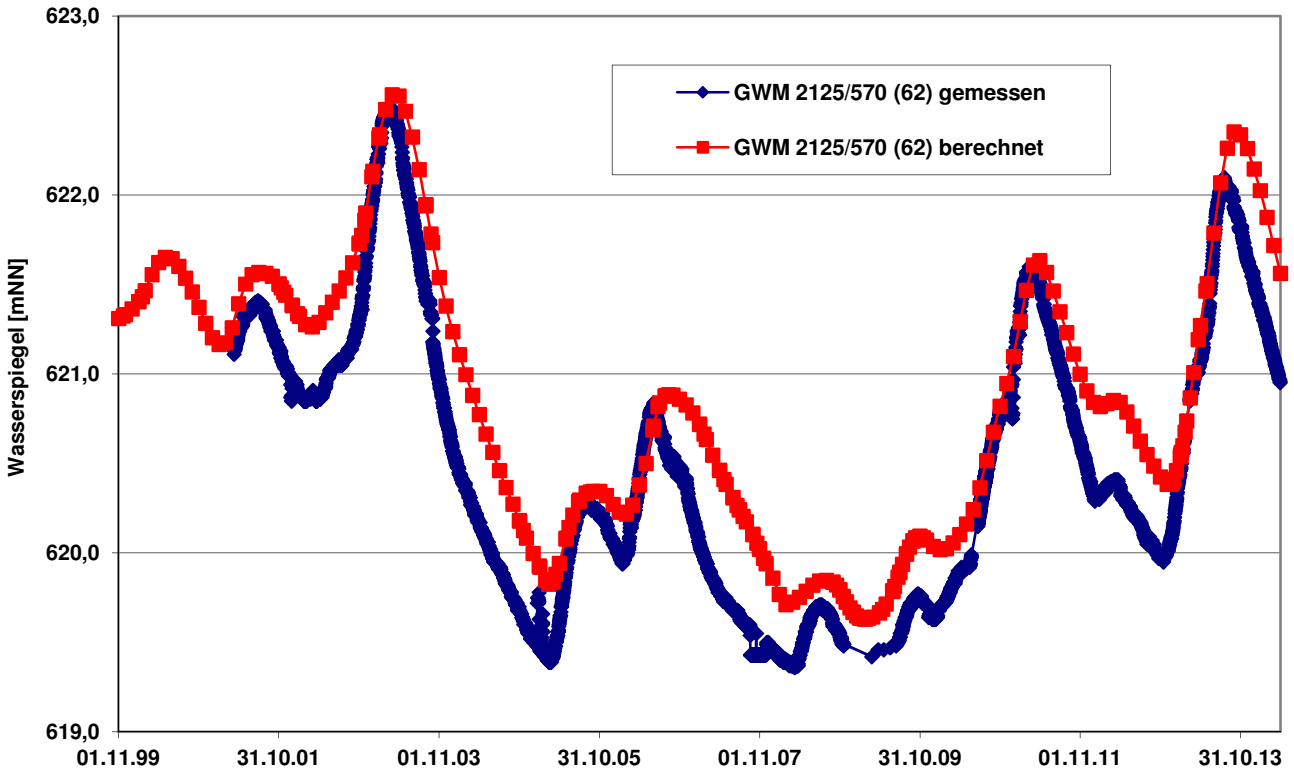
Bearbeiter: M. Reinold

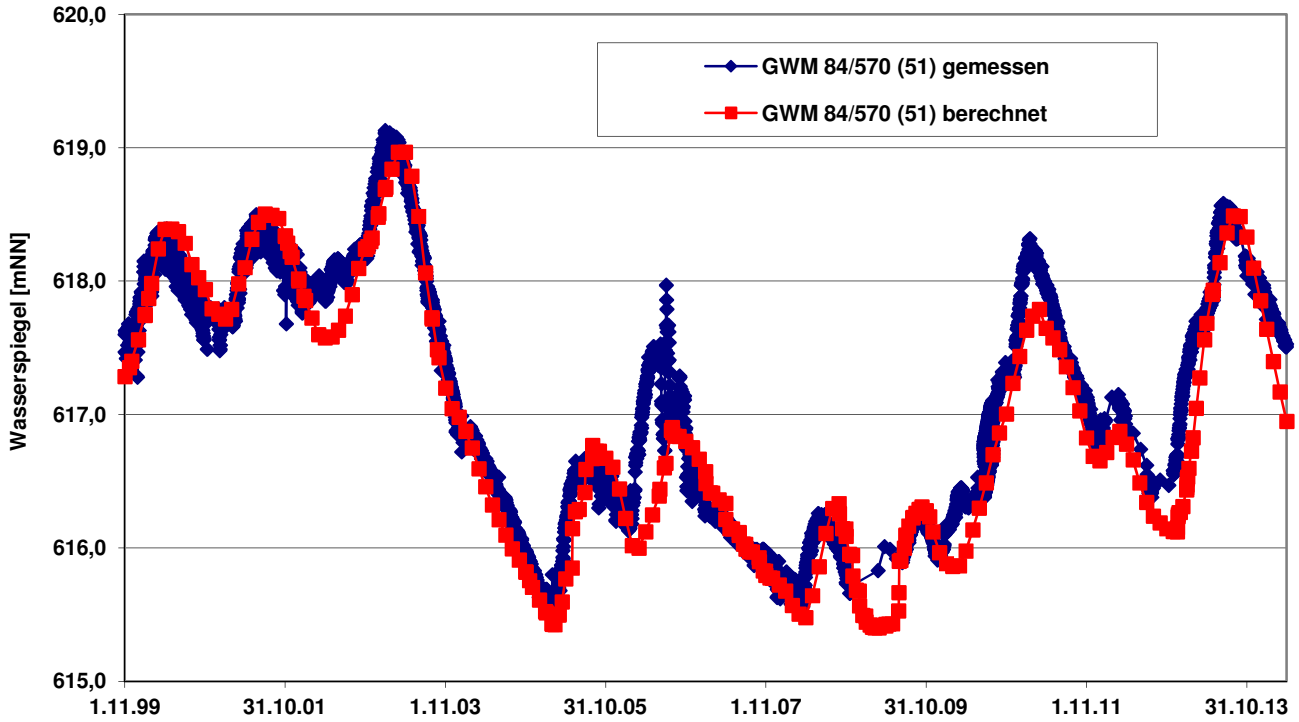
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

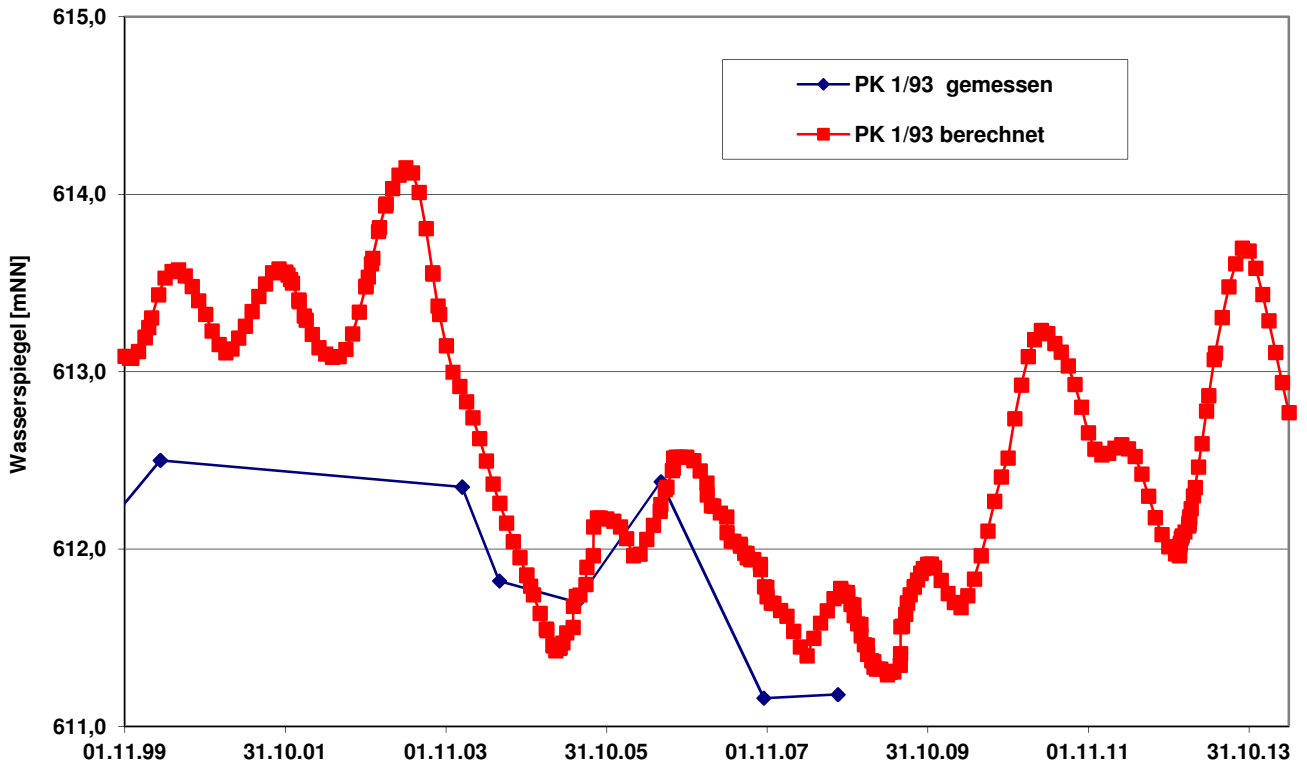
Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

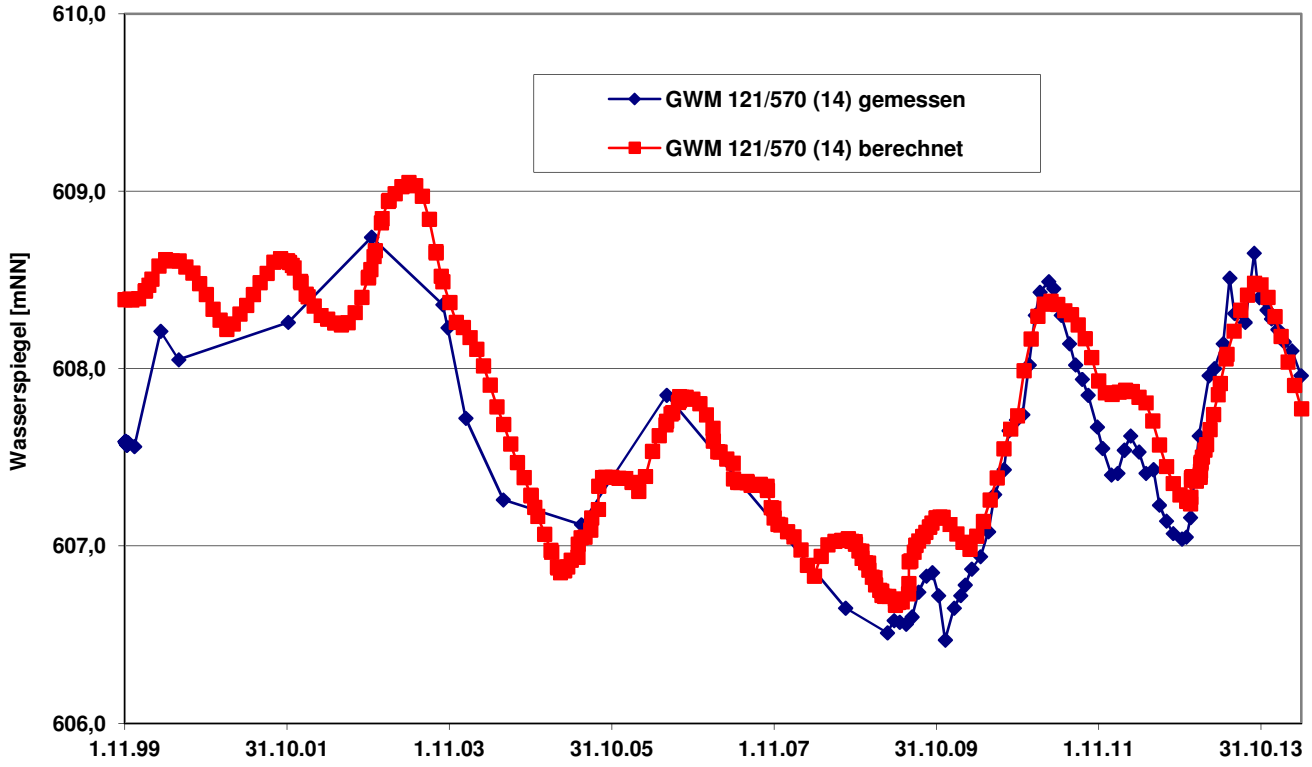
Abb. 7.6





HYDRODATA	Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold — Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 7.7**





HYDRODATA

Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM PK 1/93 und 121/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

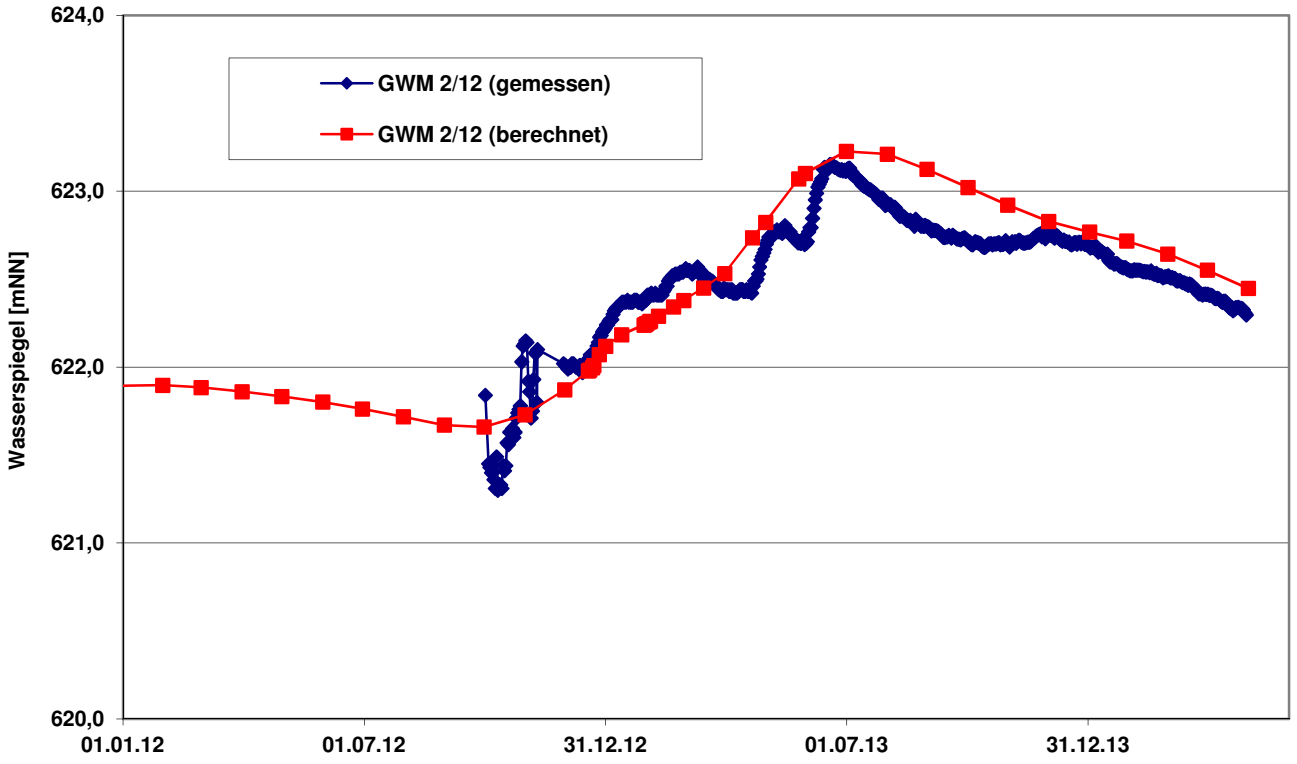
Bearbeiter: M. Reinold

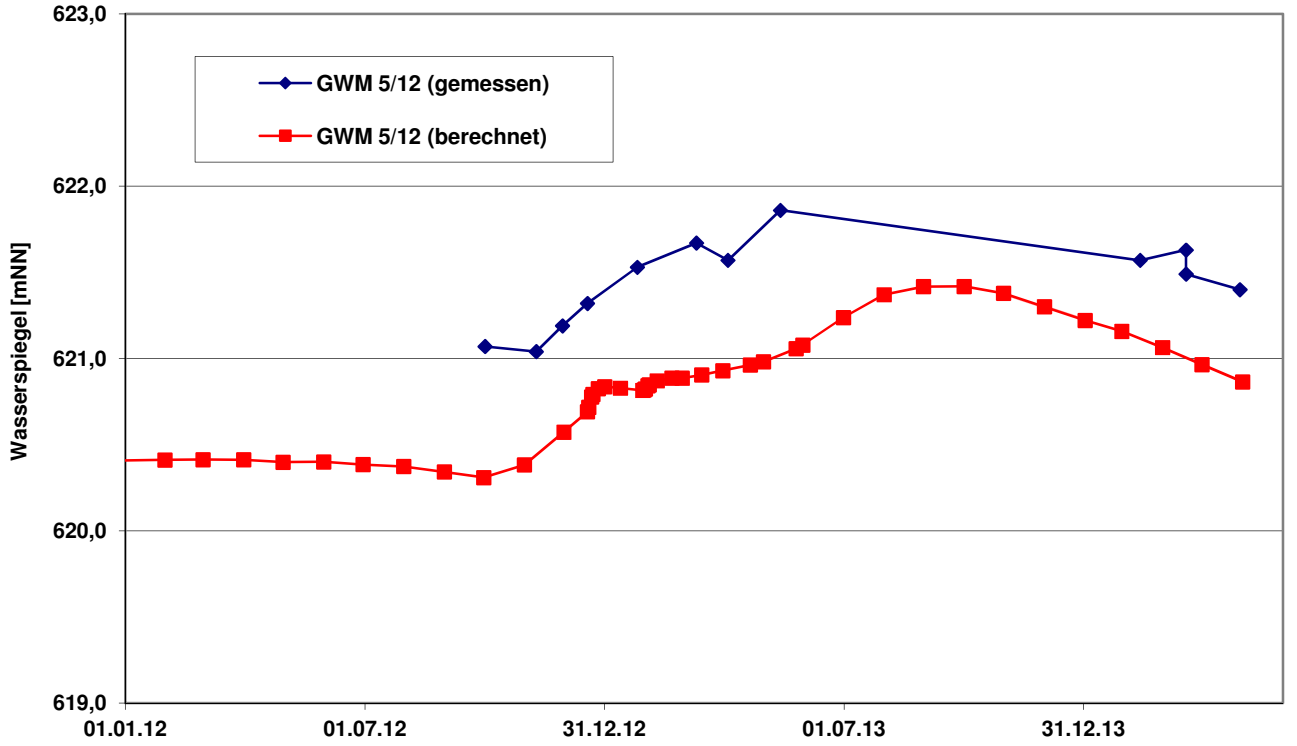
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

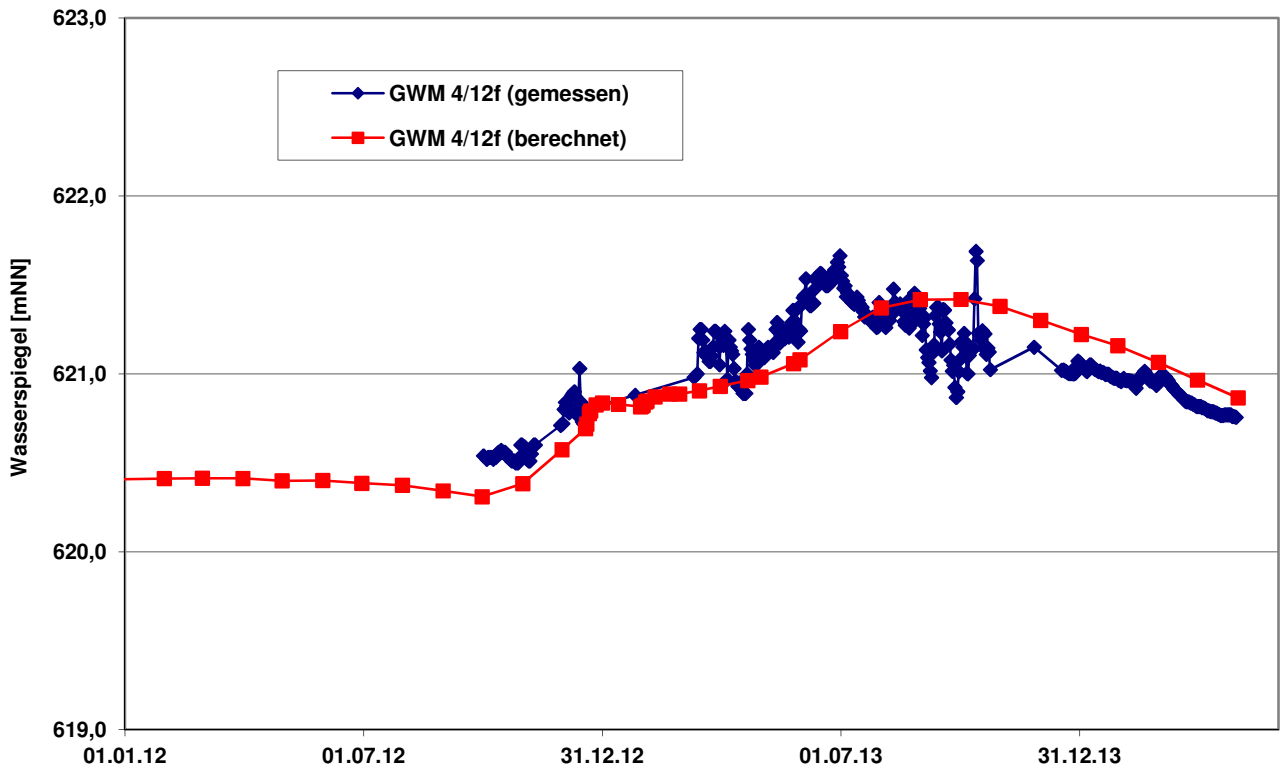
Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

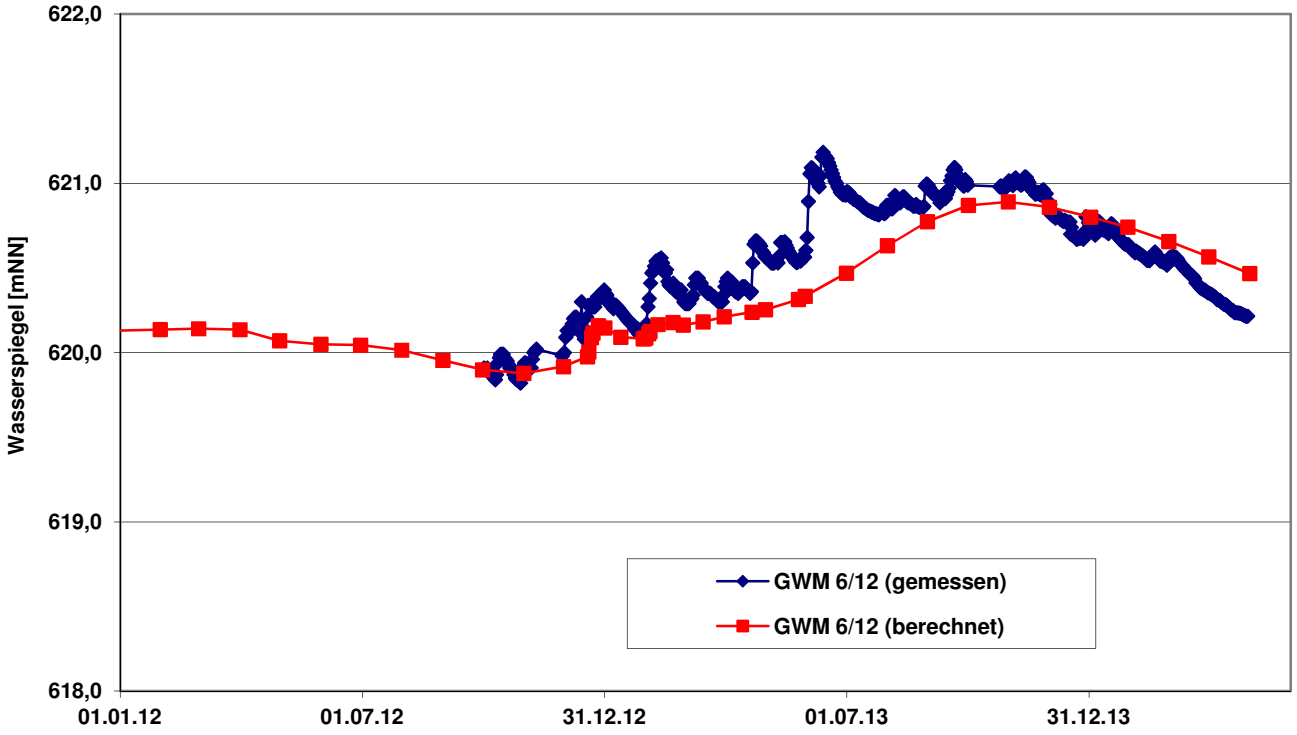
Abb. 7.8





HYDRODATA	Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 2/12 und 5/12	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold / Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 7.9**





HYDRODATA

Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 4/12f und 6/12

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

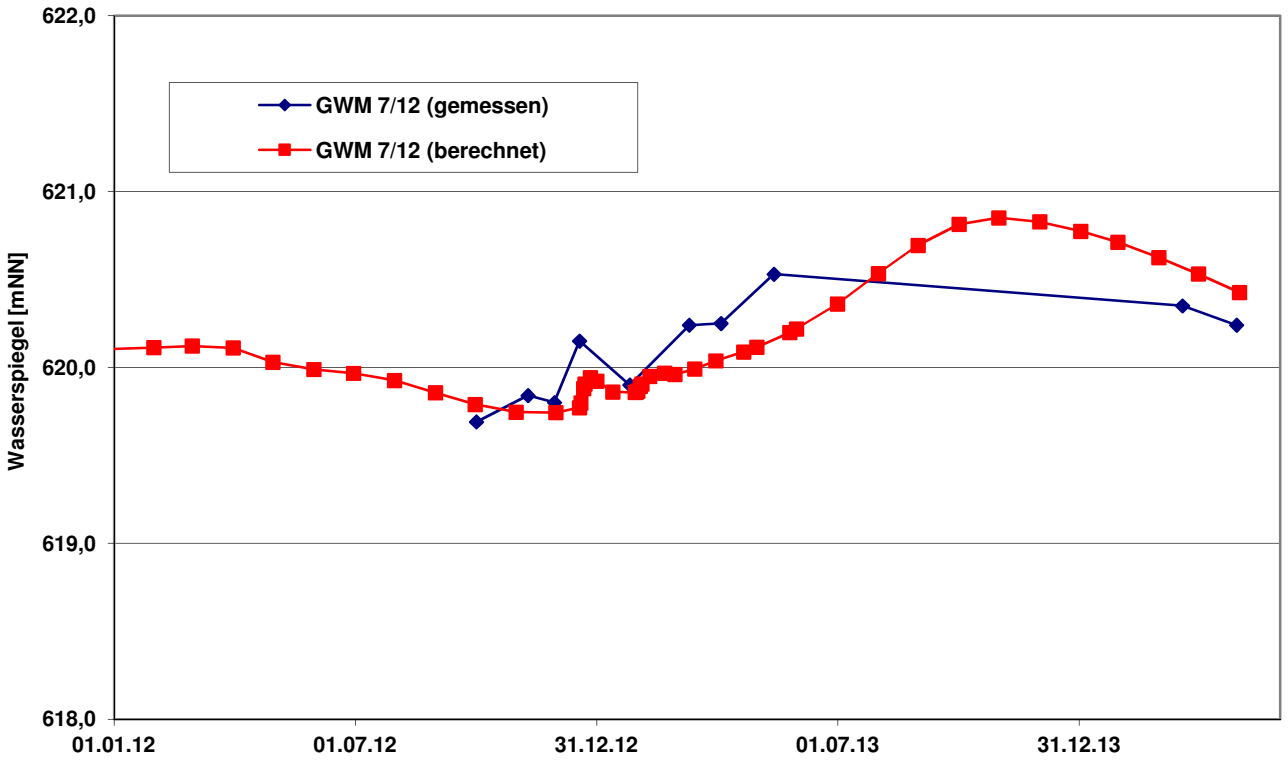
Bearbeiter: M. Reinold

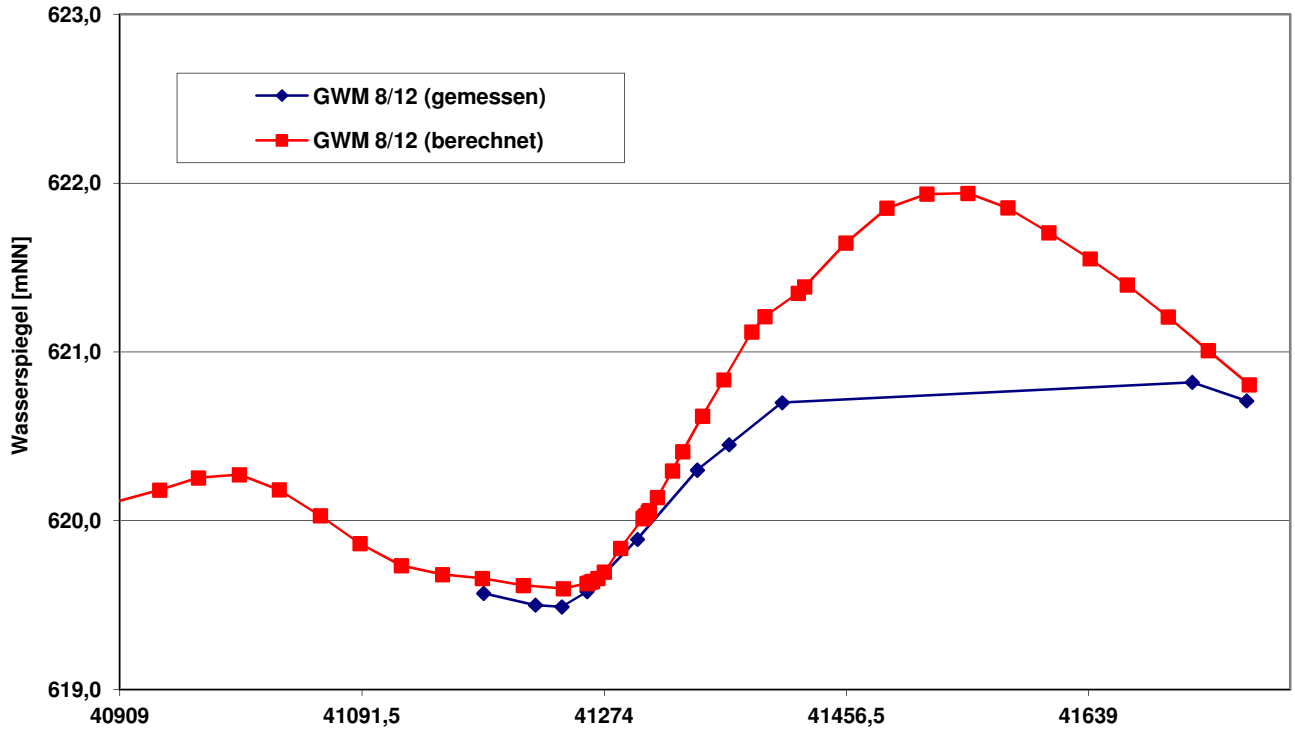
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

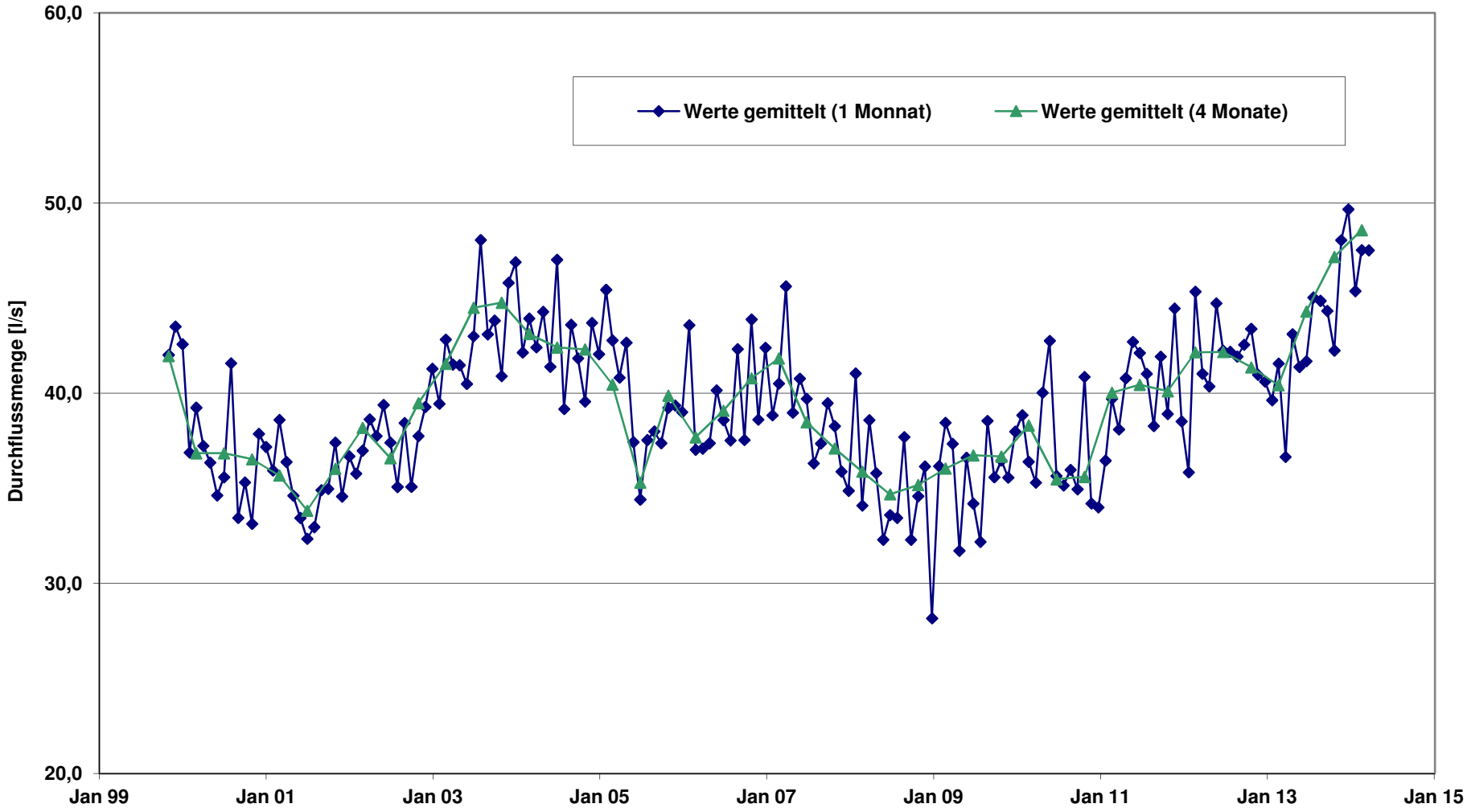
Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 7.10





HYDRODATA	Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegelhöhen in den Messstellen GWM 7/12 und 8/12	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold — Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 7.11**



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der gemittelten Zustrommengen Brunnen Unterweiler für einen Monat und für 4 Monate im Zeitraum vom 01.11.1999 - 01.05.2014 (Kalibrierung)

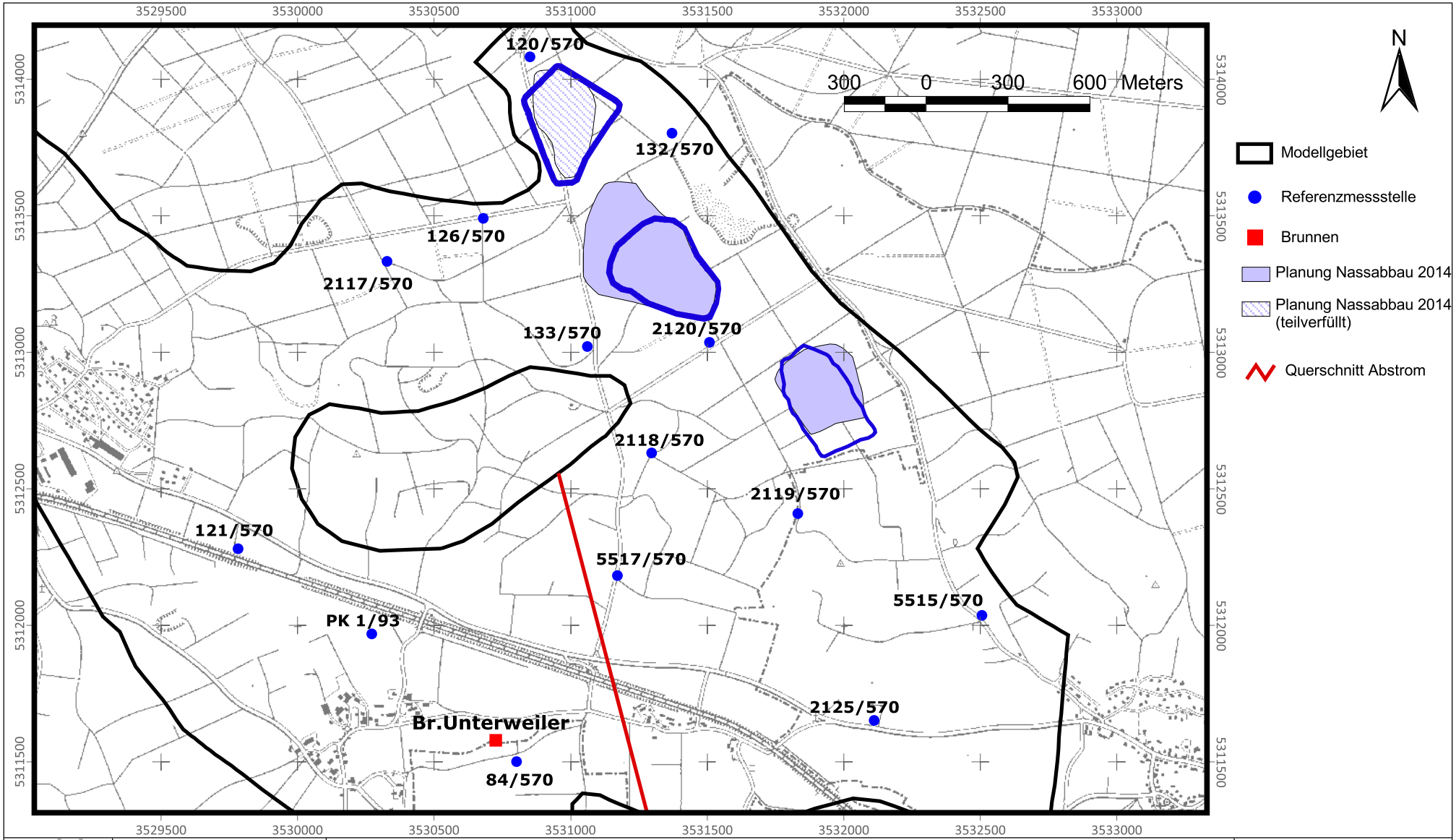
Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

Datei: Abb6_auslauf | Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 8



HYDRODATA

Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-0093-15

eMail: mail@HYDRO-DATA.de

Lageplan der Referenzmessstellen der Prognoseberechnungen

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG
Einharter Straße 30 , 88356 Ostrach-Jettkofen

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

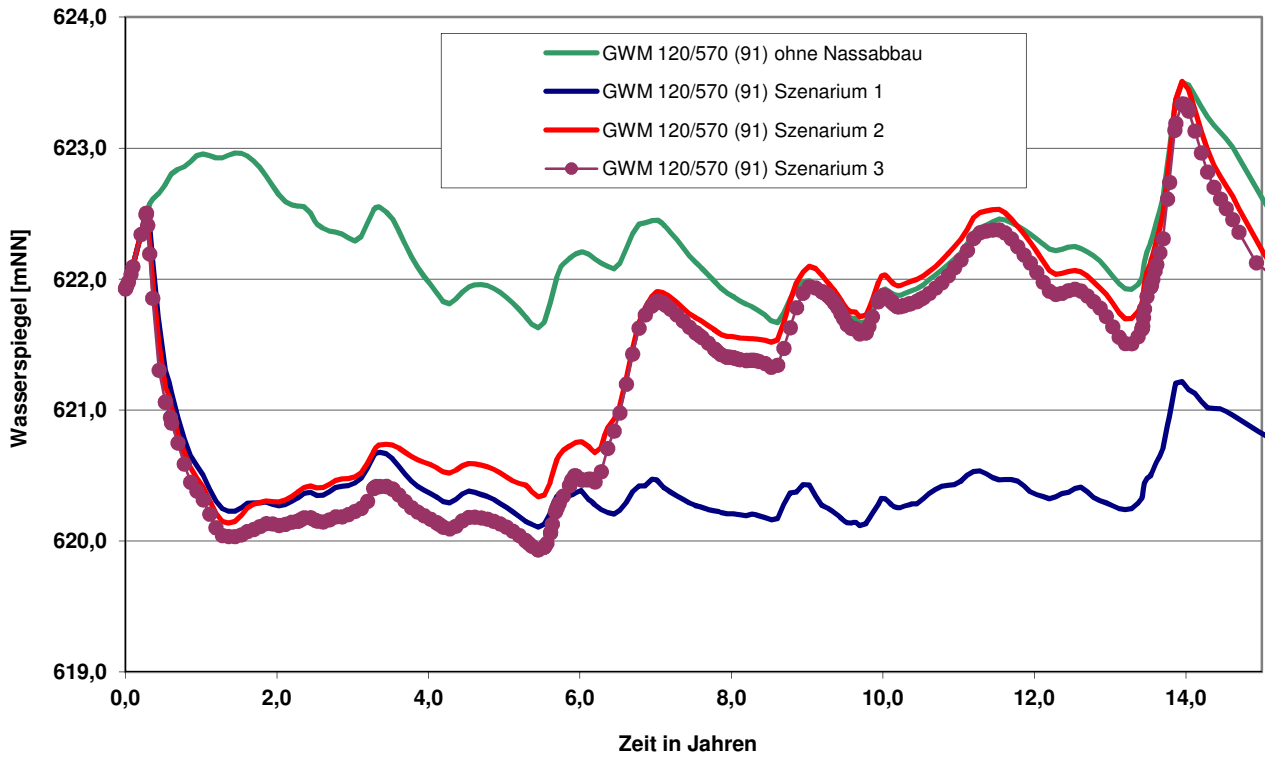
Datei:

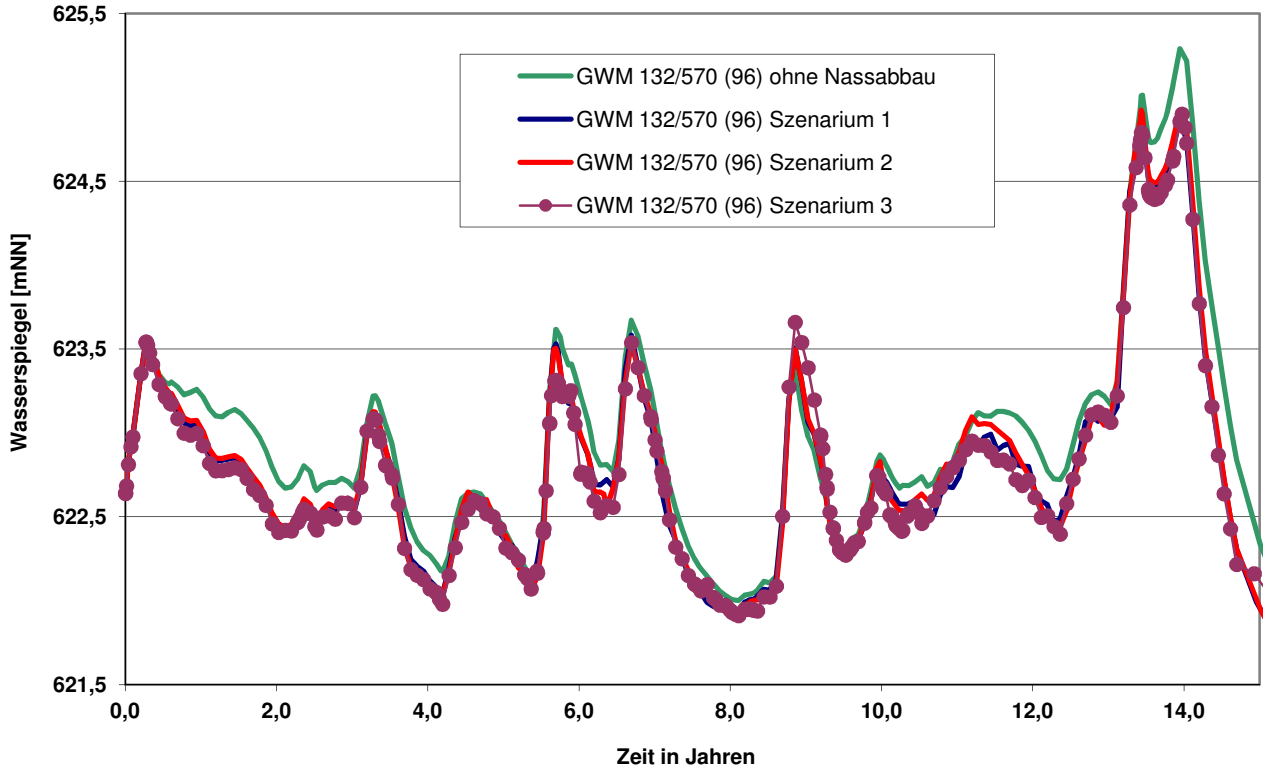
Bearbeiter: M.Reinold

Datum: Juni 2014

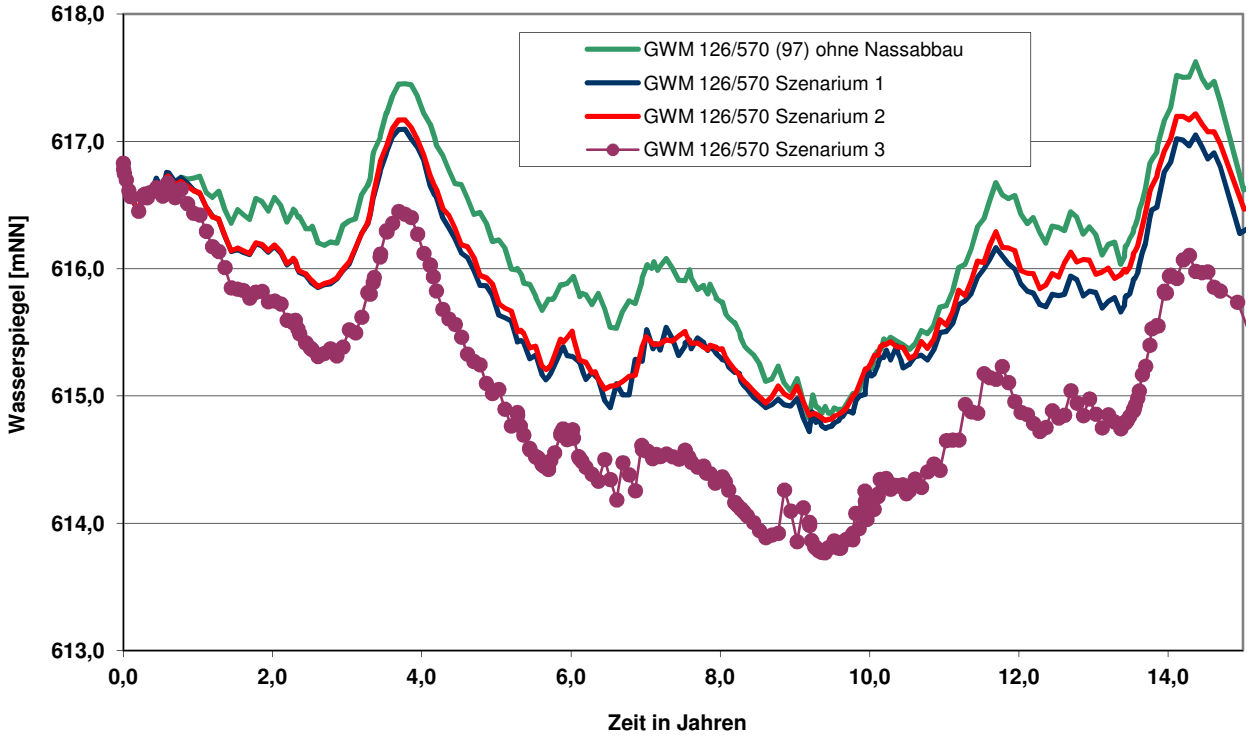
Hydrogeologisches Gutachten
Planänderung Nassabbau
Wagenhart und
Entnahme Brauchwasser

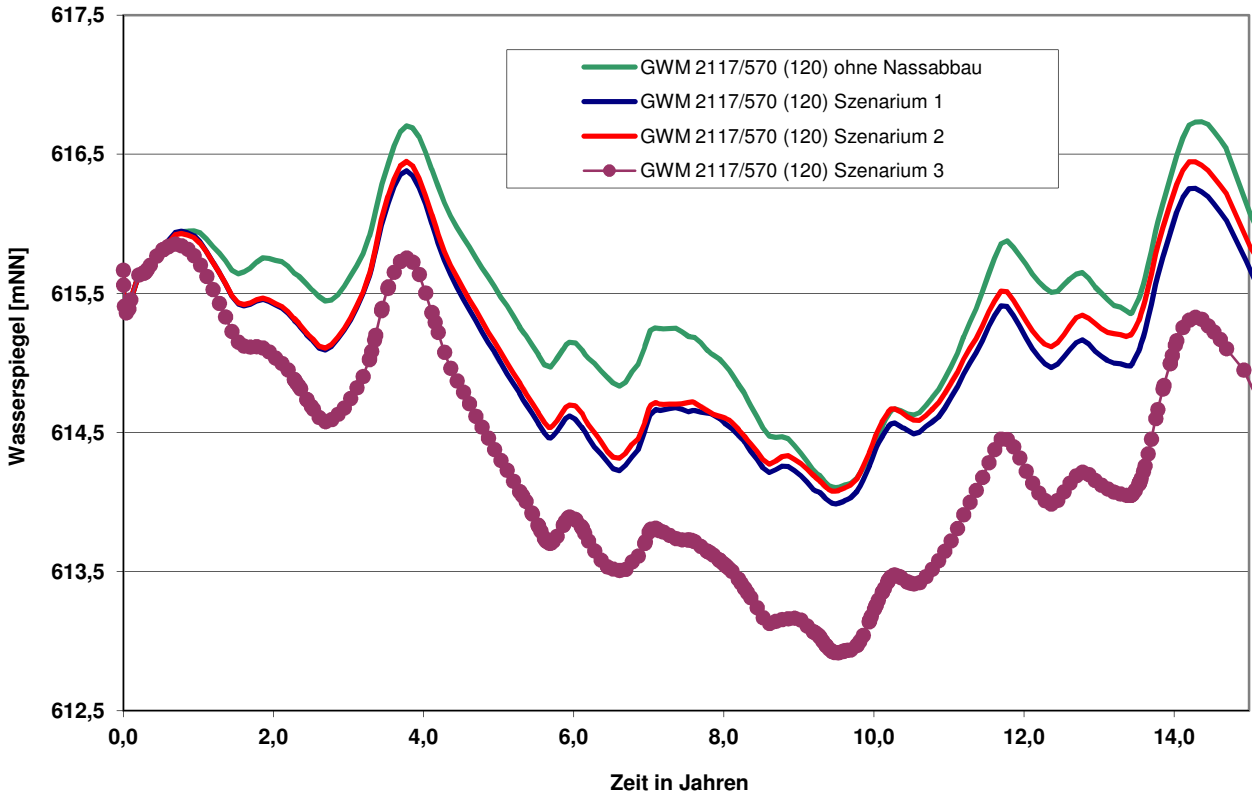
Abb. 9.0



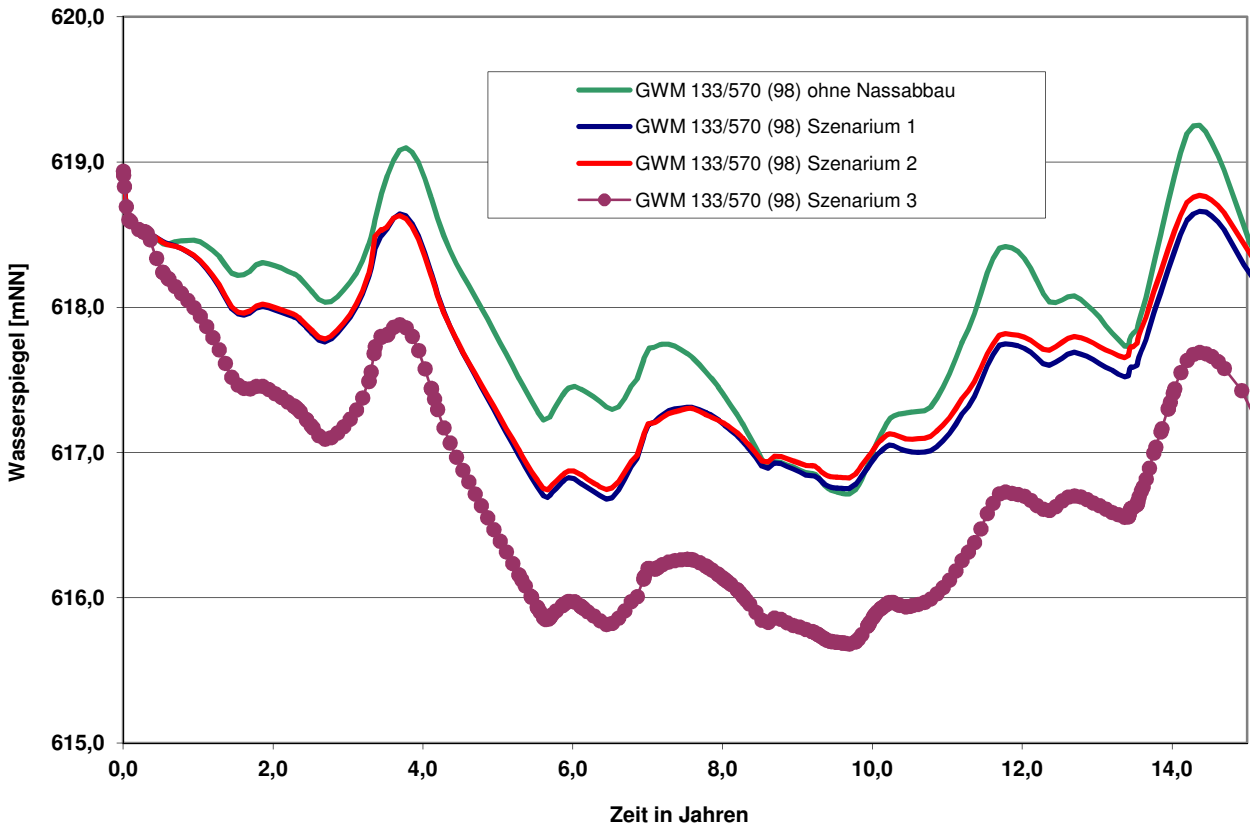


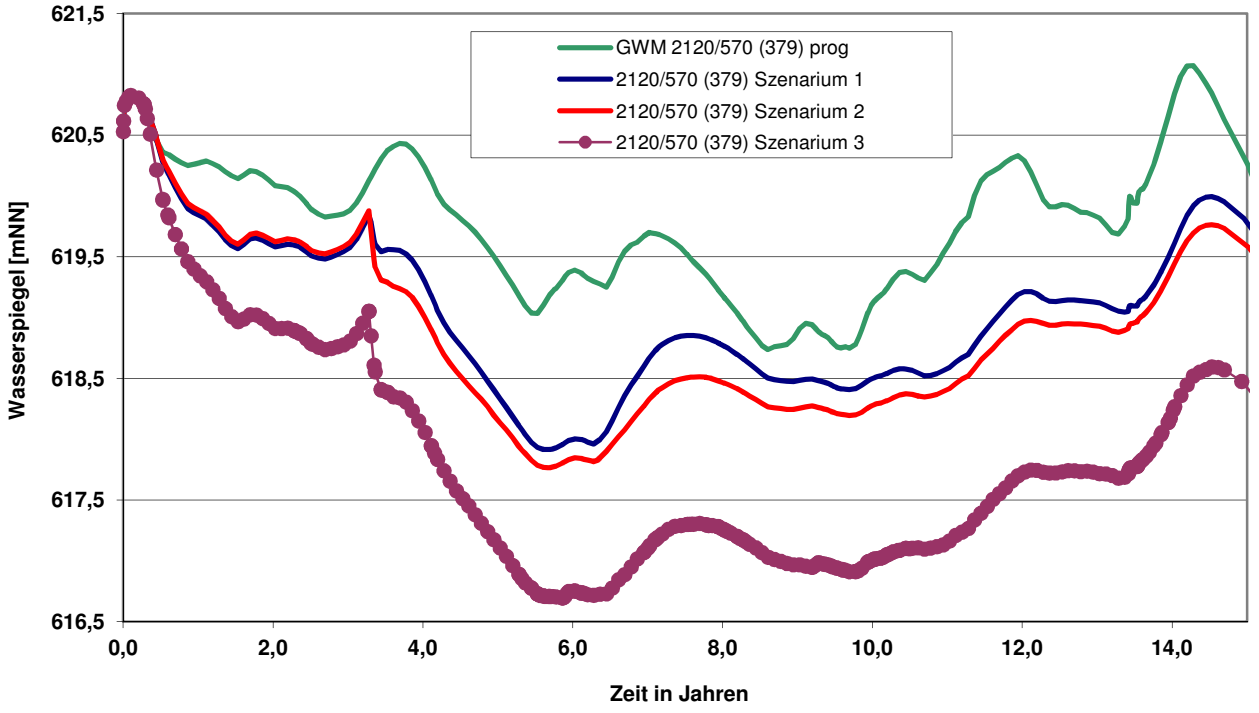
HYDRODATA	Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1, 2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 120/570 und 132/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold — Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 9.1**





HYDRODATA	Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1 ,2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 126/570 und 2117/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold / Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 9.2**





HYDRODATA

Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1, 2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 133/570 und 2120/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

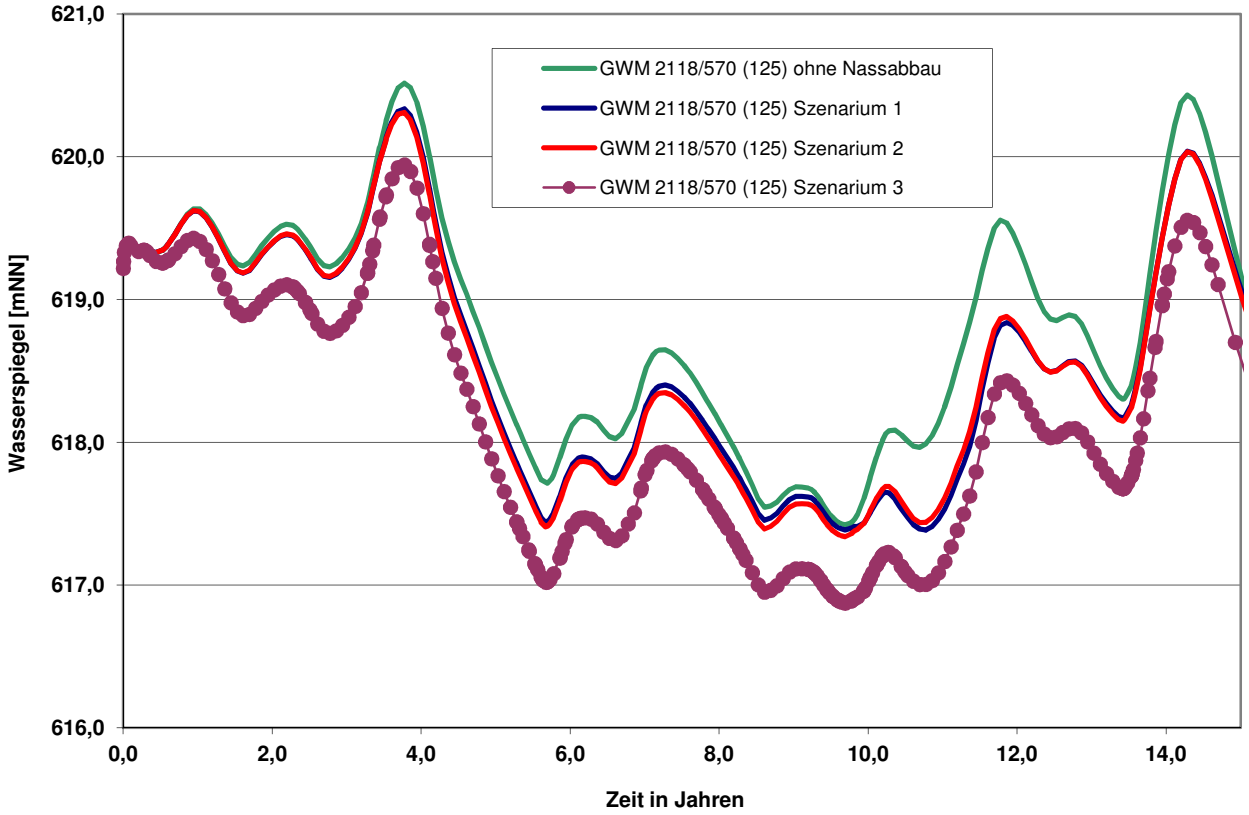
Bearbeiter: M. Reinold

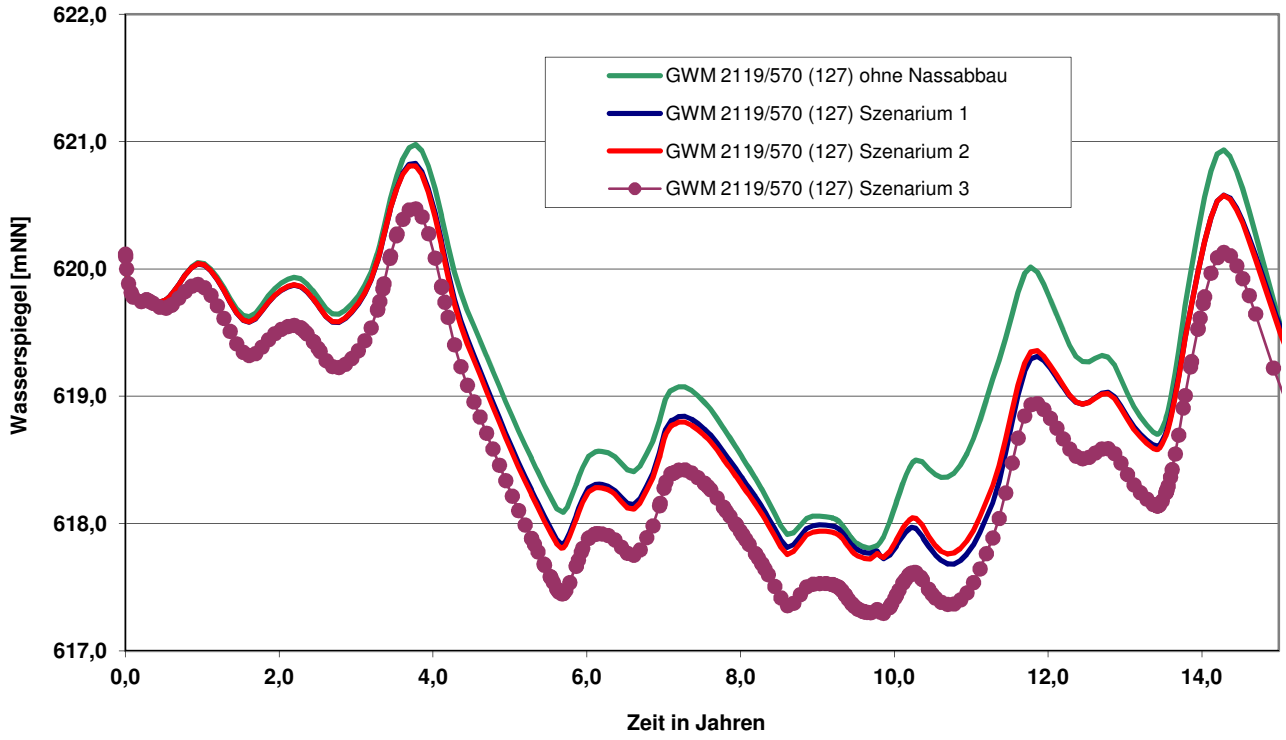
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 9.3





HYDRODATA

Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarium 1, 2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2118/570 und 2119/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

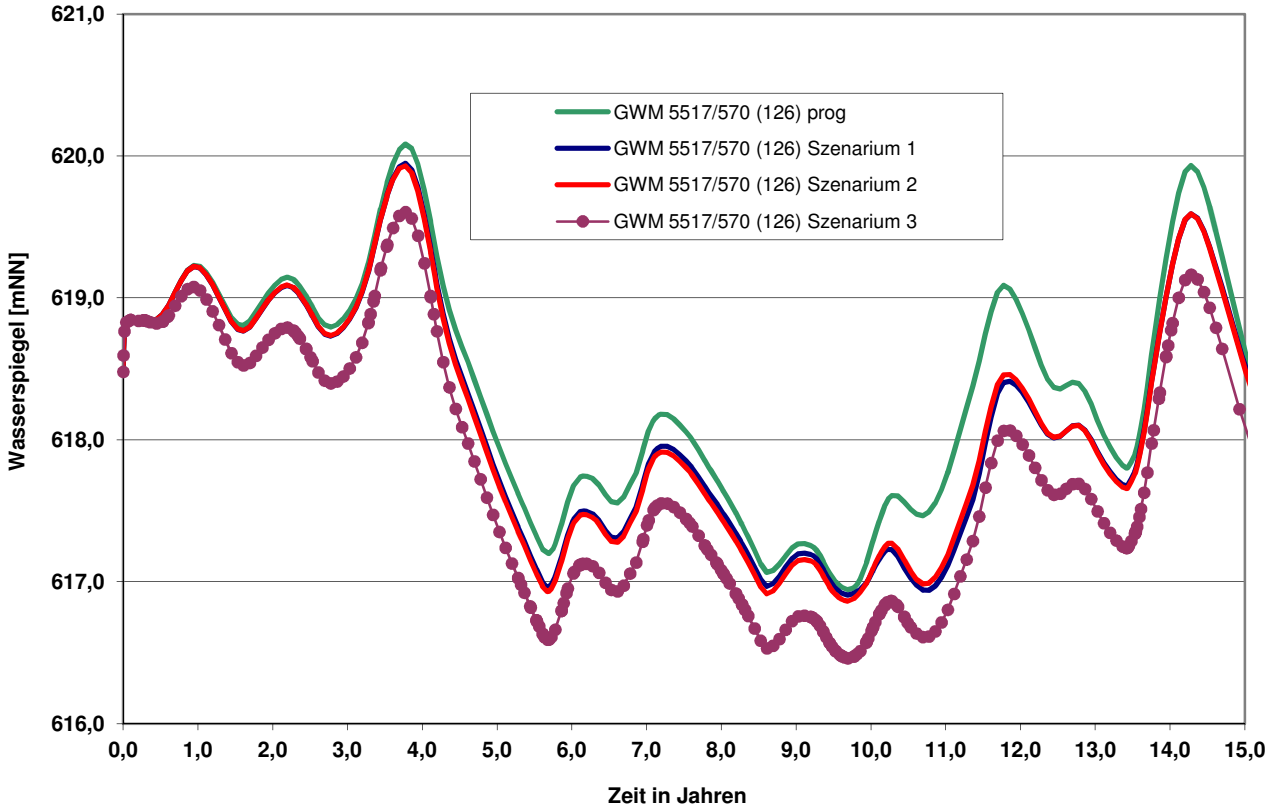
Bearbeiter: M. Reinold

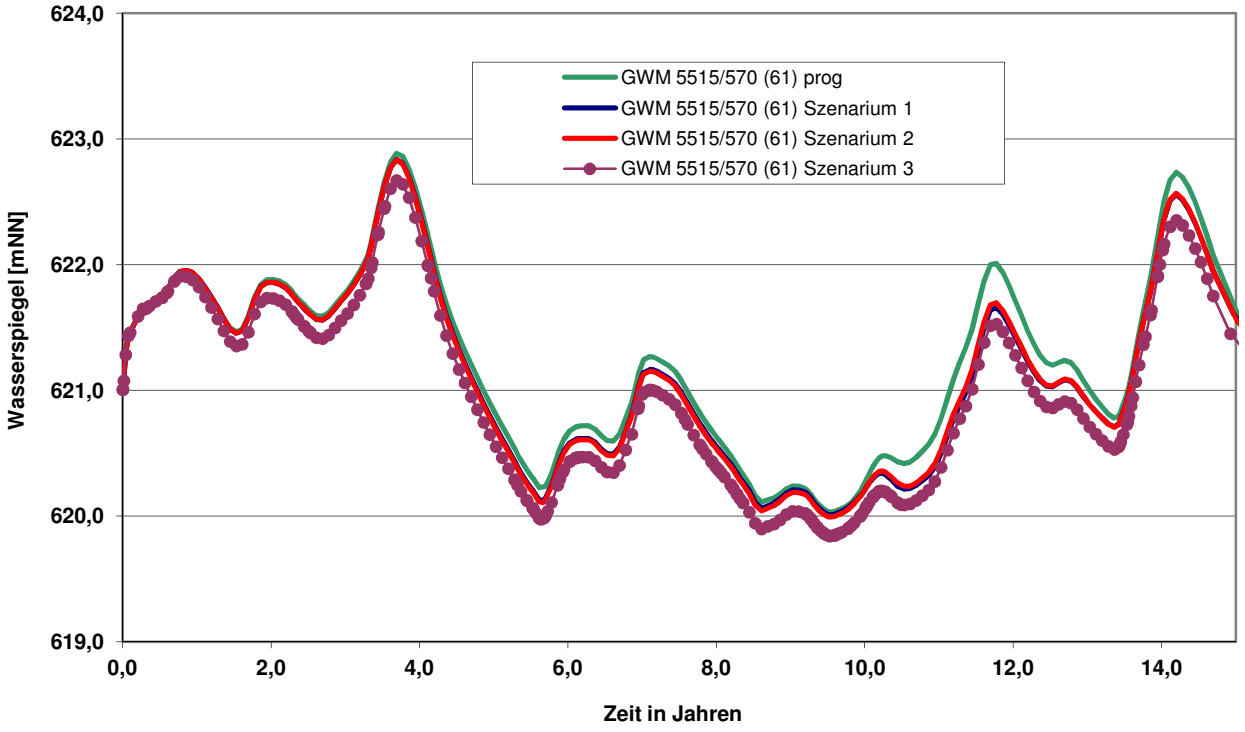
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 9.4





Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarien 1,2,3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 5517/570 und 5515/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

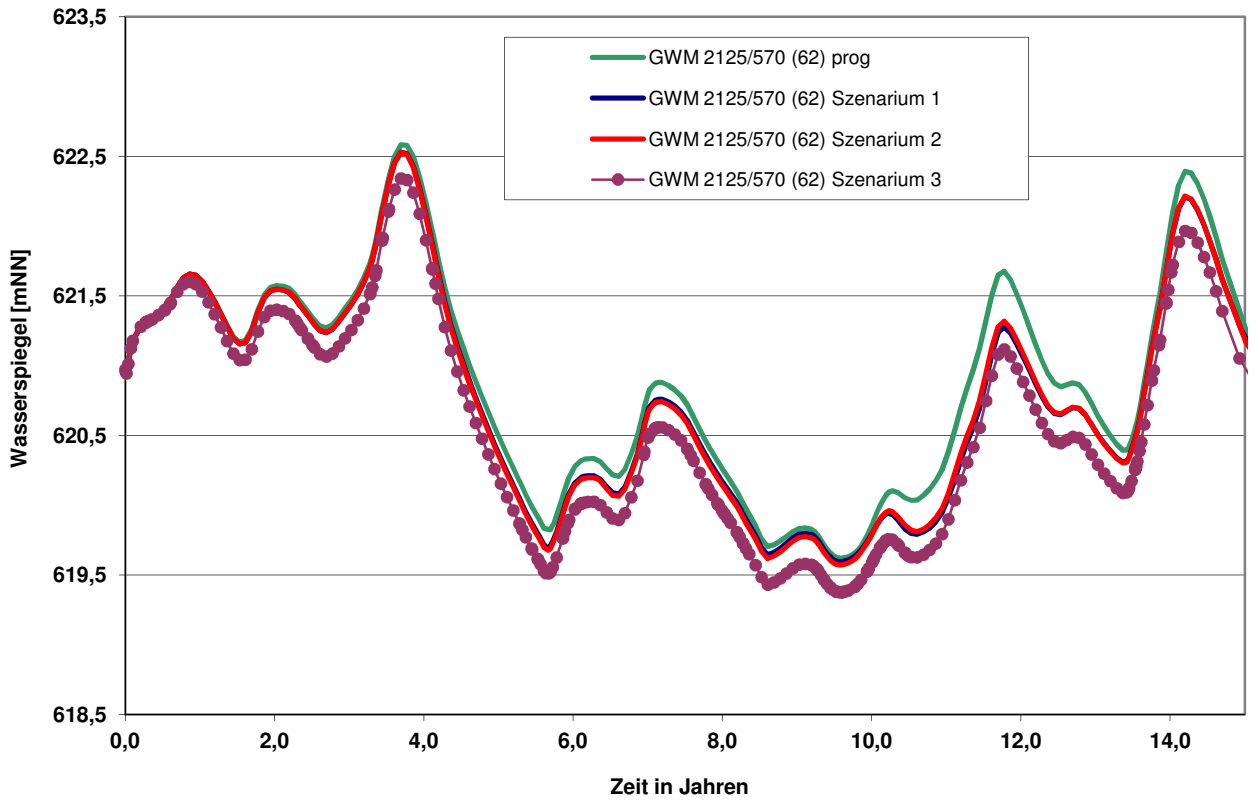
Bearbeiter: M. Reinold

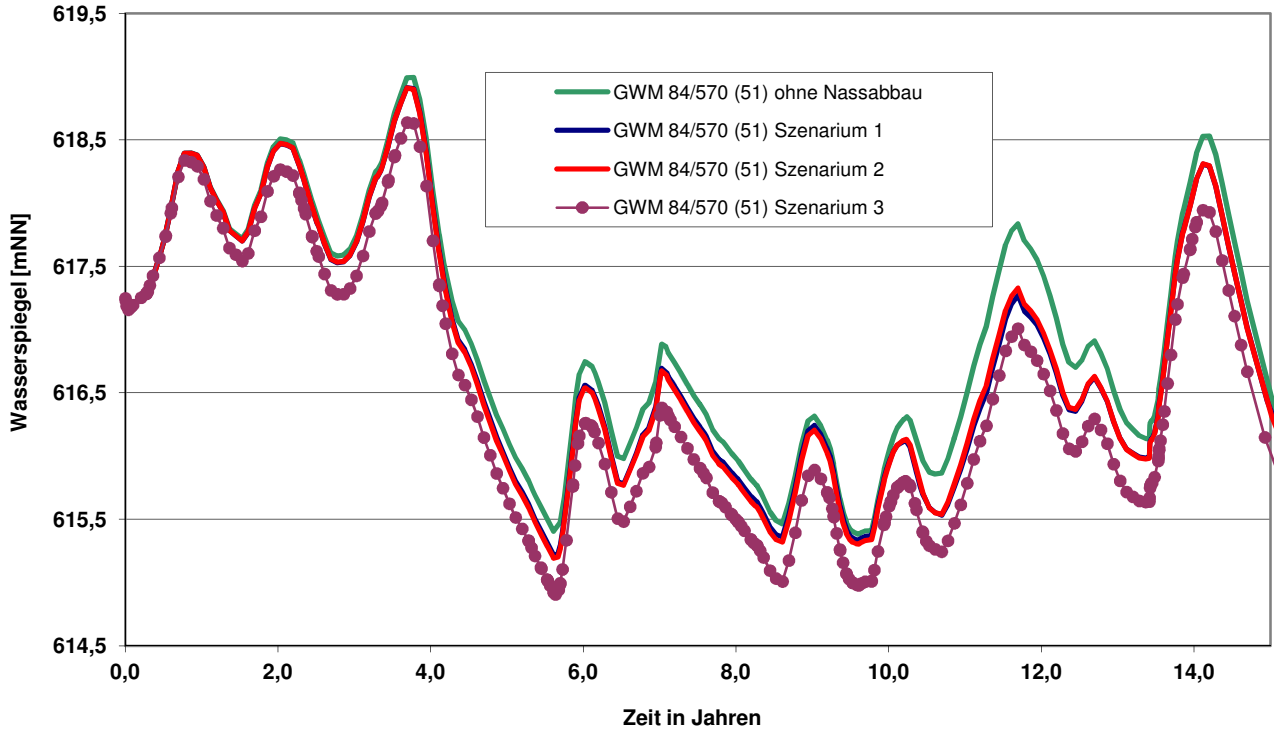
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 9.5





HYDRODATA

Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarien 1, 2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM 2125/570 und 84/570

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30
88356 Ostrach-Jettkofen

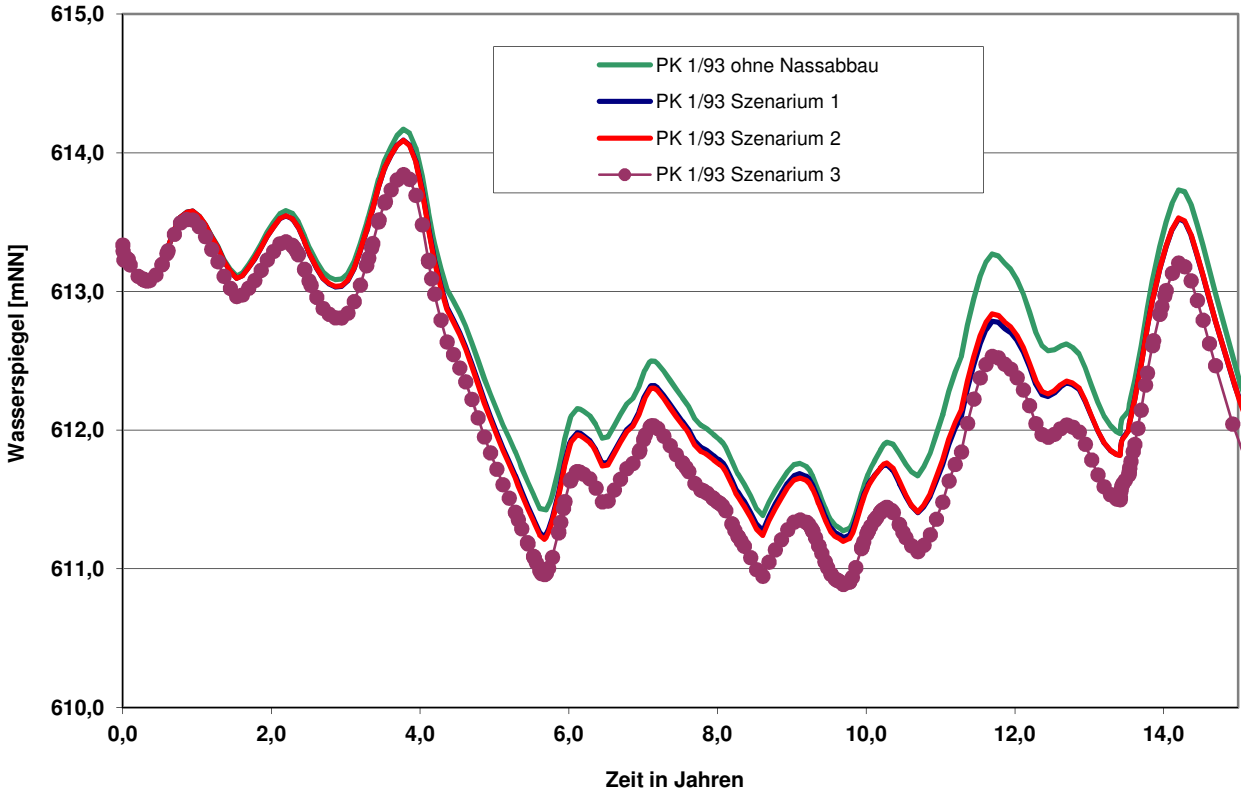
Bearbeiter: M. Reinold

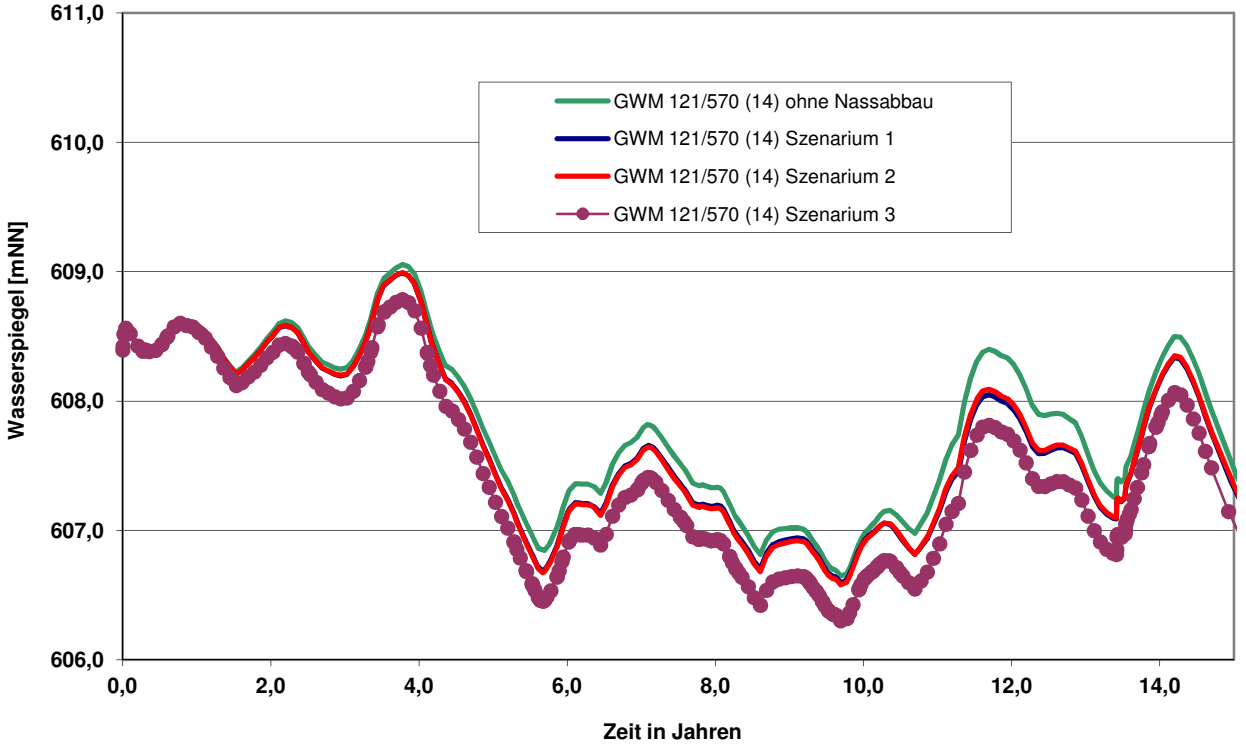
Datum: Juni 2014

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

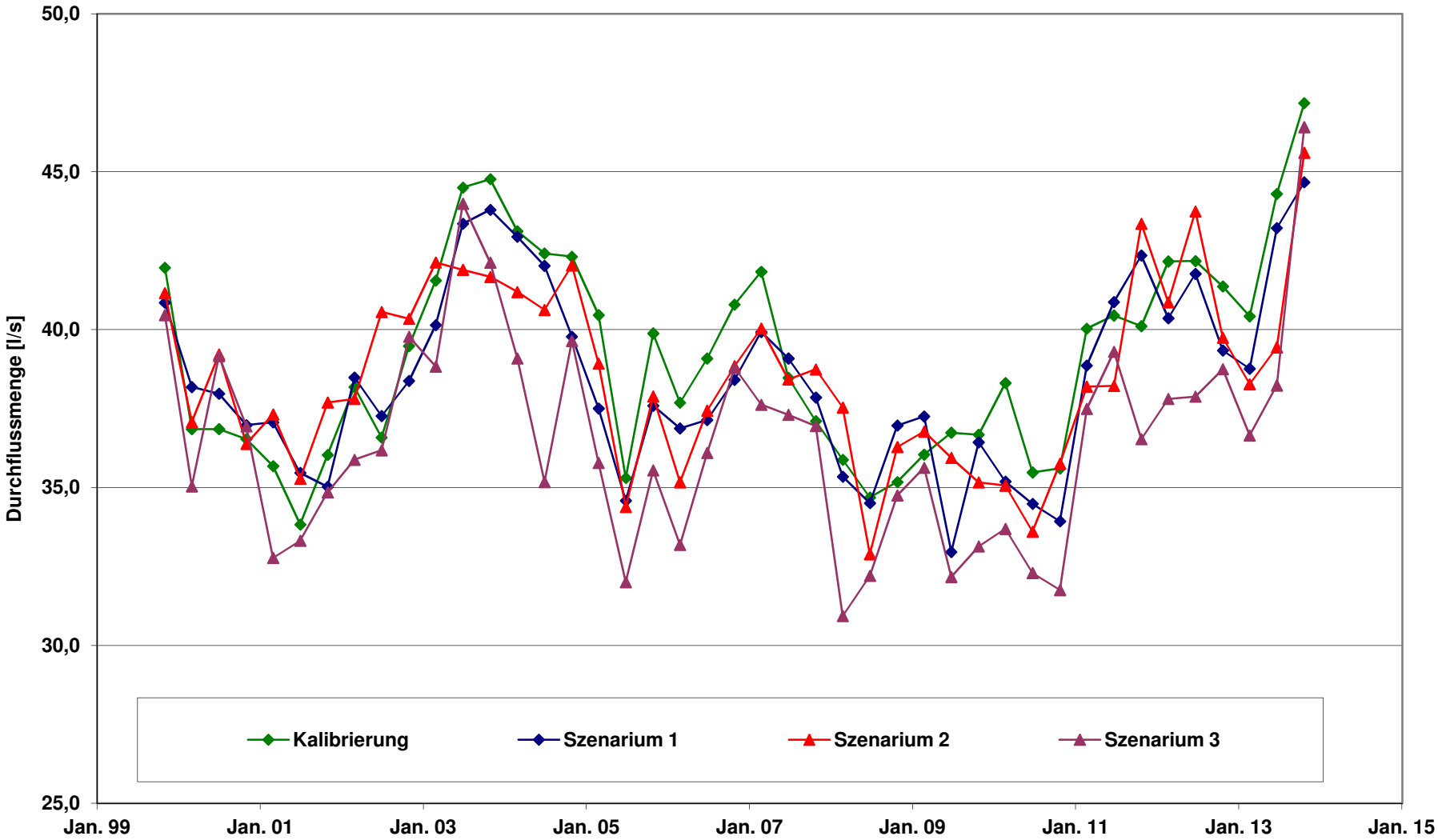
Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 9.6





HYDRODATA	Vergleich der berechneten Wasserspiegelhöhen mit (Szenarien 1, 2, 3) und ohne Nassabbau in den Messstellen GWM PK 1/93 und 121/570	Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser
	Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG Einharter Straße 30 88356 Ostrach-Jettkofen	
	Bearbeiter: M. Reinold / Datum: Juni 2014	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	**Abb. 9.7**



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der gemittelten Zustrommengen (4 Monate) Brunnen Unterweiler im Zeitraum vom 01.11.1999 - 01.05.2014 für die Kalibrierung und die 3 Szenarien

Auftraggeber: Kiesbaggerei Weimar GmbH & Co. KG

Projekt-Nr.: 88356/2014/797

Datei: Abb6_auslauf | Bearbeiter: M. Reinold | Datum: Juni 2014

Hydrogeologisches Gutachen zur Planänderung Nassabbau Wagenhart und Entnahme Brauchwasser

Abb. 10