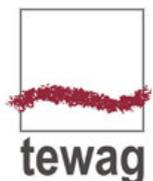




Grundwasserhochstand im März 2013

Nachbildung mit dem Grundwassermodell „Flutpolder
Eltheim und Wörthhof“

Januar 2018



Arbeitsgemeinschaft Simultec – tewag

Simultec AG, Hardturmstr. 261, CH-8005 Zürich, +41 44 563 86 20, www.simultec.ch

tewag GmbH, Blumenstr. 24, D-93055 Regensburg, +49 941 208633-60, www.tewag.de

Nachbildung des Grundwasser-Hochstands im März 2013

Inhalt

1	Einleitung, Ziel	1
2	Nachbildung	1
2.1	Nachbildungszeitraum.....	1
2.2	Modellüberprüfung und Anpassung	2
2.3	Validierung des Modells	2
3	Vergleich mit den Kellervermessungen	6
4	Literatur	12

1 Einleitung, Ziel

Vorgeschichte	Für die Planung der Flutpolder Eltheim und Wörthhof wurde ein Grundwassermodell aufgebaut, welches den Grundwasserleiter zwischen Regensburg und Pondorf umfasst. Mit dem Grundwassermodell wurden zudem die Auswirkungen der Staustufen Geisling und Straubing auf die Grundwasserverhältnisse untersucht [3][4].
Fragestellung	Im Januar 2003 und während des Donauhochwassers im Frühjahr 2013 wurden in den Gemeinden Barbing, Pfatter und Griesau Grundwasserhochstände beobachtet. Von verschiedenen Schadensfällen sind Notizen über Grundwassereinbrüche in Kellerräume bekannt. Um diese Schadensfälle besser interpretieren zu können, wurde im Jahr 2017 die Höhenlage einiger Kellerböden in den betroffenen Gemeinden eingemessen. Diese Messungen sollen nun mit den im Grundwassermodell berechneten Wasserspiegeln verglichen werden.

2 Nachbildung

2.1 Nachbildungszeitraum

Bestehende Nachbildungen	<p>Zur Kalibrierung des Grundwassermodells wurden die Zeiträume 1976 - 1977, 1988 - 1989, 1997 - 1999 und 2009 nachgebildet. Der Zeitraum von 1990 - 1996 diente zur Validierung des Modells. Im Rahmen der Arbeiten zur Quantifizierung der Auswirkungen der Staustufen wurde der Nachbildungszeitraum erweitert, so dass über die Zeiträume von 1970 bis 1979 und 1988 bis 2009 insgesamt Nachbildungen über 30 Jahre vorliegen.</p> <p>Leider wurden die Grundwasserspiegelbeobachtungen im Rahmen der Beweissicherung zur Staustufe Geisling im Jahr 1997 eingestellt, jene für die Staustufe Straubing im Jahr 2004. Danach gab es nur noch im Jahr 2009 eine nennenswerte Zahl von Grundwasserspiegelbeobachtungen. Erst im Lauf des Jahres 2016 wurde ein neues Messnetz aufgebaut, welches seit dem Januar 2017 kontinuierliche Messdaten liefert.</p>
Hochwasser 2013	Zur Nachbildung des Grundwasserhochstandes im Jahr 2013 wurde das Grundwassermodell für den Zeitraum von 2010 bis 2017 erweitert. Eine Modellüberprüfung kann im Jahr 2009 und im Jahr 2017 vorgenommen werden, für die Zwischenzeit ist mit einer gewissen Modellunsicherheit zu rechnen. Insbesondere bei Starkniederschlägen, welche lokal sehr unterschiedlich ausfallen können, besteht eine grosse Unsicherheit.

2.2 Modellüberprüfung und Anpassung

Erkenntnisse

Bei der Nachbildung des Grundwasserhochstandes vom Januar 2003 wurde festgestellt, dass die im Modell angesetzten Speicherkoeffizienten zu hoch sind. Zudem wird bei hohem Grundwasserstand die Deckschicht eingestaut, was zu gespannten Verhältnissen führt. Für die Nachbildung 2010 bis 2017 wurden deshalb die folgenden Modellanpassungen vorgenommen:

- Die Bohrungen des Gutachtens Solum [6] wurden nach der Höhenlage der Deckschicht ausgewertet und in die Datenbasis des hydrogeologische Modells integriert. Die Deckschichtunterkante wurde neu interpoliert und ins Grundwassermodell übernommen
- Das Gebiet, in welchem der Speicherkoeffizient bei Erreichen der Deckschicht heruntergesetzt wird, wurde um den Bereich südlich von Pfatter erweitert.
- Im Bereich der Niederterrasse wurde der Speicherkoeffizient nachkalibriert.
- Die Leakagewerte der Drainagegewässer wurden überprüft, da sich deren Sohdurchlässigkeiten durch Kolmation verkleinern oder durch Unterhaltsarbeiten vergrössern können. Für die Pfatter wurde die Leakage auf dem renaturierten Abschnitt verdoppelt.
- Die Betriebsstunden der Schöpfwerke Sarching und Auburg wurden für den Zeitraum von 2010 bis 2013 digitalisiert. Die beiden Schöpfwerke fassen einen grossen Teil des rechtsseitig der Donau im Abschnitt der Staustufe Geisling anfallenden Grundwassers. Ihre Fördermengen können deshalb für die Validierung des Grundwassermodells verwendet werden.

2.3 Validierung des Modells

Grundwasserstände

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Vergleich der Grundwasserstände vor Beginn des Nachbildungszeitraums und an dessen Ende. Bei beiden Zeitpunkten beträgt die mittlere Abweichung weniger als 30 cm, der Median der Abweichung liegt bei 20 cm.

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die nachgebildeten und gemessenen Grundwasserstände in ausgewählten Messstellen gemäss Abbildung 3. Der gesamte Nachbildungszeitraum wird nur in der Gemeinde Pfatter durch Messungen abgebildet, allerdings sind hier die genauen Zeitpunkte der Messungen nicht immer festgehalten worden. Entlang der Autobahn existieren einige Messstellen, welche seit dem Jahr 2013 mit Datenloggern ausgerüstet sind und daher tägliche Messdaten liefern. Im übrigen Gebiet können nur die Messstellen des neuen Messnetzes für die Validierung des Modells verwendet werden.

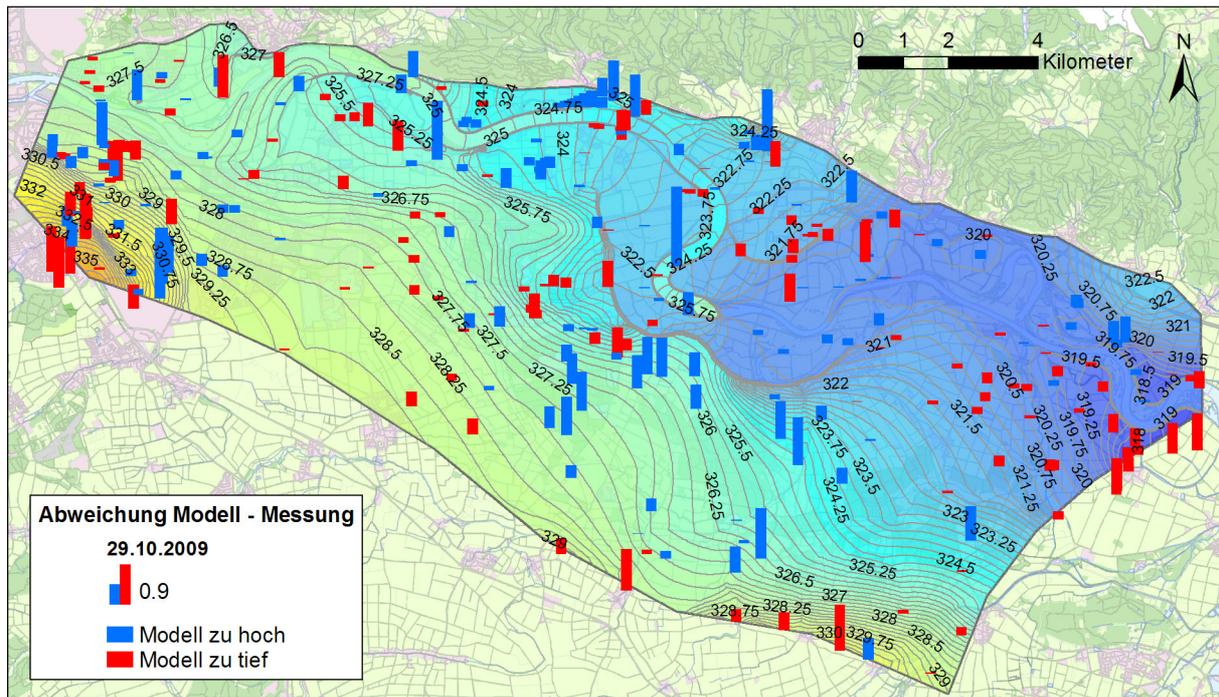


Abbildung 1: Höhenkurven des Grundwasserspiegels am 29.10.2009. Abweichungen von Modell und Messungen sind mit Balken dargestellt.

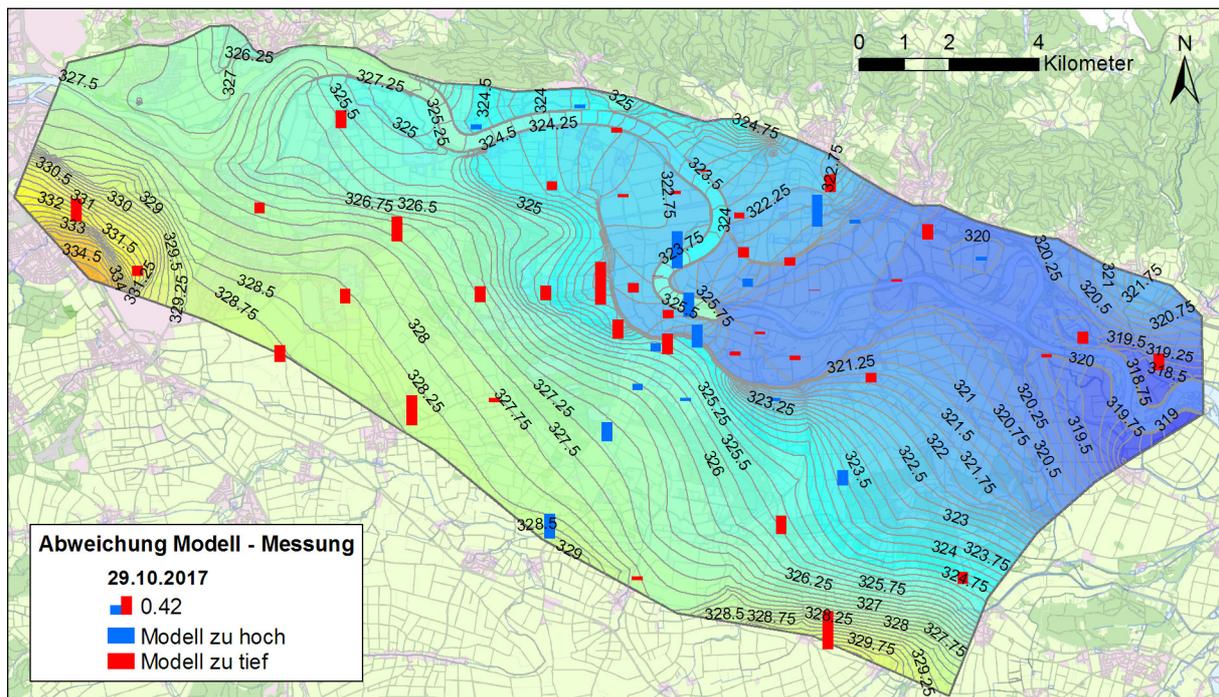


Abbildung 2: Höhenkurven des Grundwasserspiegels am 29.10.2017. Abweichungen von Modell und Messungen sind mit Balken dargestellt.

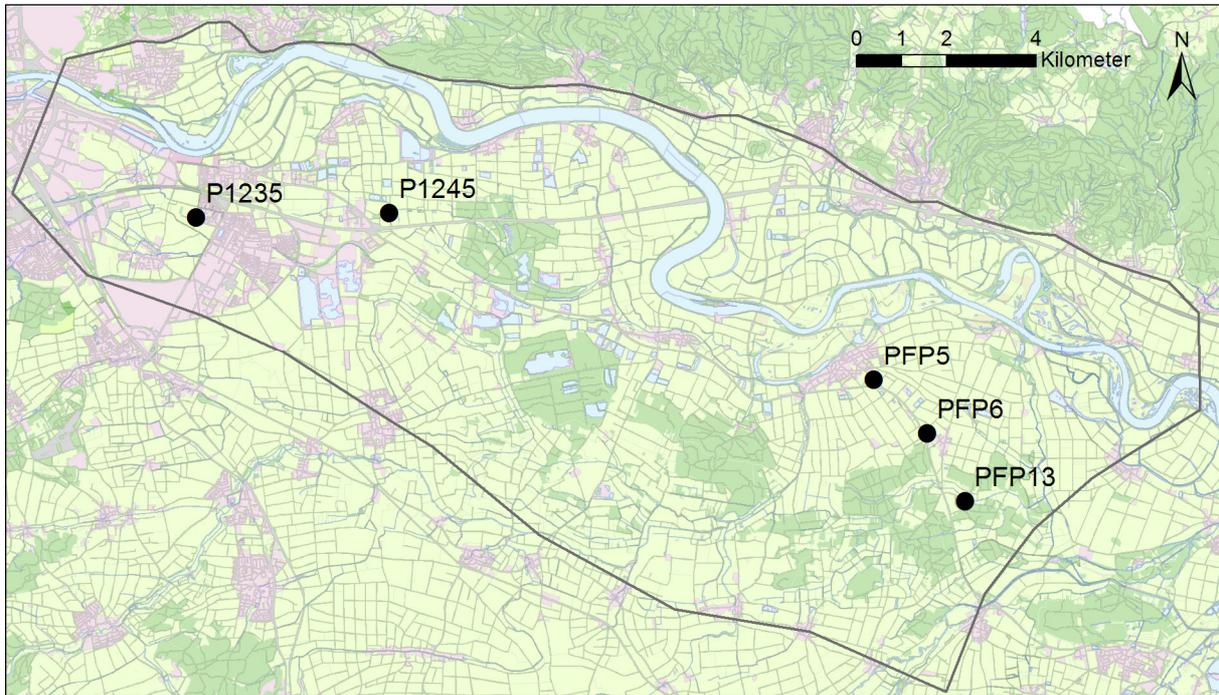


Abbildung 3: Lage der Messstellen, von welchen die Ganglinien gezeigt werden.

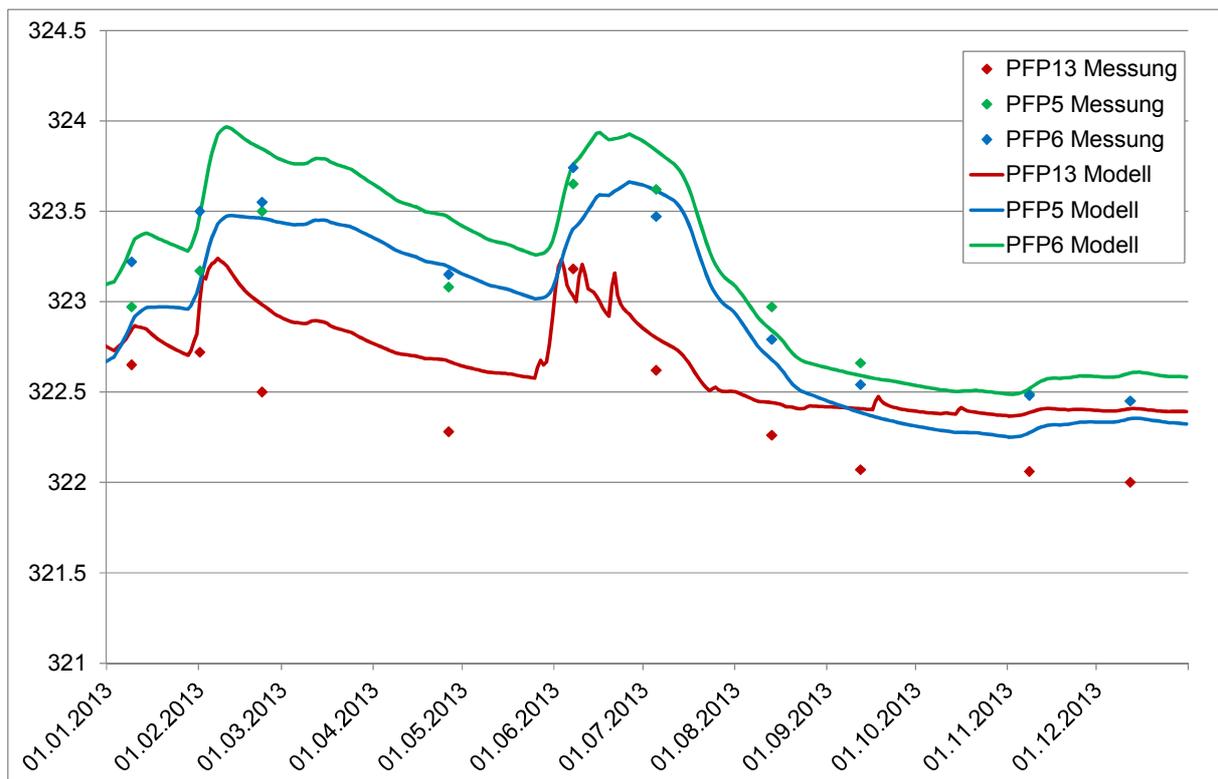


Abbildung 4: Ganglinien der berechneten und gemessenen Grundwasserstände im Gebiet von Pfatter.

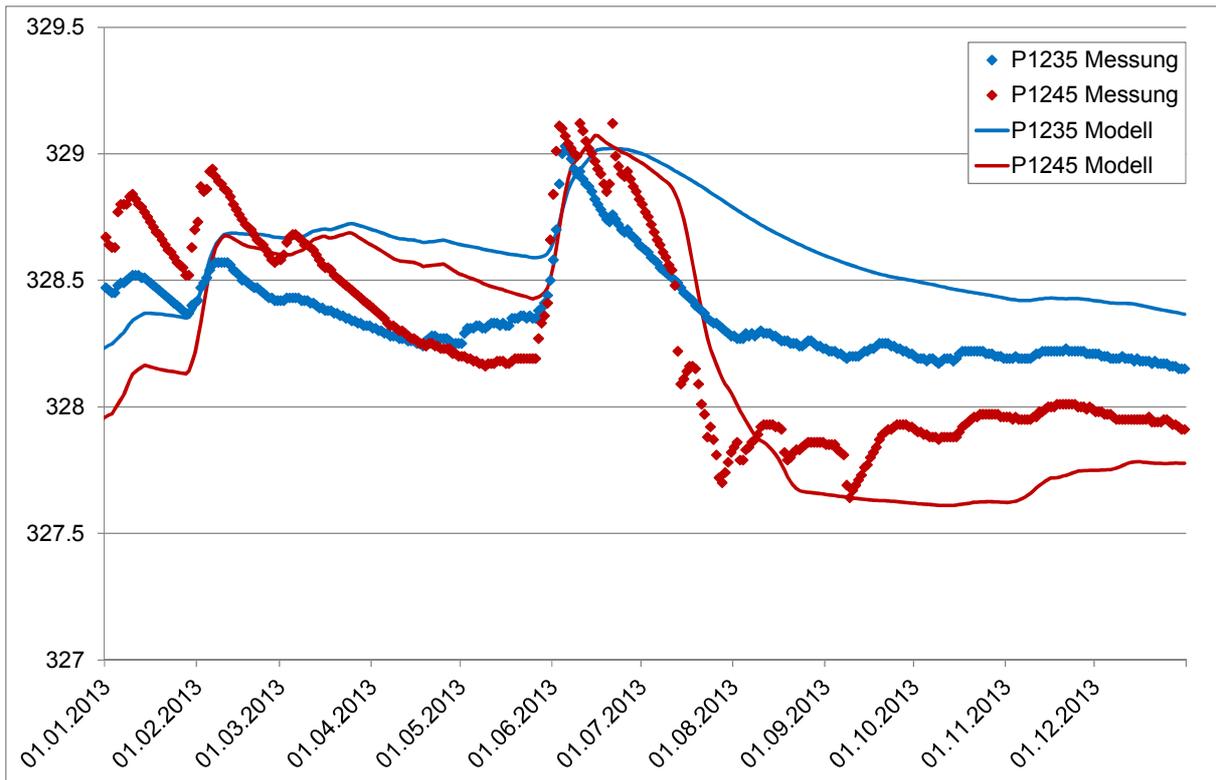


Abbildung 5: Ganglinien der berechneten und gemessenen Grundwasserstände im Gebiet von Neutraubling

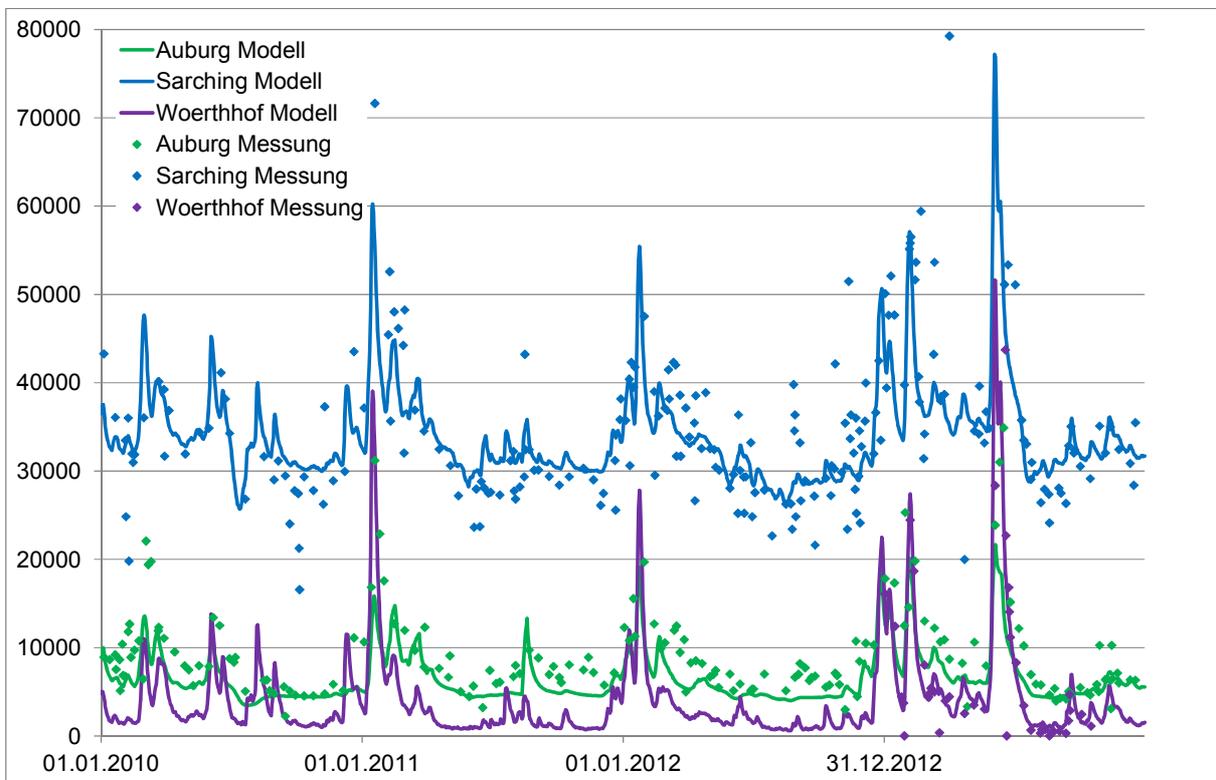


Abbildung 6: Ganglinien der berechneten und gemessenen Schöpfungsmengen in den Schöpfwerken Sarching, Auburg und Wörthhof.

Schöpfungsmengen

Die Abbildung 6 zeigt den Vergleich der nachgebildeten mit den gemessenen Fördermengen der Schöpfwerke Sarching, Auburg und Wörthhof in den Jahren 2009 bis 2013. Es fällt auf, dass die Fördermengen des Schöpfwerks Auburg nach 2009 nicht mehr weiter abnehmen. Offenbar hat die Sohlendurchlässigkeit der Donau soweit abgenommen, dass praktisch nur noch landseitiges Grundwasser gefördert wird. Dies bestätigt die geringe Sohlendurchlässigkeit des Modells.

Modellgüte

Da am Modell einige lokale Anpassungen vorgenommen wurden, wurden die Kalibrierungsrechnungen der Jahre 1997 und 2009 nochmals wiederholt. Die Gütwerte der Kalibrierung und Validierung werden durch die Anpassungen generell eher verbessert. Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Zeitraum	Wurzel aus dem Mittelwert der quadratischen Abweichung (RMSE) [cm]	Mittelwert der absoluten Abweichung [cm]	Median der Absoluten Abweichung [cm]
1997 - 1999	31	23	17
2009	33	24	17
2010 - 2013	36	29	24
2014 - 2017	35	27	21

Tabelle 1: Gütwerte der Kalibrierung über das ganze Modellgebiet

3 Vergleich mit den Kellervermessungen

Nachbildung

Abbildung 7 zeigt die nachgebildeten Grundwasserspiegel kurz nach dem Hochwasser 2013. Die nachgebildeten Grundwasserspiegel stimmen gut mit den gemessenen Höhen überein. In den meisten Messstellen ist die Abweichung kleiner als 20 cm. Entlang der Pfatter ist das Modell an diesem Tag etwas zu tief.

Vergleich

Abbildung 8 zeigt die Lage der vermessenen Kellerböden, zusammen mit den Modellabweichungen. In der Nähe der Keller Bauer, Haimerl und Hardt gab es leider im Jahr 2013 keine Grundwasserspiegelmessungen. In Abbildung 9 bis Abbildung 15 sind die nachgebildeten Ganglinien des Grundwasserspiegels, zusammen mit den Kellerhöhen dargestellt.

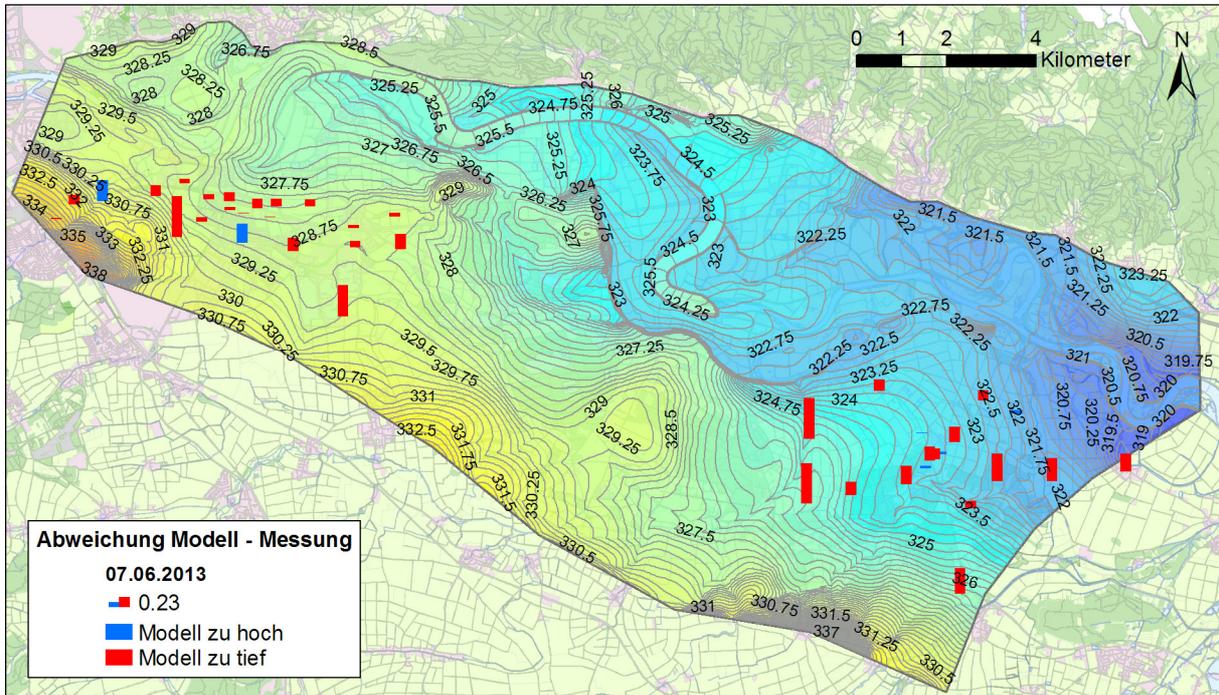


Abbildung 7: Höhenkurven des Grundwasserspiegels am 07.06.2013, kurz nach dem Donauhochwasser. Abweichungen von Modell und Messungen sind mit Balken dargestellt.

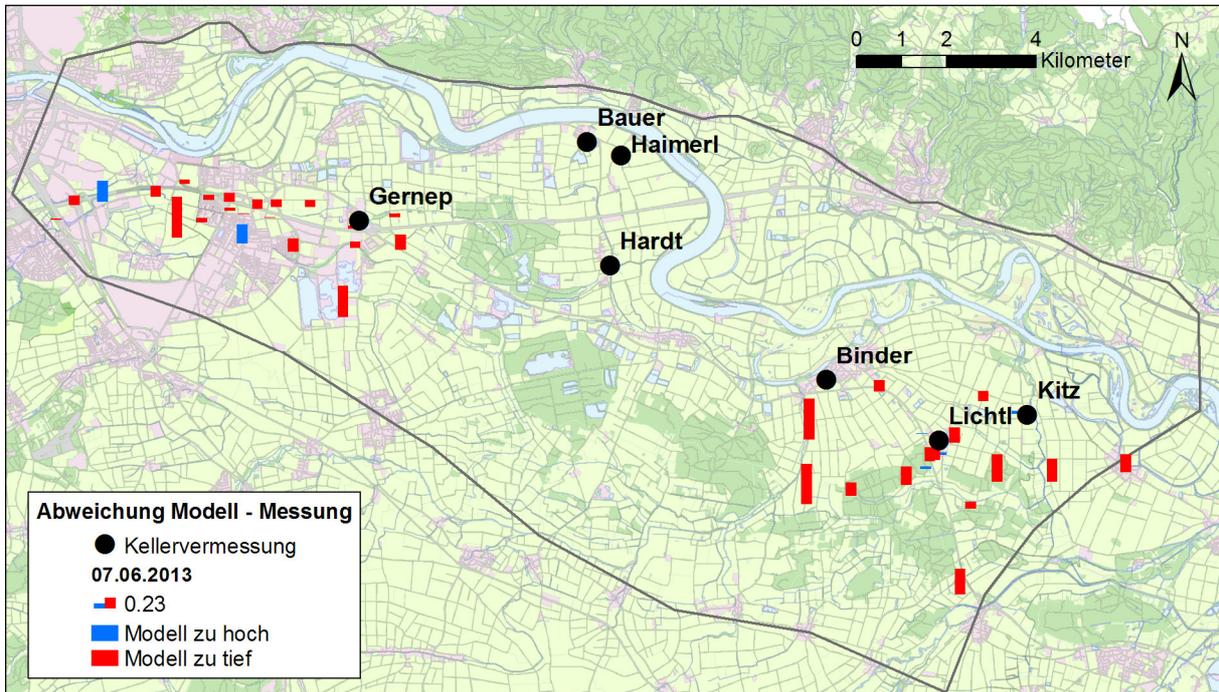


Abbildung 8: Lage der vermessenen Kellerböden, zusammen mit den Modellabweichungen am 07.06.2013

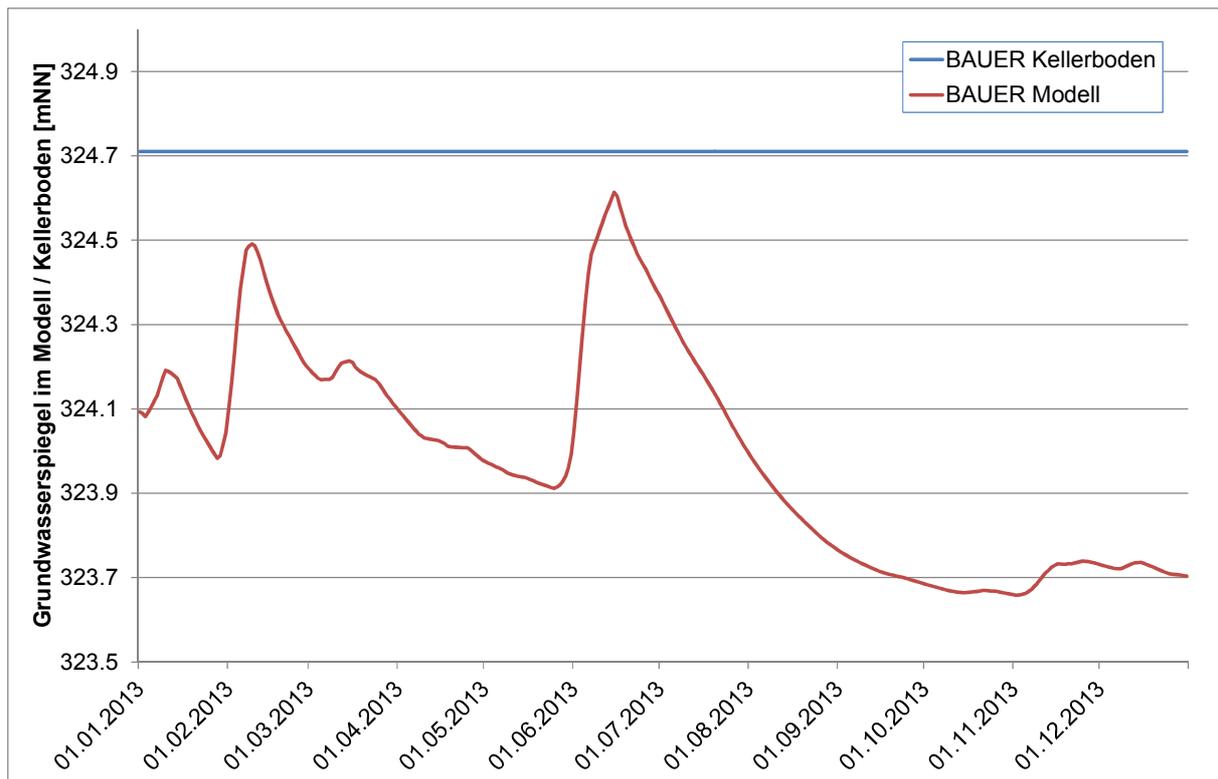


Abbildung 9: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Bauer.

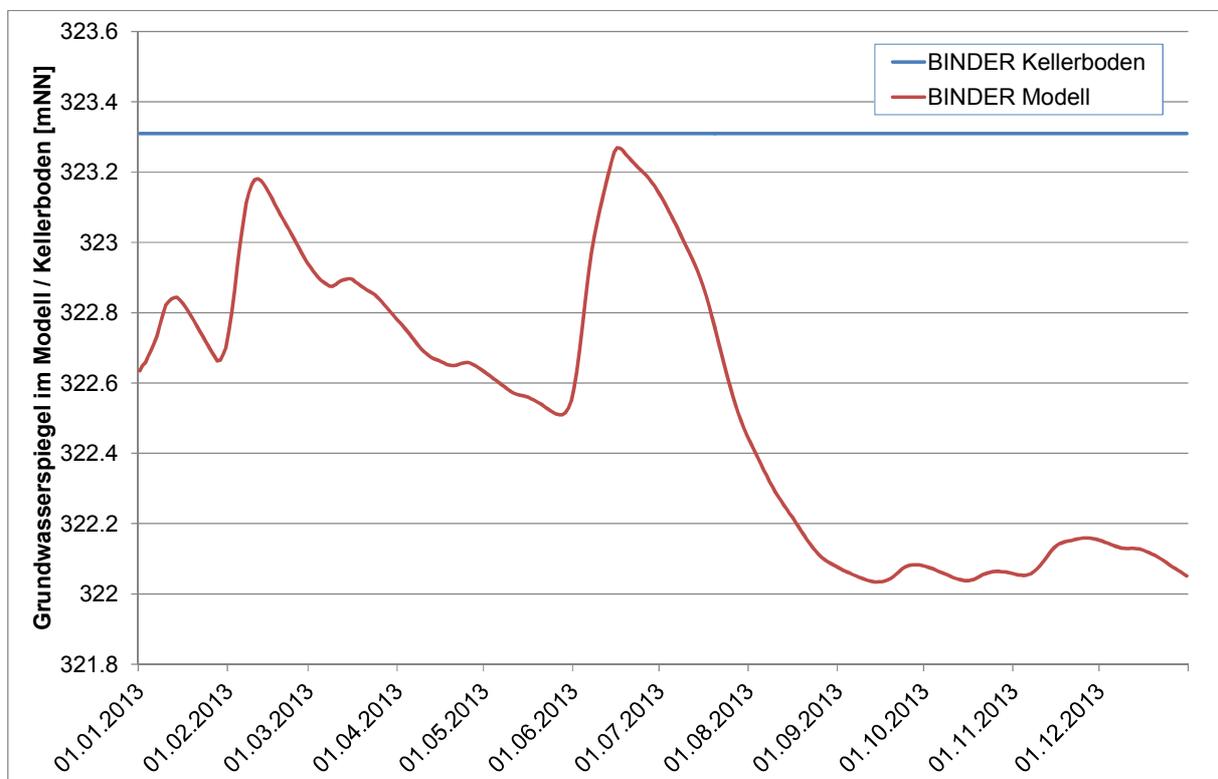


Abbildung 10: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Binder.

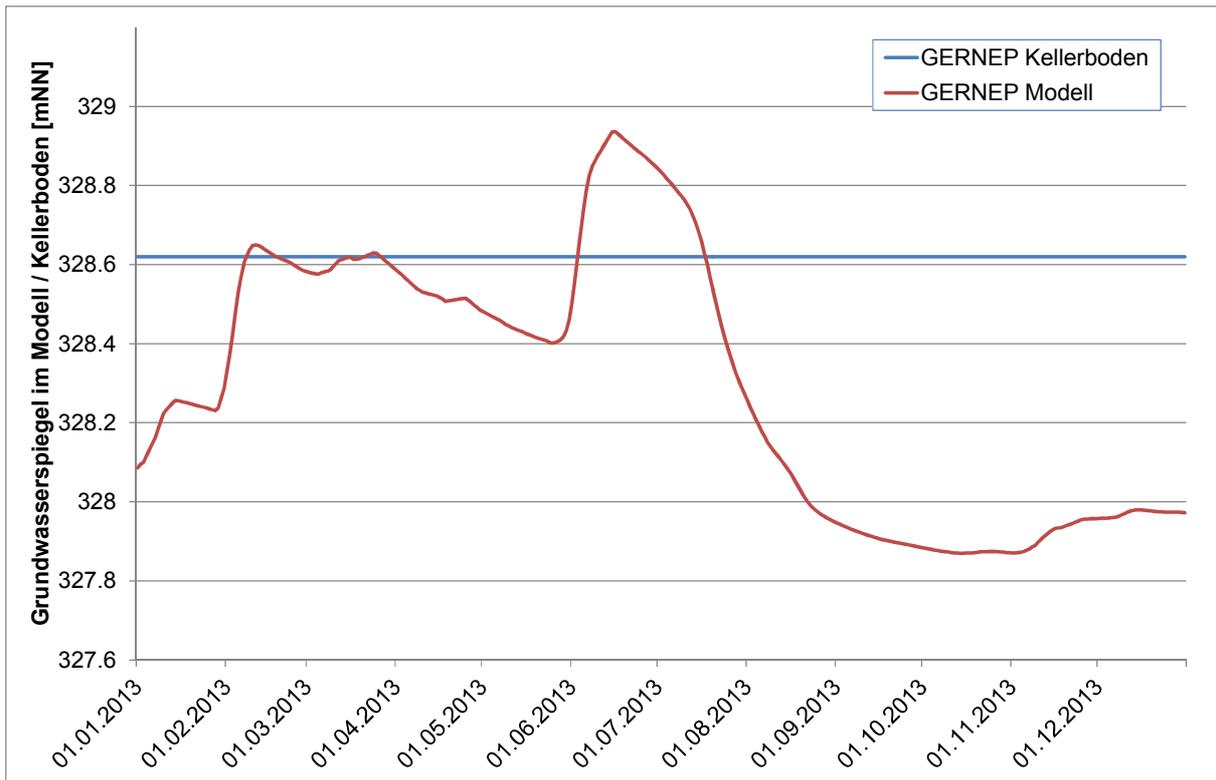


Abbildung 11: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Gernepe

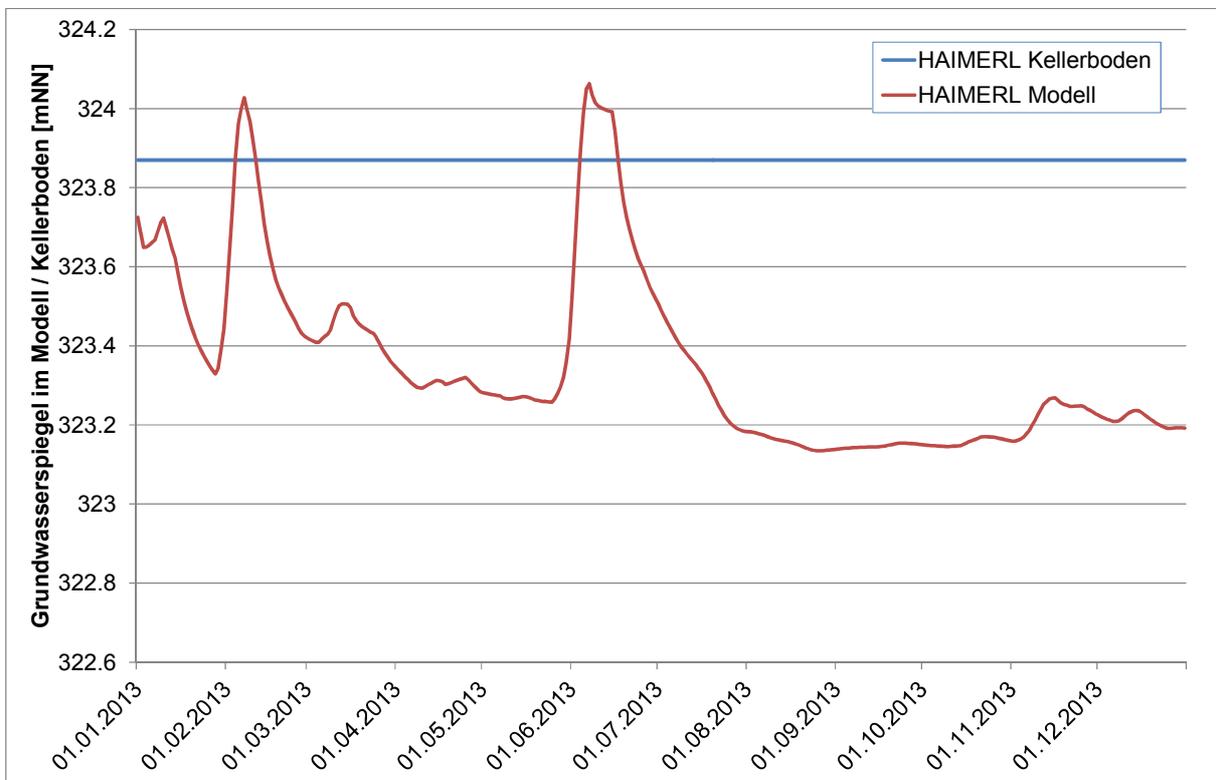


Abbildung 12: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Haimersl.

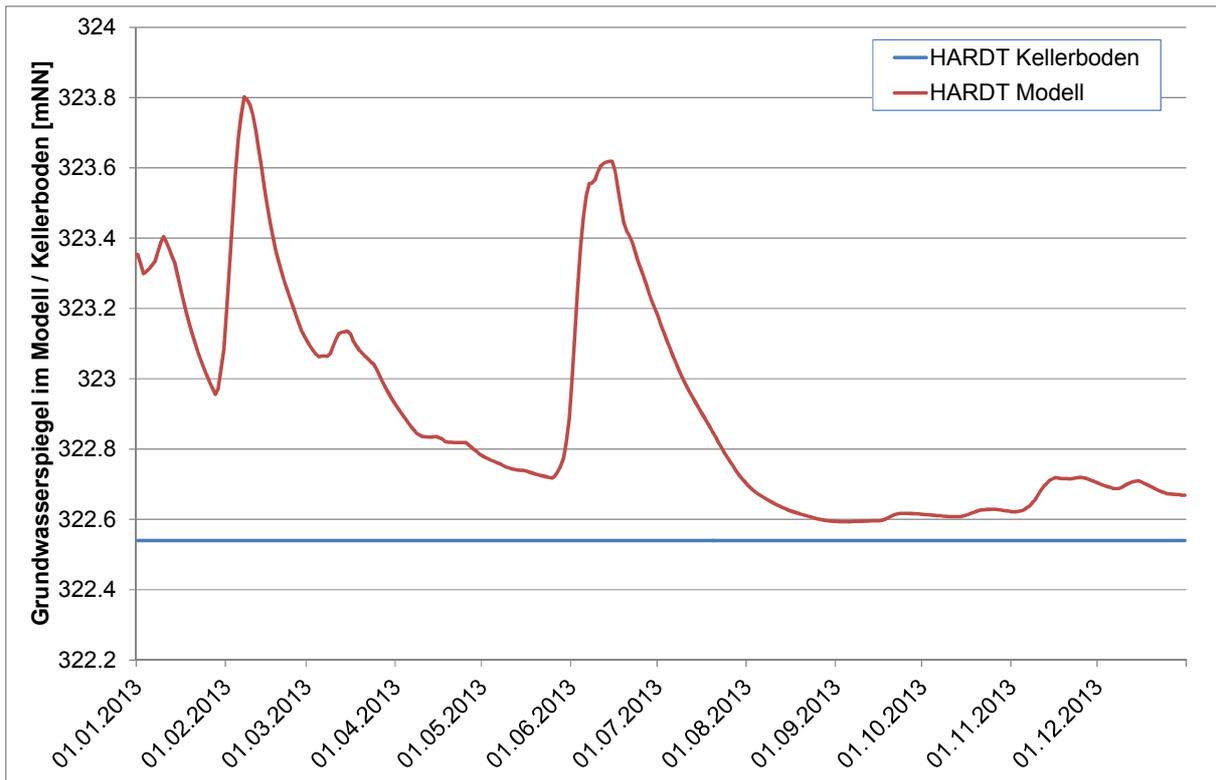


Abbildung 13: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Hardt.

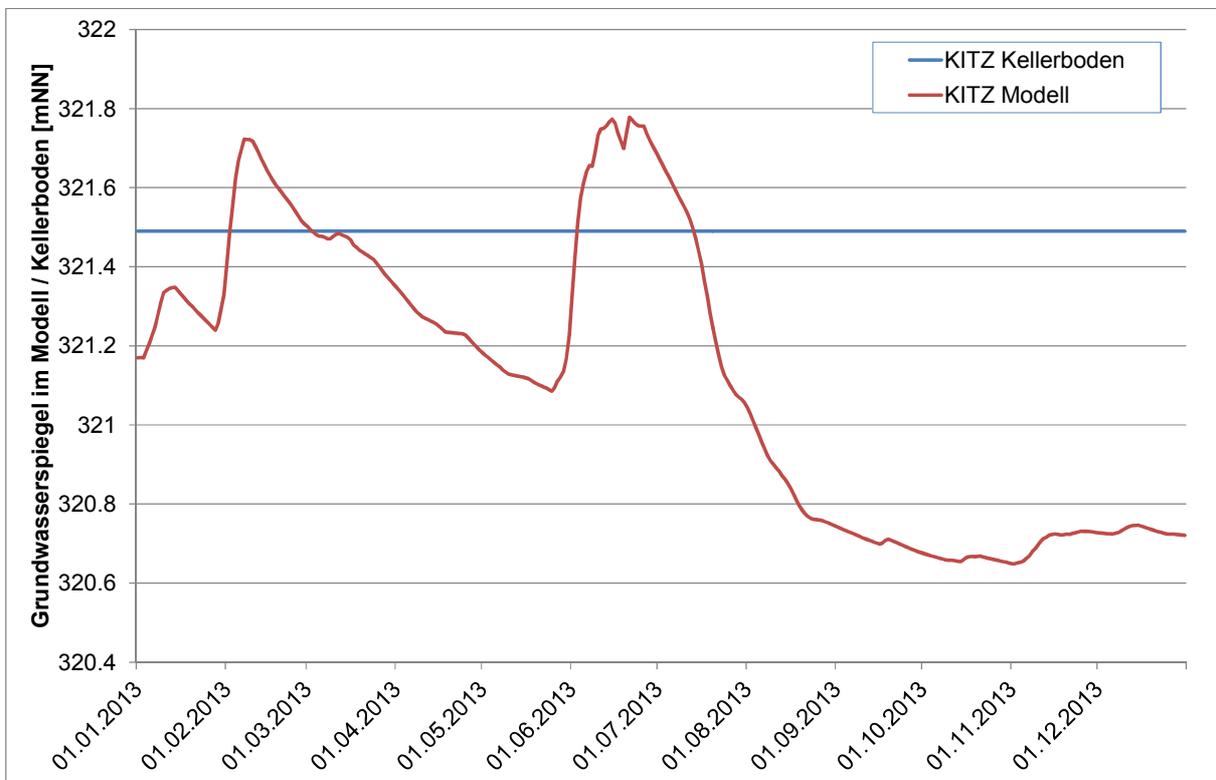


Abbildung 14: Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Kitz.

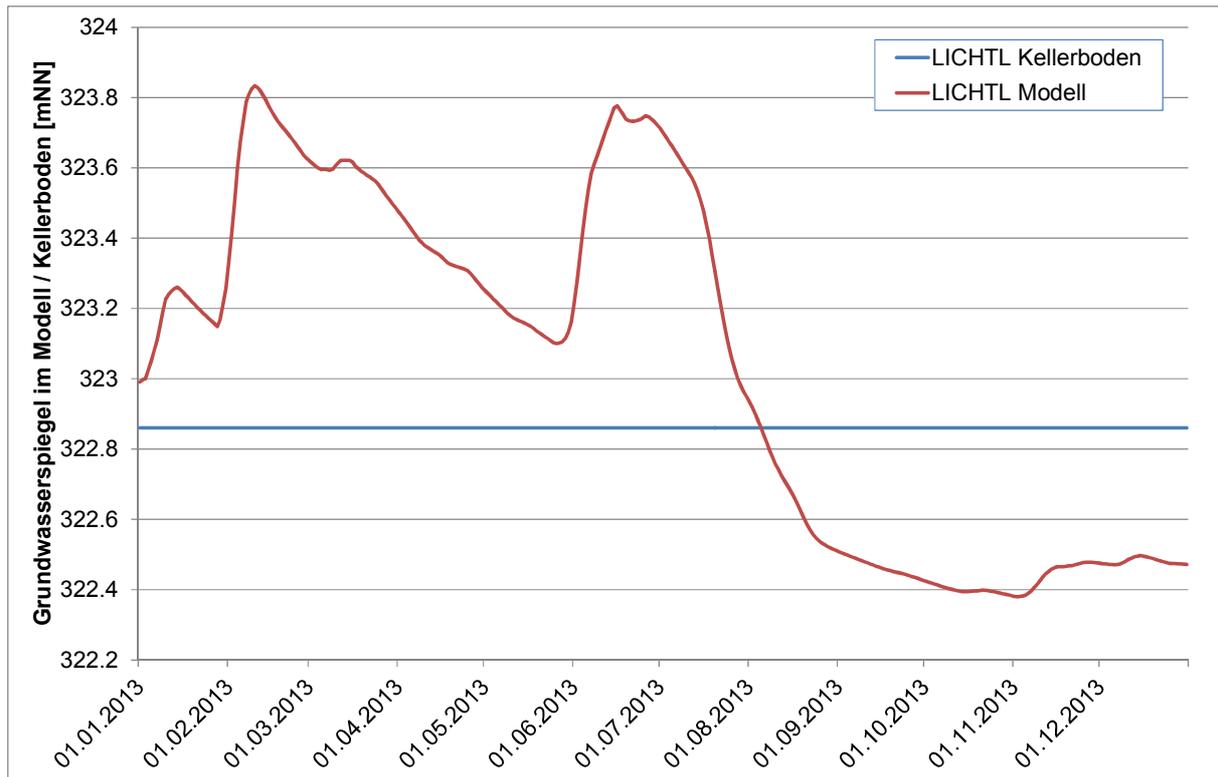


Abbildung 15

Vergleich der modellierten Grundwasserspiegel mit dem eingemessenen Kellerboden Lichtl..

Resultate

Die Abbildungen zeigen, dass die Keller Gernep, Haimerl und Kitz sowohl beim Grundwasserhochstand im Januar 2013, wie auch während des Hochwassers 2013 jeweils etwa einen Monat lang eingestaut waren. Bei den Kellern Hardt und Lichtl befand sich der Grundwasserspiegel während mehr als einem halben Jahr oberhalb der Kellerböden.

Die Keller Bauer und Binder lagen über dem Grundwasserspiegel. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass über den Deckschichten ebenfalls Grundwasser vorhanden ist, welches nicht genügend schnell in den Schotter einsickern konnte und zu den Kellerräumen gelangen konnte. Eine Voraussage über die Keller, welche durch oberflächennahes Grundwasser gefährdet sind, ist nicht möglich, da die Gefährdung von der lokalen Durchlässigkeit und Neigung der Deckschichten abhängig ist.

4 Literatur

- [1] Simultec - tewag (2017): Grundwassermodell Flutpolder Eltheim und Wörthhof: Modellaufbau, Hydrogeologisches Modell und Modellkonzepte. *Im Auftrag des WWA Regensburg*
- [2] Simultec - tewag (2017): Grundwassermodell Flutpolder Eltheim und Wörthhof: Modellaufbau, Kalibrierung und Validierung. *Im Auftrag des WWA Regensburg.*
- [3] Simultec - tewag (2017): Grundwassermodell Flutpolder Eltheim und Wörthhof: Auswirkungen der Staustufe Geisling auf die Grundwasserspiegel. *Im Auftrag des WWA Regensburg.*
- [4] Simultec - tewag (2018): Grundwassermodell Flutpolder Eltheim und Wörthhof: Auswirkungen der Staustufe Straubing auf die Grundwasserspiegel. *Im Auftrag des WWA Regensburg.*
- [5] Dr. Blasy – Dr. Øverland (2002): Die Hochwassersituation südlich der Gemeinde Pfatter, Winter 2002/2003. *Im Auftrag der Gemeinde Pfatter.*
- [6] Solum (2003): Geologisch-bodenkundliche Standorterkundung als Planungsgrundlage für Drainagemassnahmen im Raum Griesau. *Im Auftrag der Gemeinde Pfatter.*