



BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE

Gegenstand und Anlass

Im Rahmen eines wasserrechtlichen Antrags auf einen Langzeitpumpversuch im Probetrieb der Brunnen Ordenswald ist ein Monitoring der Grundwasserstandsentwicklung im Oberen Grundwasserleiter oben (OGWLo) erforderlich.

Hierfür sollen in einvernehmlicher Abstimmung mit der zuständigen SGD Süd zwei Grundwassermessstellen als Rammpegel errichtet werden.

Im Folgenden finden sich Erläuterungen zur Lage und weiteren örtlichen Bedingungen zum Messstellenbau.

Die Rammpegel können seitens BCE in der KW45 oder KW46 errichtet werden.

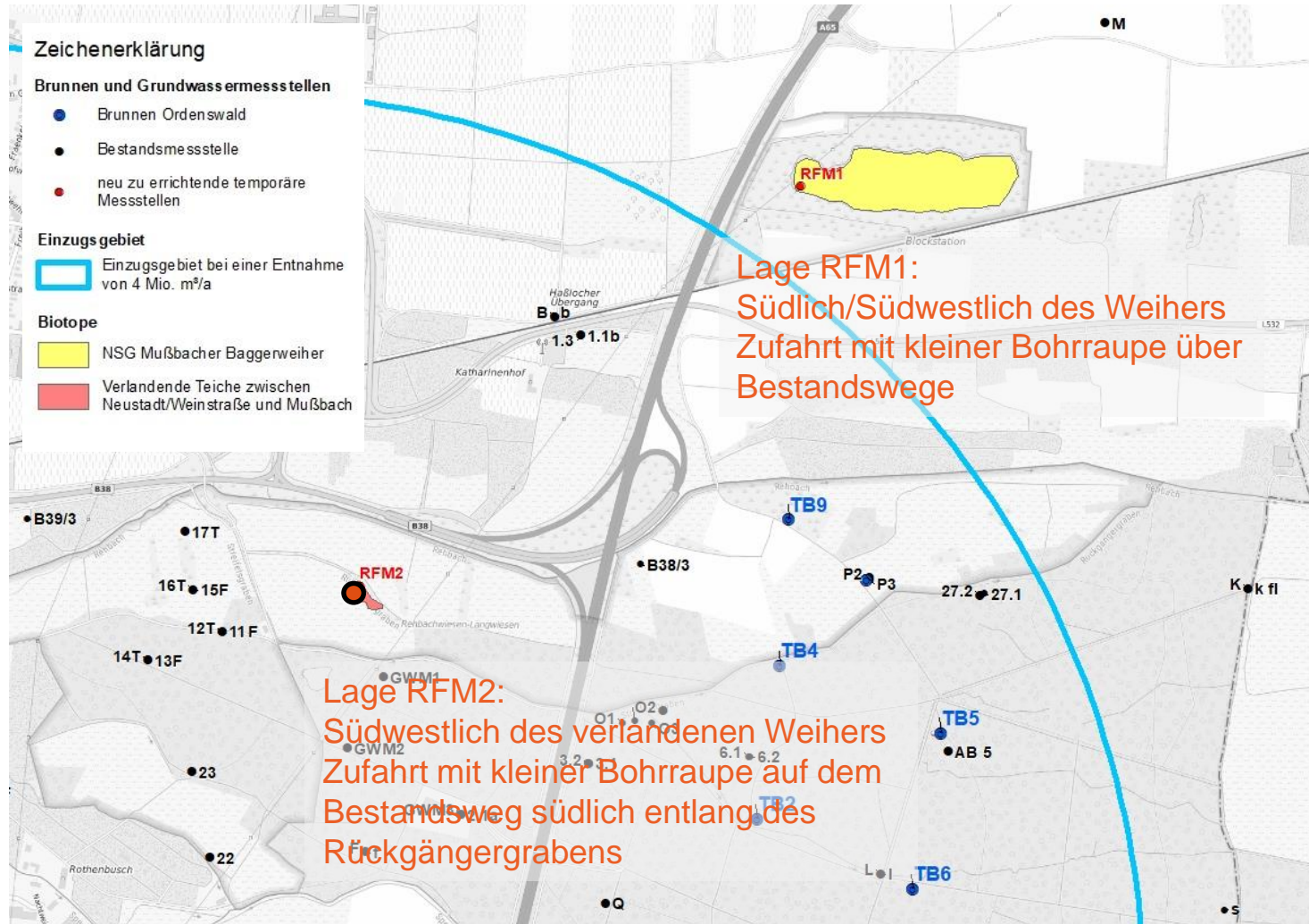
Vorgeschlagener hydrologischer Monitoringumfang

Biotop	Messstelle	GWL	Messrhythmus		Anmerkung
			derzeitig	zukünftig	
NSG Mußbacher Baggeweiher	neu zu errichtende, temporäre RFM				
	RFM 1	OGWLo	-	täglich	Einbau Logger
	Bestands-GWM				
	b	OGWLo	-	täglich	Einbau Logger
	1.1b	OGWLu	täglich	täglich	keine Änderung des Messumfangs
	1.3	UGWL	täglich	täglich	keine Änderung des Messumfangs
verlandende Teiche zwischen Neustadt an der Weinstraße und Mußbach	neu zu errichtende, temporäre RFM				
	RFM 2	OGWLo		täglich	Einbau Logger
	Bestands-GWM				
	13 F	OGWLo	täglich	täglich	keine Änderung des Messumfangs
	11 F	OGWLu	täglich	täglich	keine Änderung des Messumfangs
	12T	MGWL	täglich	täglich	keine Änderung des Messumfangs

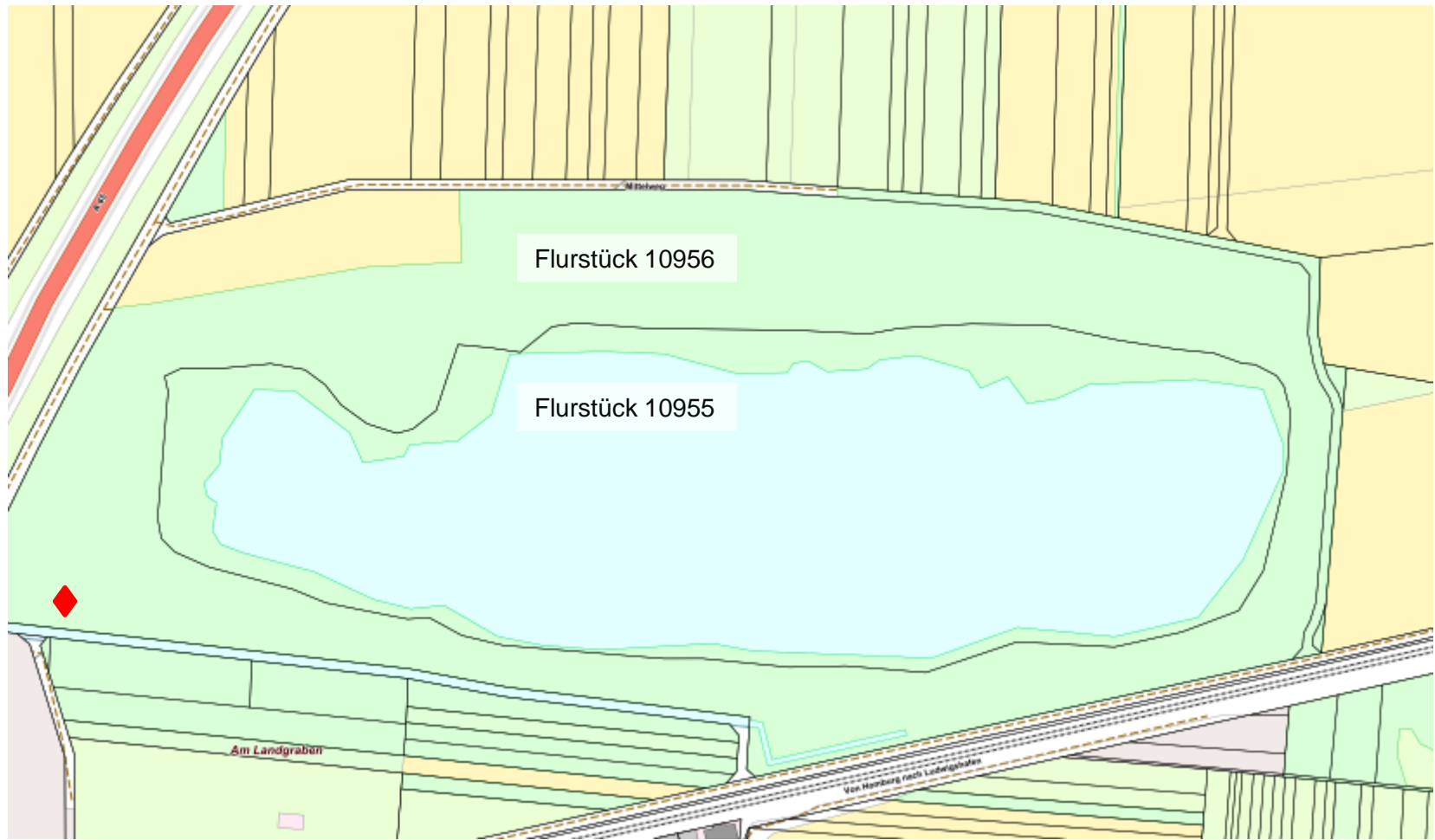
plus zusätzliche Referenzmessstellen 2.1a, 2.3 sowie 1063a

Zusätzliche Grundwassermessstellen an potentiell betroffenen Biotopen

- gelb und rot markierte Flächen



Lage RFM1 – Mußbacher Weiher



◆ Geplante Grundwassermessstelle (als Rammpegel)

Lage RFM1 – Mußbacher Weiher



◆ Geplante Grundwassermessstelle (als Rammpegel)

Weitere Randbedingungen RFM1



◆ Geplante Grundwassermessstelle
(als Rammpegel)

Hier: Naturschutzrechtliche Kompensations- bzw. Ökokontoflächen. Das Gelände am Baggerweiher wird zeitweise mit Rindern (Zebus) beweidet (rot umgrenzte Fläche im Luftbild) und ist während dieser Zeit eingefriedet.

Der Einbau des Pegels und der Zutritt zum Ablesen des Datenloggers ist daher mit Herrn Kühn, dem Beweider der Fläche, abzustimmen

Norbert Kühn

Tierhalter

0176 - 72 83 45 76 Mobiltelefon
carolastabel@email.de

Alter Neustadter Pfad 80
67454 Haßloch/Pfalz

Lage RFM2 – am verlandenden Weiher



◆ Geplante Grundwassermessstelle (als Rammpegel)

Lage RFM2 – am verlandenden Weiher



◆ Geplante Grundwassermessstelle (als Rammpegel)

Weitere Randbedingungen RFM2



◆ Geplante Grundwassermessstelle
(als Rammpegel)

Das Gelände um die Tümpelanlage am Rückgängergraben ist in Betreuung der „Bachpatengruppe Rückgängergraben“.

Der Einbau des Pegels und der Zutritt zum Ablesen des Datenloggers ist mit Herrn Hoos von der Bachpatengruppe abzustimmen:



ppa. Dr. Stephan Klose

Telefon +49 228 945875-11
Mobil +49 171 6200664
s.klose@bjoernsen.de

**Wir sind Experten für Wasser, Umwelt, Ingenieurbau,
Informatik, Energie und Architektur.**

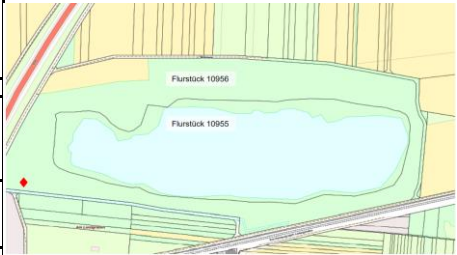
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Maria Trost 3
56070 Koblenz
Postfach 100142
56031 Koblenz

Tel. +49 261 8851-0
Fax +49 261 8851-191
info@bjoernsen.de
www.bjoernsen.de



Messstellensteckbrief in Anlehnung an DVGW - W108	
WSG Ordenswald, Spezielles Monitoring "Entnahmeauswirkungen" und Vorfeldüberwachung	
Messstellenbezeichnung	RFM 1
Messstellenfunktion	Auswirkungen auf OGWL _o , Eintragsmessstelle
I. Lagebeschreibung	
Koordinaten nach Gauß-Krüger, Zone 3	
RW	32441995,85
HW	5468351,45
Messpunkthöhe (MPH)	124,74 mNHN
Messpunkt (MP)	geöffnete Seba-Kappe
GOK	124,85 mNHN
Eigentümer/Ansprechpartner	Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH
II. Messstellenausbau	
Messstellentyp	unterflur
Bohrdurchmesser	324 mm
Teufe der Messstelle	4,80 m u. MP
Ausbaudurchmesser (innen)	80 mm
Ausbaumaterial	PVC
Filterkieskörnung	1-2 mm
Filterschlitzweite	0,3 mm
Filteroberkante	2,80 m u. MP
Filterunterkante	4,80 m u. MP
Filterlänge	2,00 m
Filterkieslänge	3,80 m
Sumpfrohr von ... bis ...	- m u. MP
Kappenart, benötigter Schlüsseltyp	Seba-Kappe, Inbusschlüssel
III. Geologisch-hydrologische Einordnung	
Einzugsgebiet	Wassergewinnung Ordenswald
Hydrologische Einheit (GWK gem. WRRL)	
Verfaltetes Grundwasserstockwerk	OGWL _o
GWL-Eigenschaften (kf, nutz. Porenraum etc.)	
IV. Sonstige Informationen (v.a. Bestandsmessstellen)	
Baujahr	2021
Historie	
Sonstige Unersuchungen (z.B. TV-Befahrung)	
Untersuchungsziel	Entnahmeauswirkungen auf den OGWL _o , südlich Rückgängergraben
Gefährdungspotentiale	
V. Wasserbeschaffenheit	
Analysemethoden	
Hauptaussage aus den chemischen Analysen	
Schwellenwerte für einzelene Parameter, bei deren Überschreitung Handlungsbedraf besteht	
Maßnahmen bei Überschreitung der Auslösewerte	



Messstellensteckbrief in Anlehnung an DVGW - W108	
WSG Ordenswald, Spezielles Monitoring "Entnahmeauswirkungen" und Vorfeldüberwachung	
Messstellenbezeichnung	RFM 2
Messstellenfunktion	Auswirkungen auf OGWLo, Eintragsmessstelle
I. Lagebeschreibung	
Koordinaten nach Gauß-Krüger, Zone 3	
RW	32440984,07
HW	5467482,81
Messpunkthöhe (MPH)	125,00 mNHN
Messpunkt (MP)	geöffnete Seba-Kappe
GOK	125,05 mNHN
Eigentümer/Ansprechpartner	Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH
II. Messstellenausbau	
Messstellentyp	unterflur
Bohrdurchmesser	324 mm
Teufe der Messstelle	7,00 m u. MP
Ausbaudurchmesser (innen)	80 mm
Ausbaumaterial	PVC
Filterkieskörnung	1-2 mm
Filterschlitzweite	0,3 mm
Filteroberkante	3,00 m u. MP
Filterunterkante	7,00 m u. MP
Filterlänge	4,00 m
Filterkieslänge	6,00 m
Sumpfrohr von ... bis ...	- m u. MP
Kappenart, benötigter Schlüsseltyp	Seba-Kappe, Inbusschlüssel
III. Geologisch-hydrologische Einordnung	
Einzugsgebiet	Wassergewinnung Ordenswald
Hydrologische Einheit (GWK gem. WRRL)	
Verfaltetes Grundwasserstockwerk	OGWLo
GWL-Eigenschaften (kf, nutz. Porenraum etc.)	
IV. Sonstige Informationen (v.a. Bestandsmessstellen)	
Baujahr	2021
Historie	
Sonstige Unersuchungen (z.B. TV-Befahrung)	
Untersuchungsziel	Entnahmeauswirkungen auf den OGWLo, südlich Mußbacher Baggerweiher
Gefährdungspotentiale	
V. Wasserbeschaffenheit	
Analysemethoden	
Hauptaussage aus den chemischen Analysen	
Schwellenwerte für einzelene Parameter, bei deren Überschreitung Handlungsbedraf besteht	
Maßnahmen bei Überschreitung der Auslösewerte	

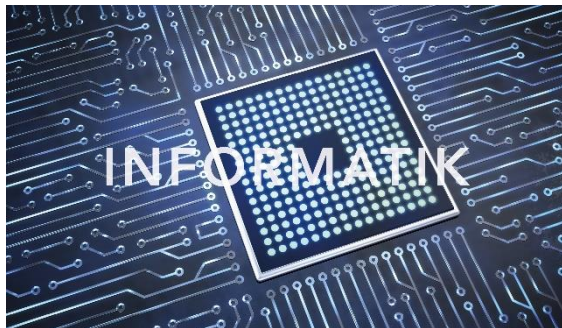




BJÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE

Wassergewinnungsgebiet Ordenswald

Antrag auf einen Langzeitpumpversuch im Probetrieb der Brunnen Ordenswald mit bis zu 4,0 Mio. m³/a



Ergänzungen zum Monitoringkonzept

18.11.2021, Dr. Stephan Klose

Anlass

Bezugnehmend auf die Erläuterungen zum Antrag auf Probebetrieb/Langzeitpumpversuch (BCE, Juni 2021) bis zum Ablauf der bestehenden Wasserrechte an den Brunnen Ordenswald mit 4,0 Mio. m³/a als probeweise Ersatzmaßnahme für die gealterten und mittelfristig abgängigen Brunnen Sattelmühle sowie die Ergebnisse der Besprechung zu den Stellungnahmen der beteiligten Behördenstellen (29.10.2021 bei den Stadtwerken Neustadt an der Weinstraße) finden Sie im Folgenden die Ergänzungen bzw. Konkretisierungen zum begleitenden Monitoring denkbarer Auswirkungen auf den obersten Grundwasserleiter durch den beantragten Langzeitpumpversuch.

Zudem wird kurz der klimainduzierte Rückgang der Grundwasserständen in den vergangenen rd. 15 Jahren erläutert. Die Auswirkungen des prognostizierten Klimawandels im 21. Jahrhundert auf den Grundwasserhaushalt, sind für die gesamte Bevölkerung, alle Sektoren und Systeme relevant, für die Wasserwirtschaft und die öffentliche Trinkwasserversorgung allerdings von besonderer Bedeutung. Zudem sind die Landwirtschaft und die Forstwirtschaft sowie direkt vom Oberflächen-, Boden- und Grundwasser abhängige Biotope besonders betroffen.

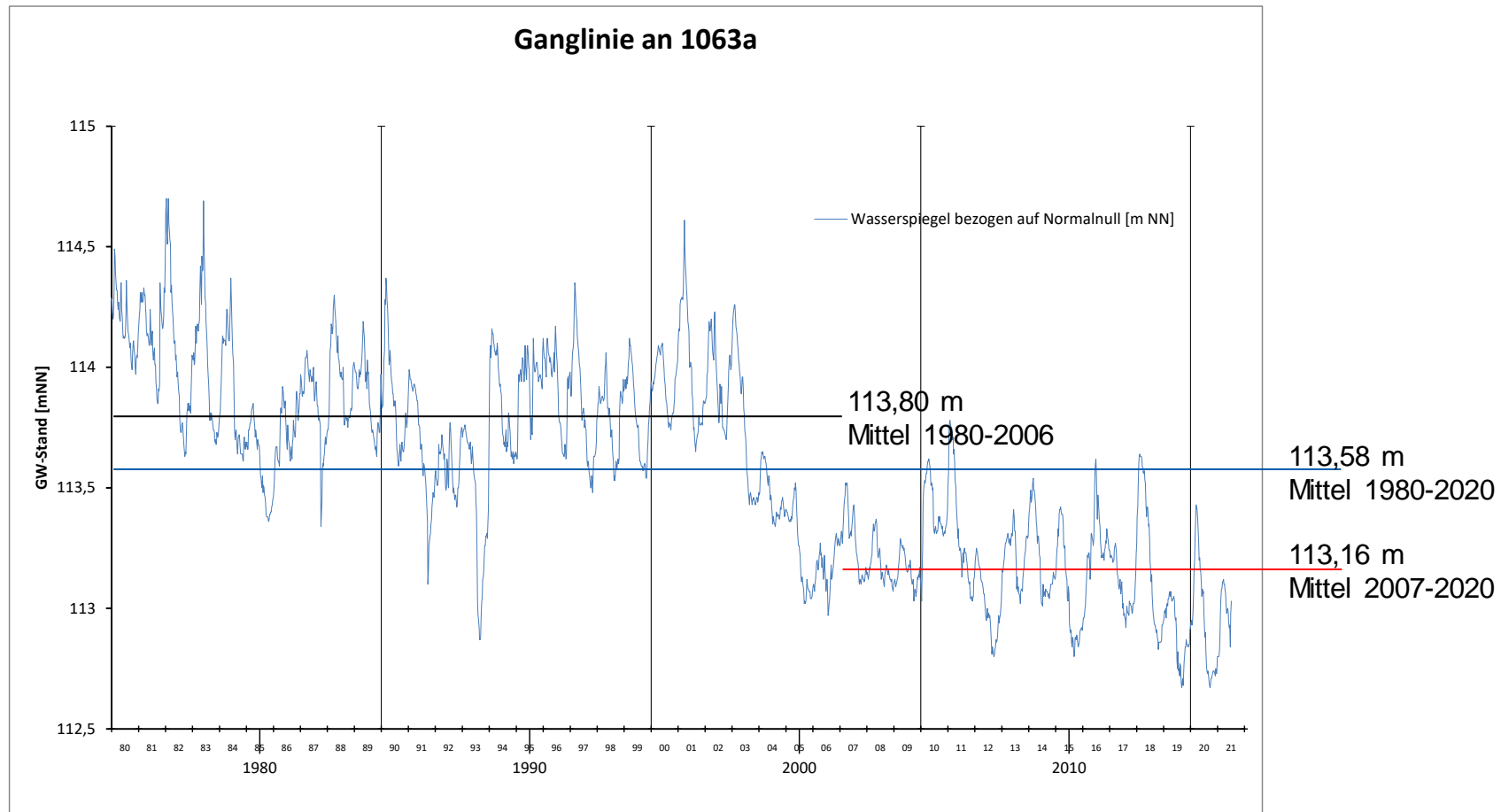
Eine Beobachtung möglicher klimainduzierter Änderungen des Grundwasserstandes erfordert einen weitestgehenden Ausschluss möglicher anthropogener Beeinflussungen des Grundwasserstandes. Entsprechend wird die amtliche Grundwassermessstelle 1063a, die für den regionalen Grundwasserhaushalt im obersten Aquifer charakteristisch ist. Um die Änderung der Grundwasserstände zu beschreiben, werden die mittleren Grundwasserstände aus Vergleichsperioden auf die Schwankungsbreite normiert. Eine Änderung des Grundwasserstandes zwischen den beiden Perioden wird also wie folgt berechnet:

$$\Delta[\%] = \frac{MW(P2) - MW(P1)}{Max(P0) - Min(P0)}$$

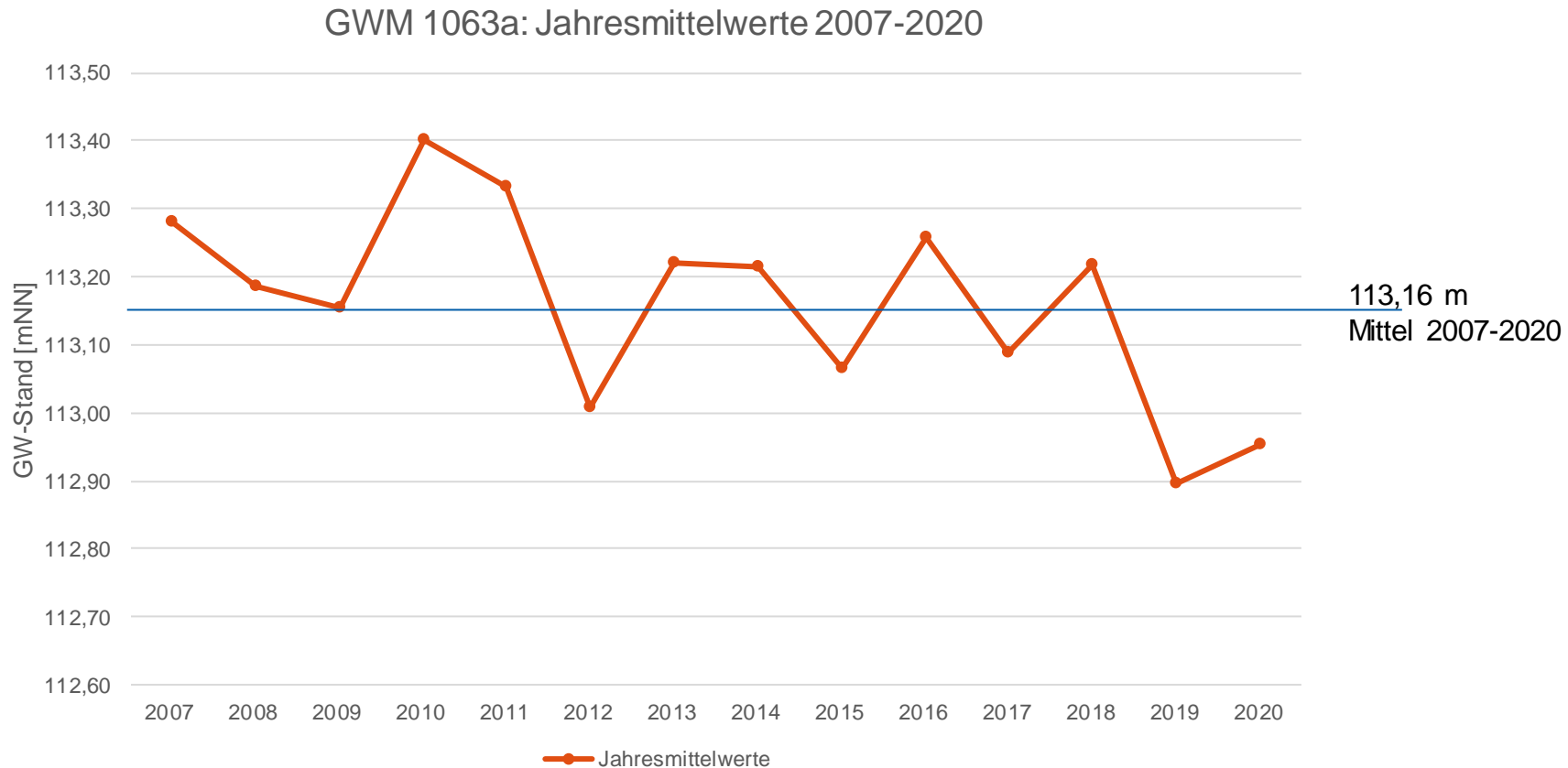
mit $\Delta[\%]$ = Änderung des Mittelwertes in %; MW = Mittelwert; P1 = Periode von 1980-2006; P2 = Periode von 2007-2020; P0 = Gesamtperiode 1980-2020

Grundwasserstandsentwicklung an der Referenzgrundwassermessstelle 1063a

Durch Entnahmen unbeeinflusste Referenzmessstelle im OGWL:
 Zeigt Rückgang in GW-Ständen in den letzten 15 Jahren um rd. 21 % gegenüber dem langjährigen Mittelwert (bezogen auf die maximale GW-Schwankung an der GWM)



Grundwasserstandsentwicklung an der Referenzgrundwassermessstelle 1063a

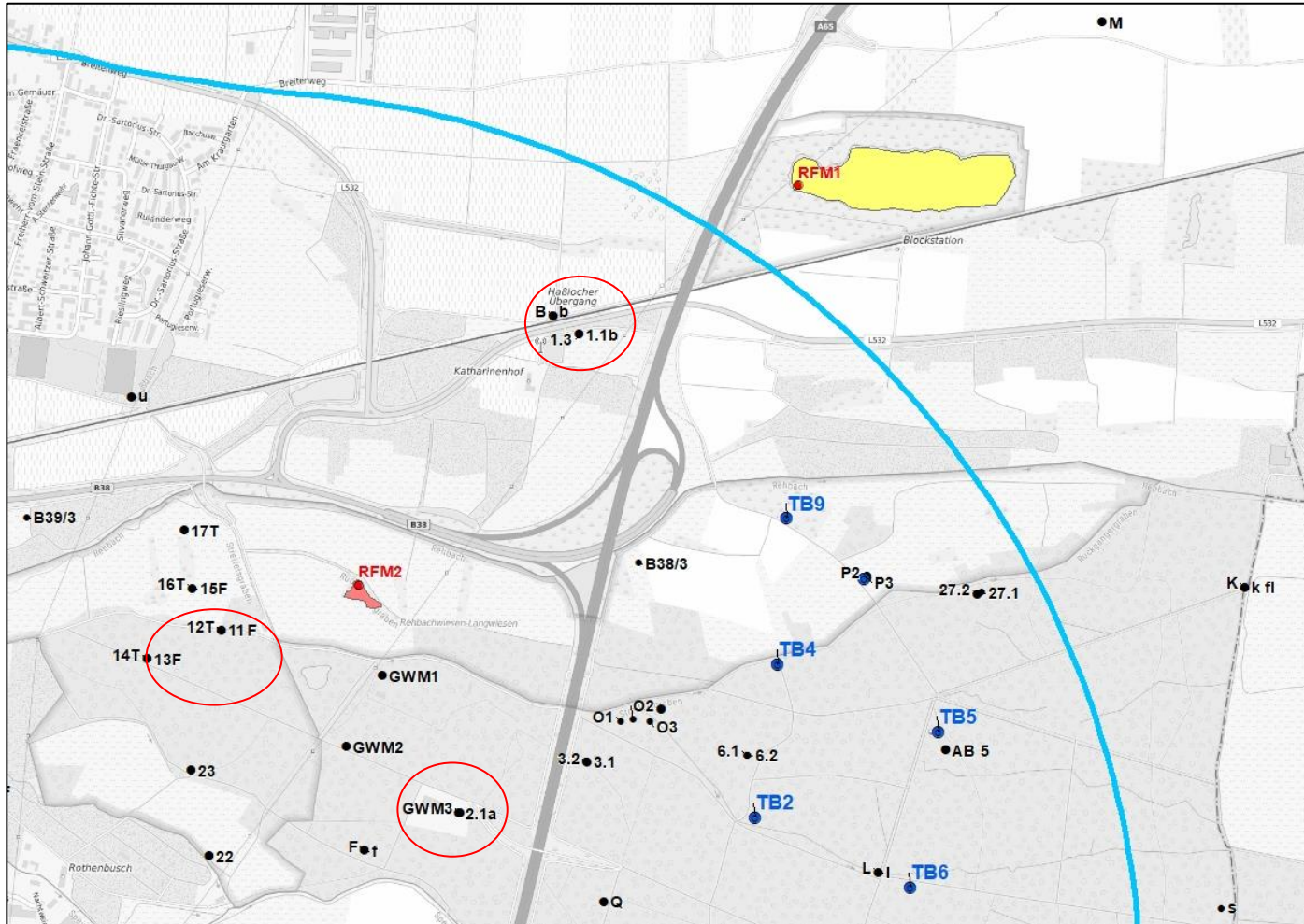


Lage und Charakteristika der Beobachtungsstellen

(siehe zudem Anlage: Steckbriefe zu den beiden neuen Grundwassermessstellen RFM1 und RFM2)

Monitoringkonzept

Für das Monitoringprogramm ausgewählte GWM:



OGWLo:
b
2.1a
13 F

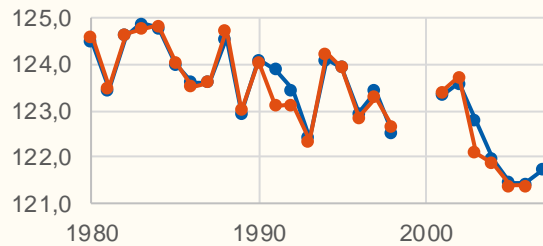
OGWLu:
1.1b
11 F

MGWL/UGWL:
1.3
2.3
12 T

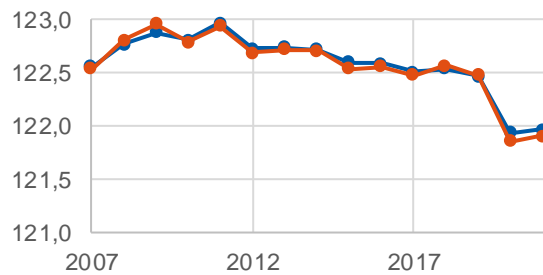
Statistiken: Jahresmittelwerte der GW-Stände

OGWLo

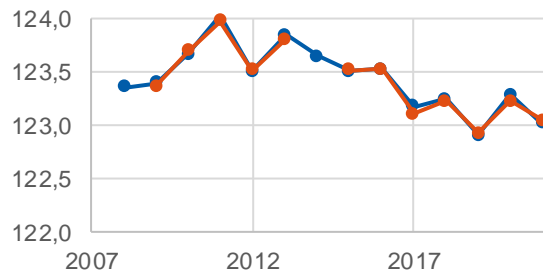
b



2.1a

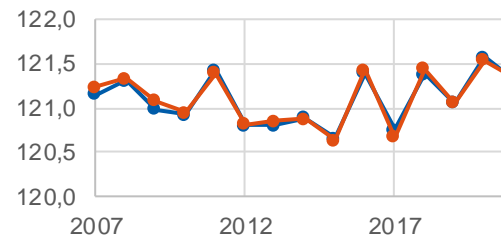


XIII (flach)

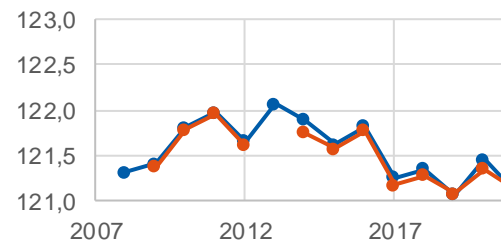


OGWLu

1.1b



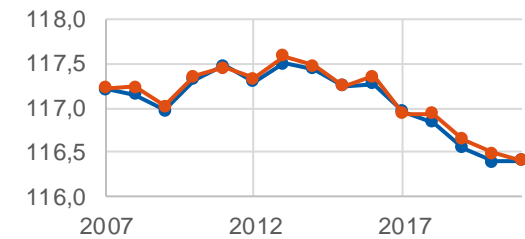
XI (flach)



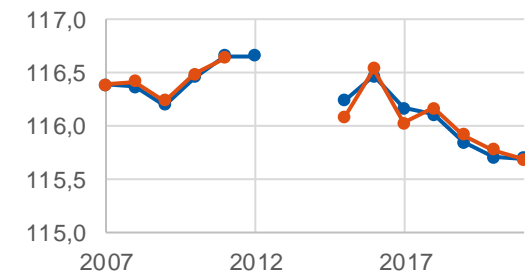
—●— Mittelwert —●— Median

MGWL/UGWL

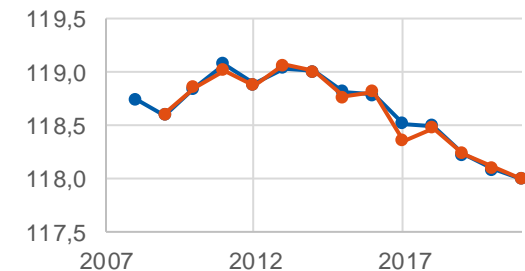
2.3



1.3

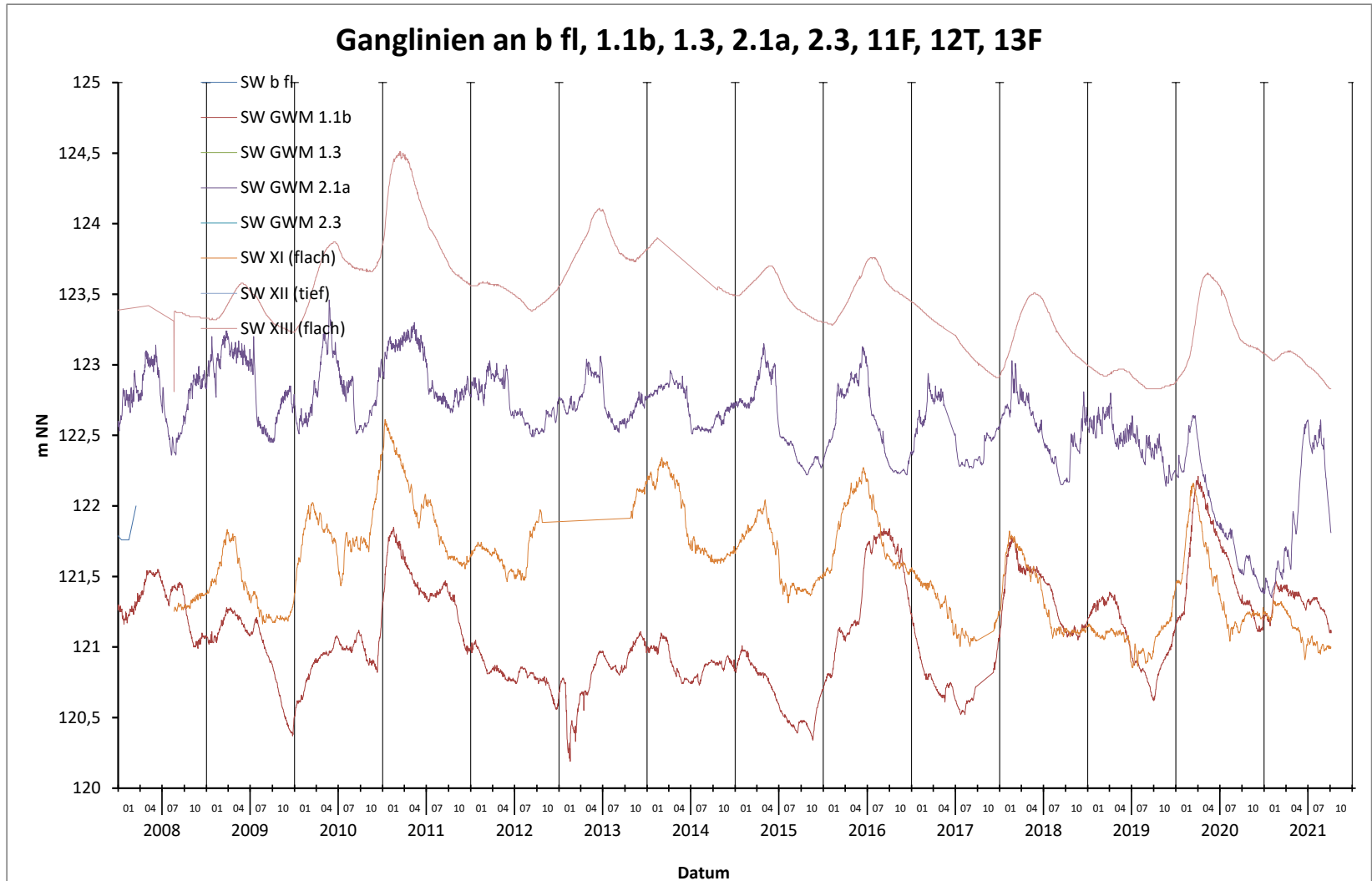


XII (tief)



- Fallender Trend ab 2013 (Ausnahme: 1.1b – hier ggf. Einfluss aus Versickerung von Bewässerungswasser)
 - Im Entnahmegrundwasserleiter ist der Grundwassergang erwartungsgemäß gedämpfter und gleichmäßiger als im OGWL

GW-Ganglinien Flachmessstellen



Statistik: Ausbau, minimale GW-Stände, GW-Schwankungen

GW M	MPH [mNN]	GOK [mNN]	Ausbautiefe [m]	Bodenkappe [mNN]	Minimum [mNN]	Mittl. Schwankung**	Max. Schwankung**
b	128,36		7,0	121,36*	121,36		
2.1a	126,33	125,60	8,1	117,50	121,35	0,80	1,26
13 F	127,69		4,2	123,49*	122,81	0,49	0,95
1.1b	126,66	126,80	10,2	116,60	120,19	0,74	1,13
11 F	127,75		9,3	118,45*	120,85	0,74	1,12
2.3	126,50	125,70	43,0	82,70	115,07	1,63	2,10
1.3	126,66	126,80	49,2	77,60	114,67	1,18	1,56
12 T	127,79		19,5	108,29*	117,47	0,77	0,99

Bedarf: GOK [mNN]

* Bezug auf MPH statt GOK

** der Jahresminima und -maxima

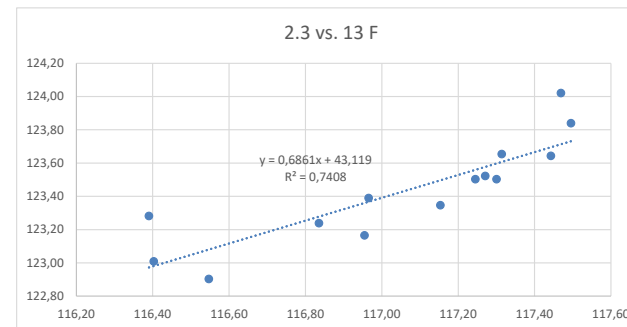
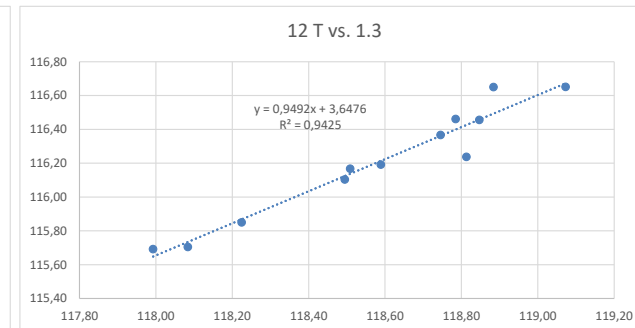
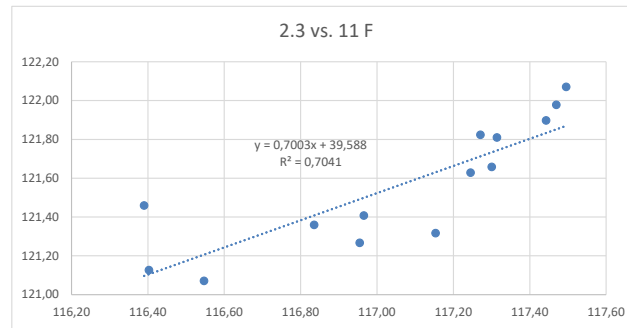
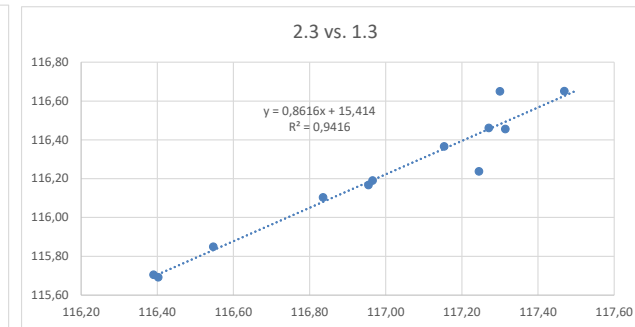
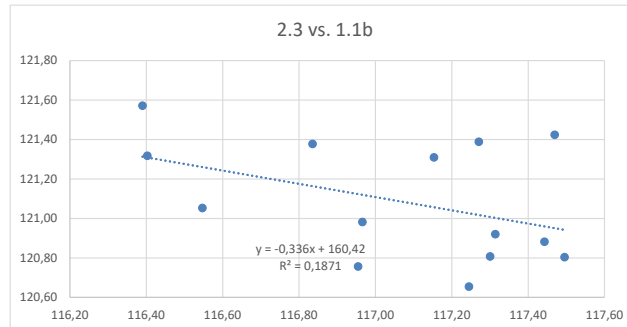
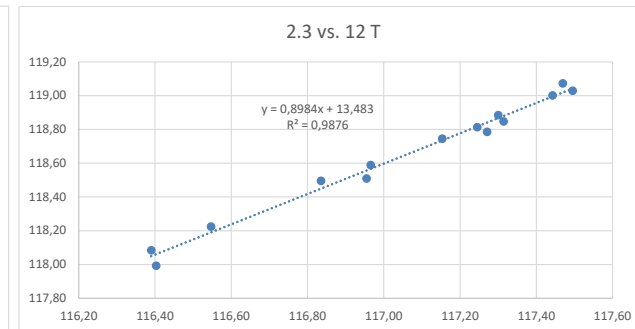
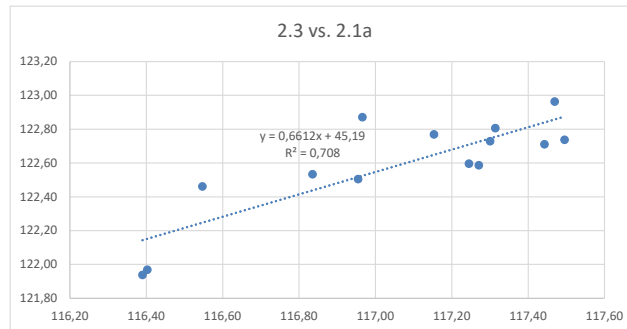
Statistische Zusammenhänge

Korrelationen der **GW-Stände**
(Jahresmittel-werte):

Linke Spalte:
Tiefmessstellen vs.
Flachmessstellen
(UGWL/OGWL)

Rechte Spalte:
Tiefmessstellen untereinander
(UGWL/UGWL)

Innerhalb des UGWL
bestehen erwartungsgemäß
höhere Bestimmtheitsmaße

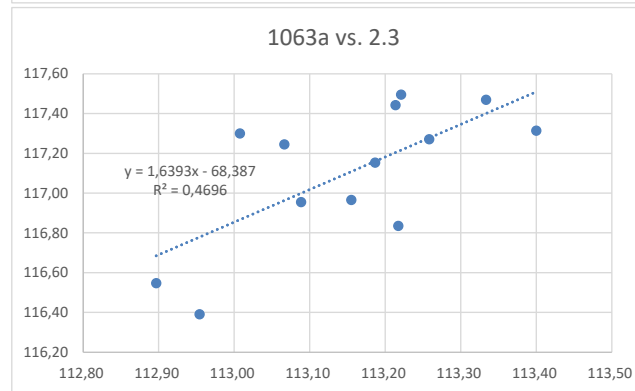
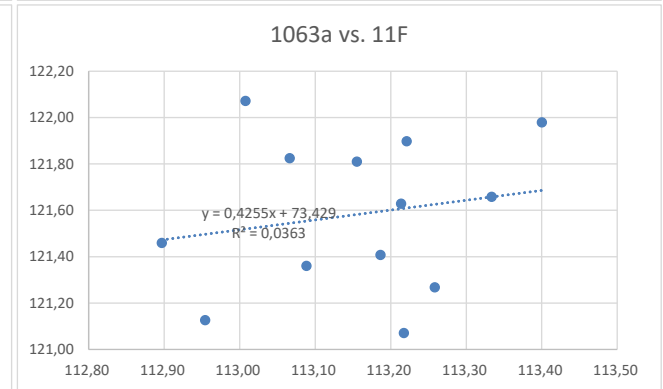
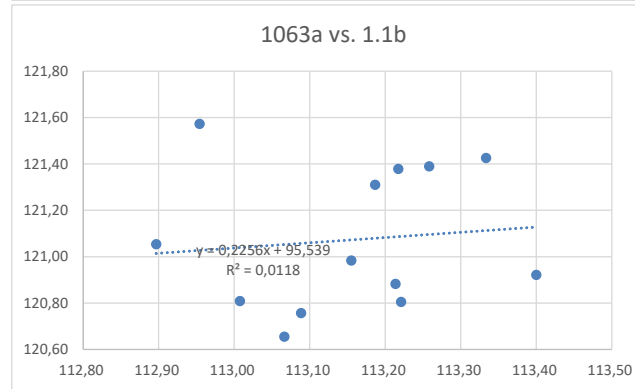
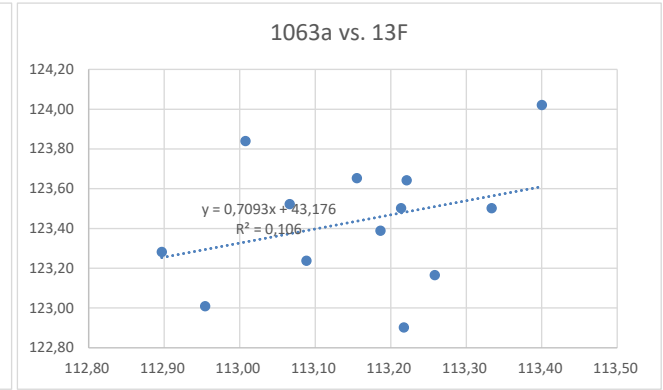
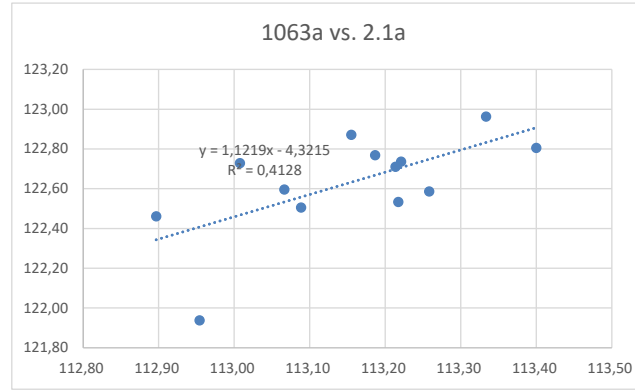


Statistische Zusammenhänge

Korrelationen der **GW-Stände** (Jahresmittelwerte):

Referenzmessstelle
1063a vs. Monitoring-GWM

Keine erkennbaren Zusammenhänge. Bestes Bestimmtheitsmaß besteht für 1063a und 2.1a (beide OGWL_o) sowie 1063a und 2.3 (OGWL_o und UGWL) – ohne kausale Erklärung

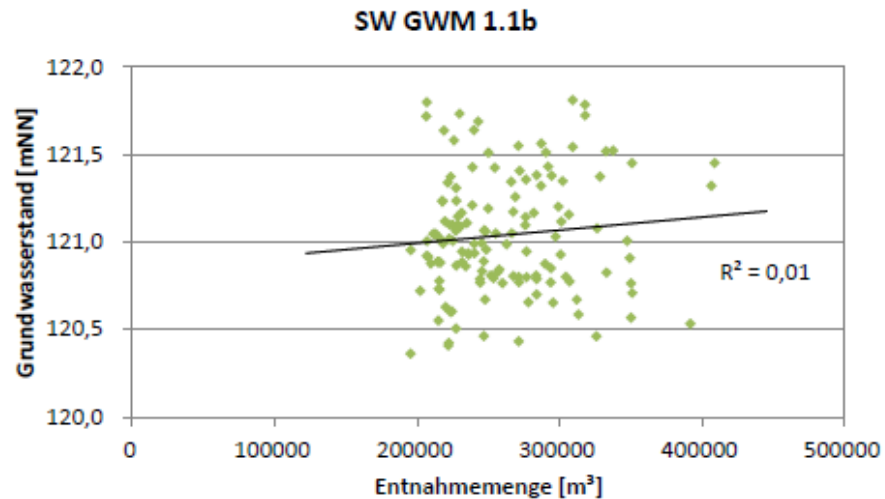
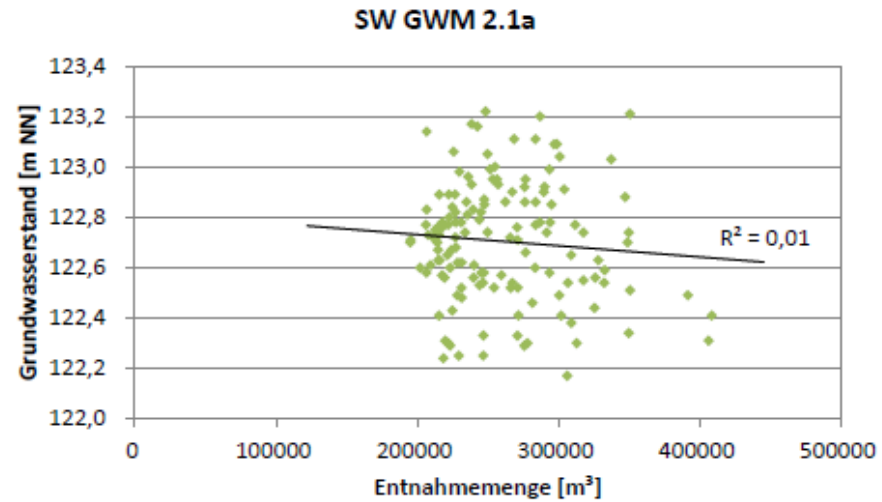


Statistische Zusammenhänge

Korrelation der **GW-Stände**
(Monatsmittewerte) mit den
Entnahmen (Monatssummen)

OGWLo/u

Keine erkennbaren Zusammenhänge

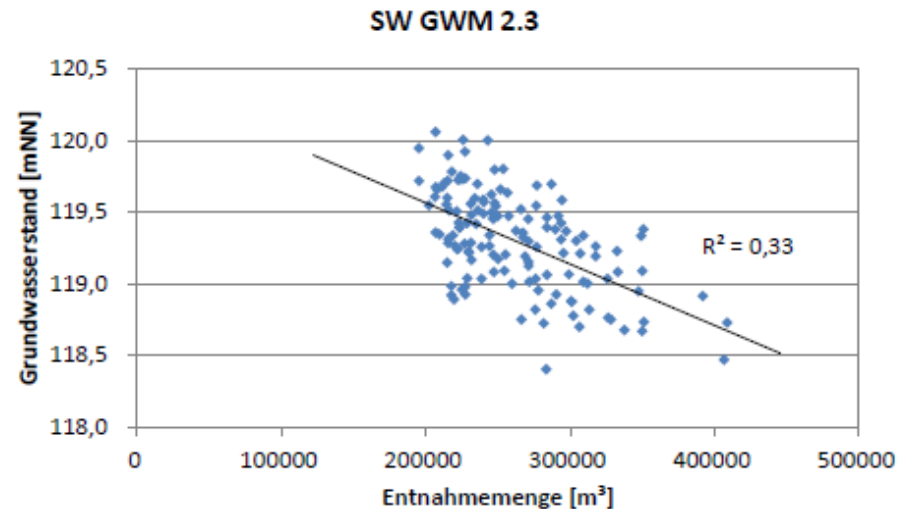
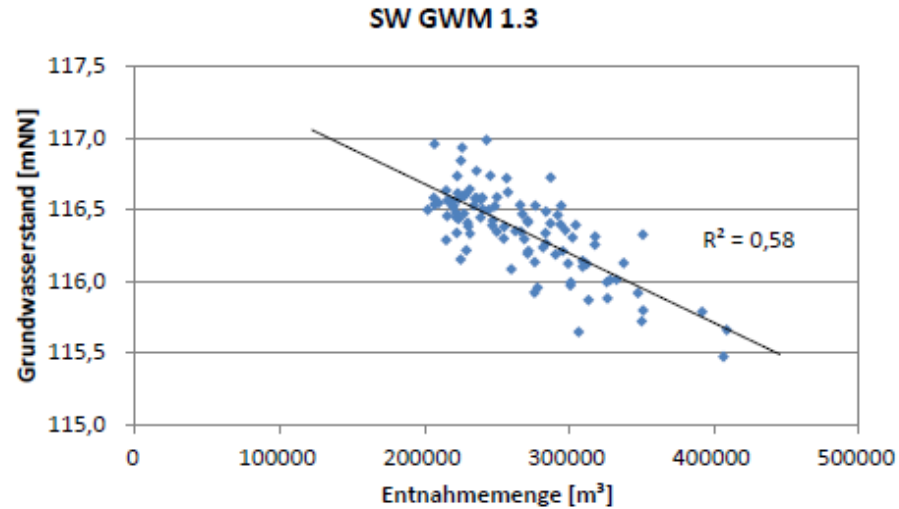


Statistische Zusammenhänge

Korrelation der **GW-Stände**
(Monatsmittelwerte) mit den
Entnahmen (Monatssummen)

UGWL

Keine signifikanten
statistischen Zusammenhänge

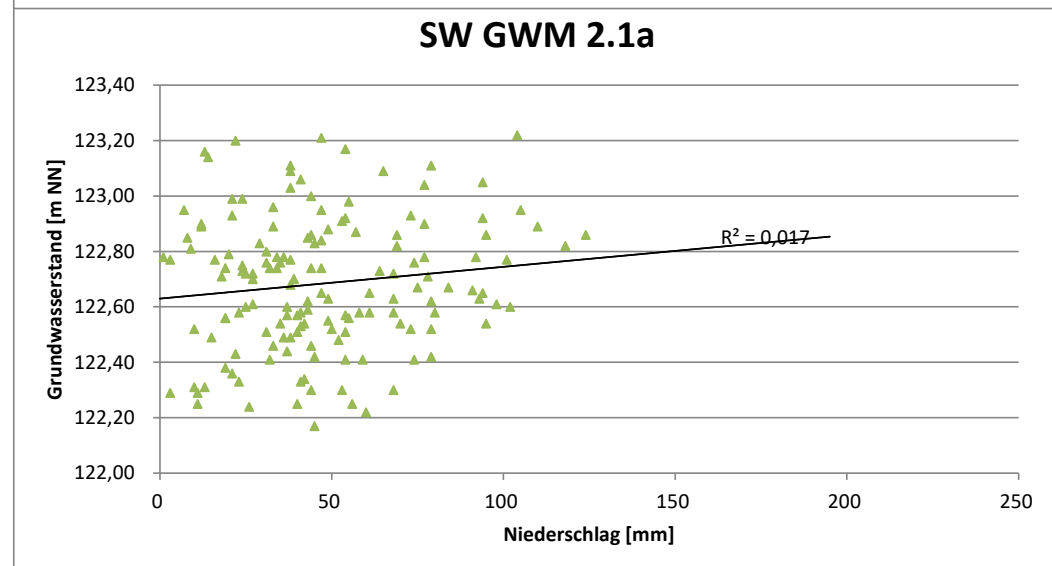
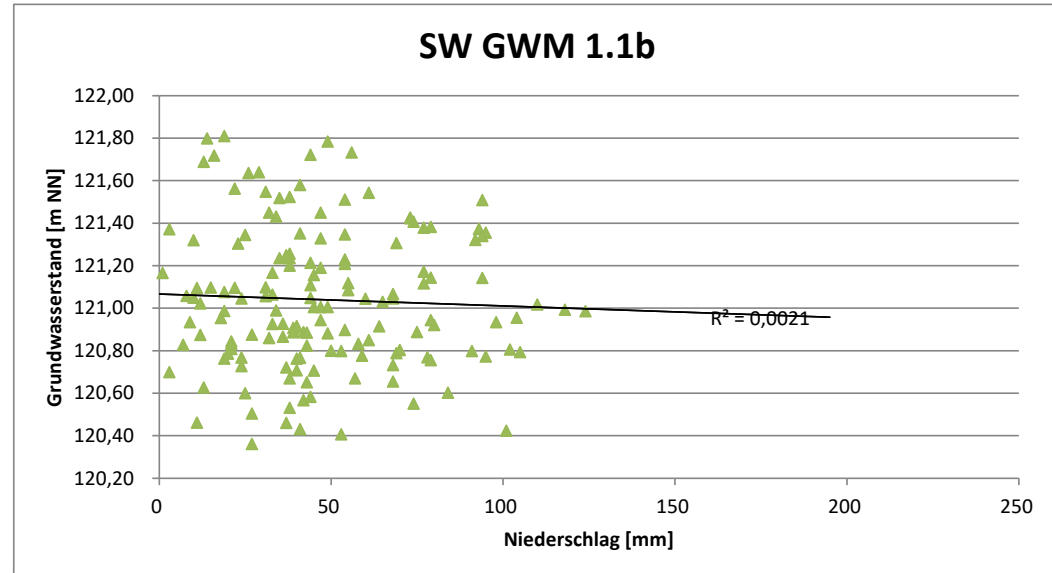


Statistische Zusammenhänge

Korrelation der **GW-Stände**
(Monatsmittelwerte) mit den
Niederschlägen
(Monatssummen)

OGWLo/u

Keine erkennbaren
statistischen Zusammenhänge
– Grund kann die zeitliche
Verzögerung wirksamer
Grundwasserneubildung sein

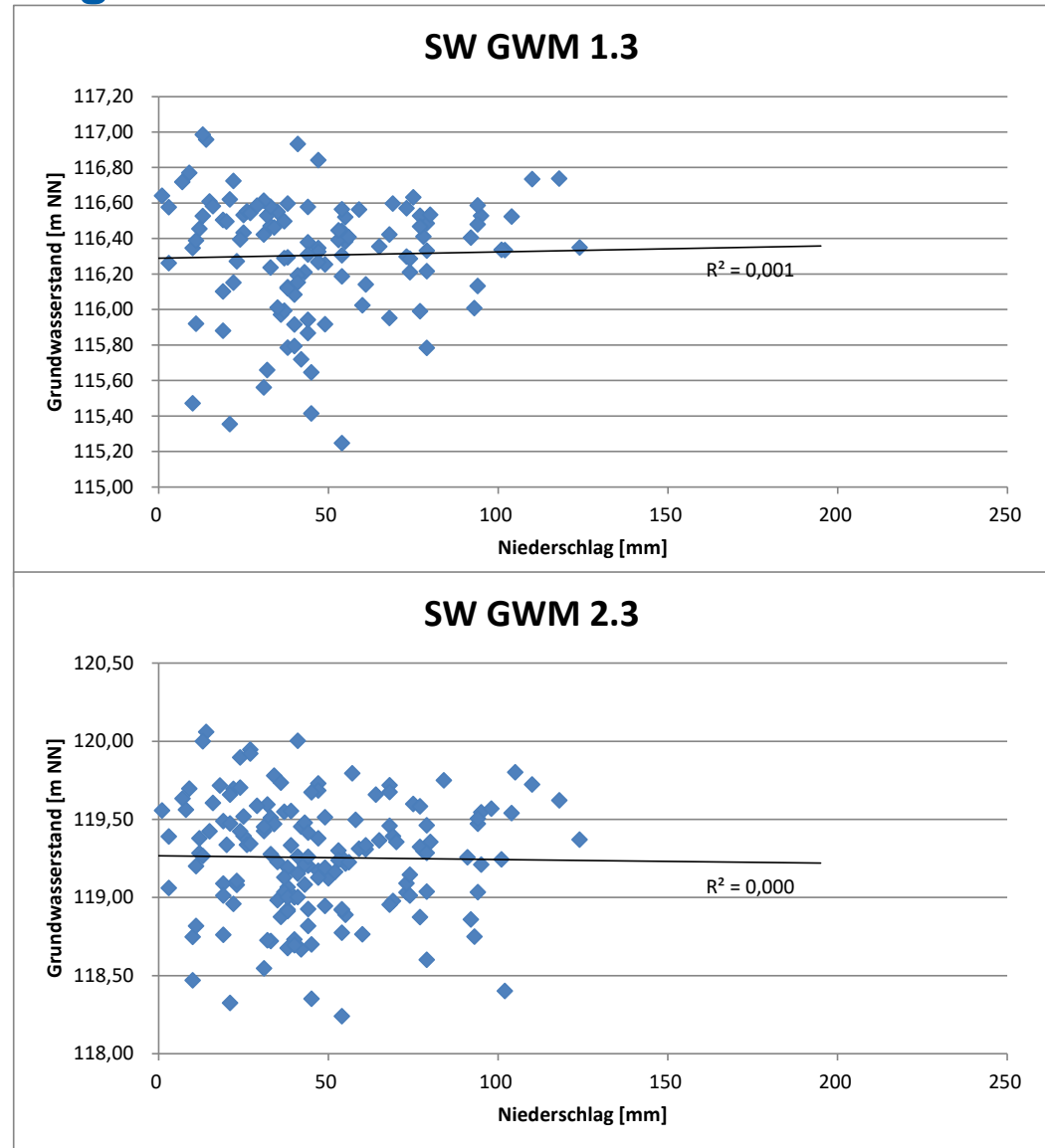


Statistische Zusammenhänge

Korrelation der **GW-Stände**
(Monatsmittel-werte) mit den
Niederschlägen
(Monatssummen)

UGWL

Keine erkennbaren
statistischen Zusammenhänge
– Grund kann die zeitliche
Verzögerung wirksamer
Grundwasserneubildung sein



Zwischenfazit

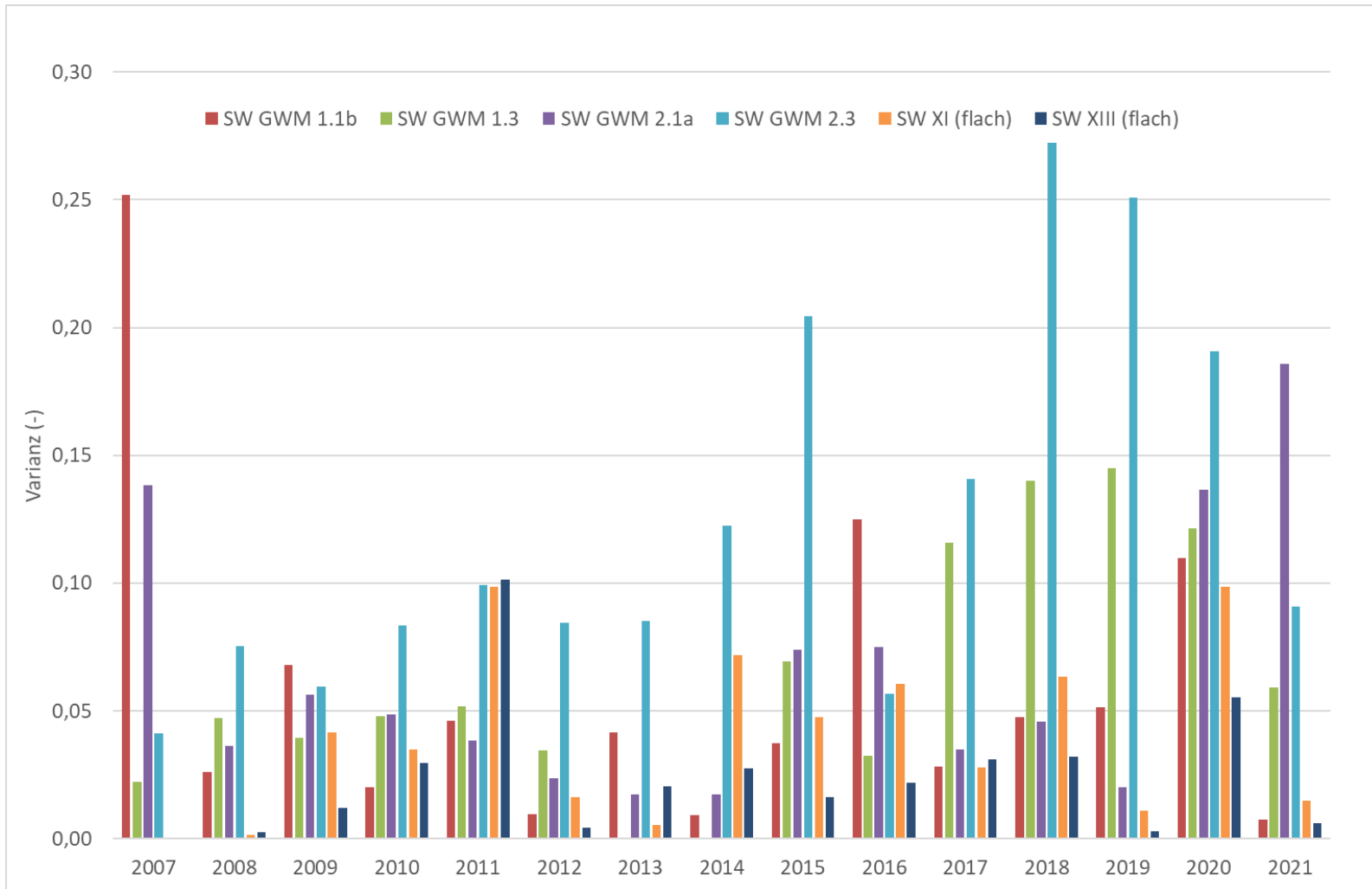
- An fast allen hier betrachteten GWM (Ausnahme: 1.1b) ist ein fallender Trend der GW-Stände ab etwa 2013 erkennbar, sowohl im oberflächennahen GWL (hier tlw. auch schon ab 2011) als auch im Entnahme-GWL.
- An der Grundwasser 1.1b ist eine Einfluss aus (Wieder)Versickerung von Bewässerungswasser denkbar.
- Dieser Trend ist an der Referenzmessstelle 1063a nicht so eindeutig erkennbar, hier eher langsam fallender Trend ab 2010, nach 2015 ist noch kein eindeutiger Trend auszumachen.
- 2019 und 2020 fallen deutlich unterdurchschnittlich aus; die kurzfristige Fortsetzung bleibt abzuwarten.
- Korrelationen:
Grundsätzlich korrelieren die Tiefmessstellen untereinander stärker als Tief- mit Flachmessstellen, was der Erwartung entspricht

Die Grundwasserstände im Entnahme-GWL zeigen erwartungsgemäß einen vergleichsweise deutlichen Zusammenhang mit den Entnahmen, wenn auch keinen signifikanten. Eine Korrelation der Grundwasserstände im OGWL mit den Entnahmen ist statistisch nicht erkennbar

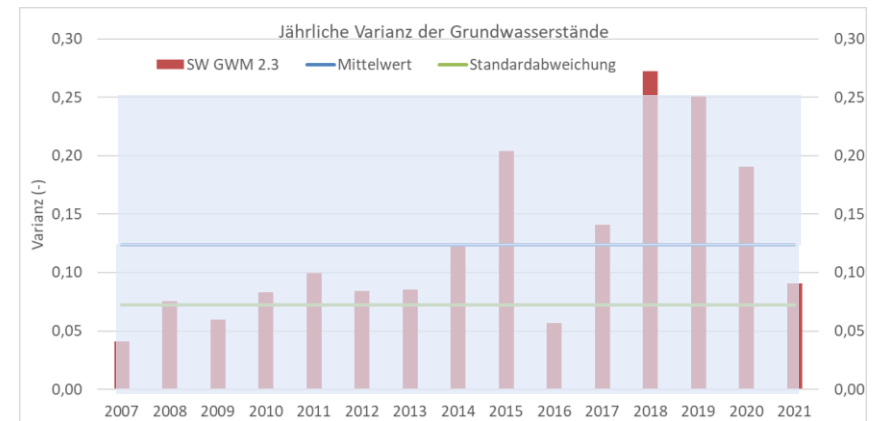
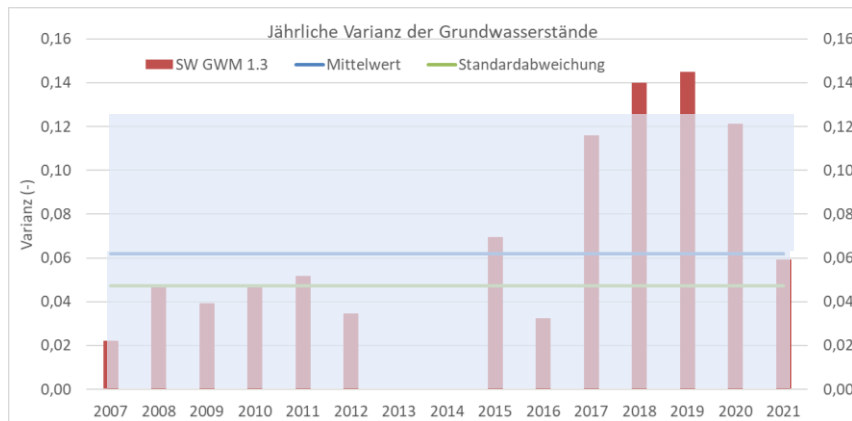
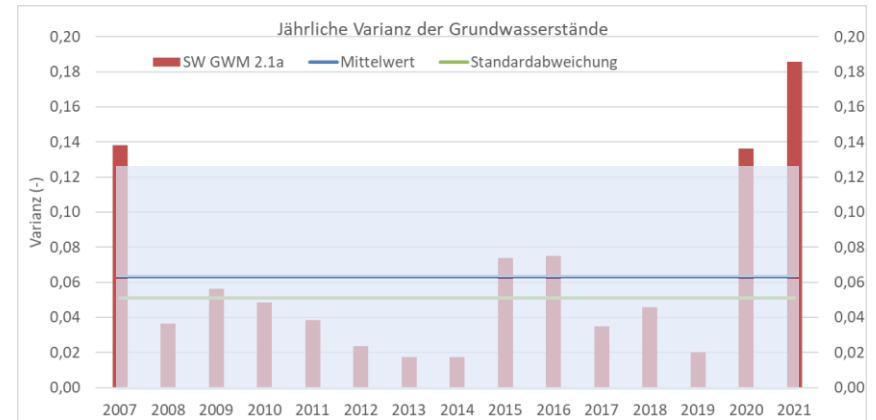
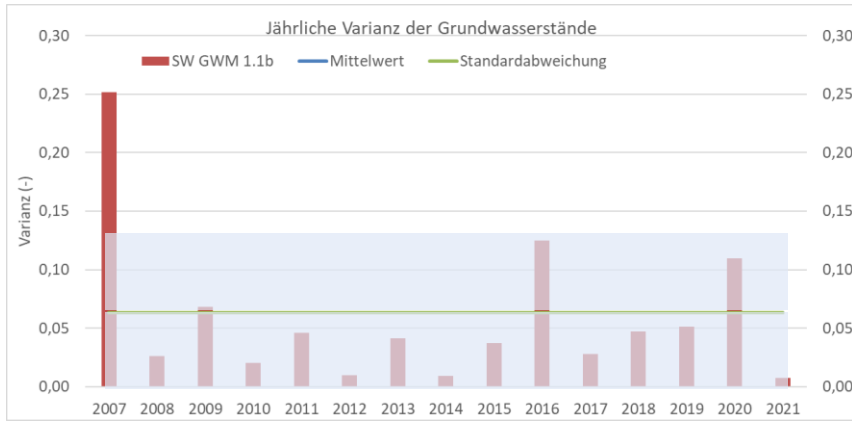
Die Referenzmessstelle zeigt keine direkten Zusammenhänge mit den Monitoringmessstellen.

Da aus den Daten keine direkten und einfachen statistischen Beziehungen hervorgehen, die für das Monitoring einsetzbar sind, wurde die Veränderung der Varianz der Grundwasserstandsentwicklung betrachtet, um vergleichbare Hinweise für Veränderungen und mögliche Einflüsse an den Messstellen ausmachen zu können.

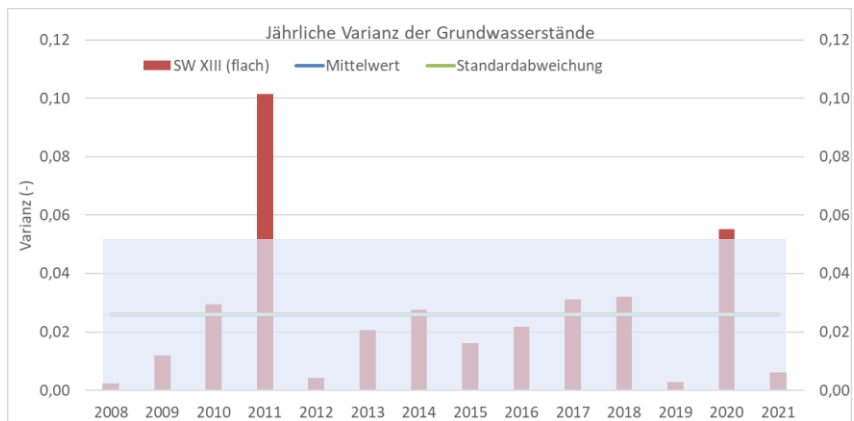
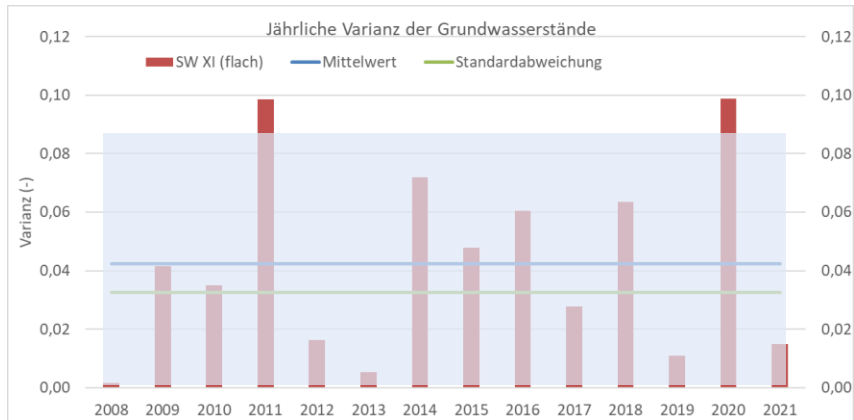
Jährliche Varianz der Grundwasserstände



Jährliche Varianzen der Grundwasserstände



Jährliche Varianzen der Grundwasserstände



Monitoringempfehlungen

Schwankungen über die Jahre vergleichen:

Für jedes einzelne Jahr

- 1) Jahresmittelwert berechnen
- 2) Varianz der täglichen Werte für jedes Jahr berechnen (Ziel: Schwankung der Werte um ihren Mittelwert für jedes Jahr zwischen 2007 und 2020)
- 3) Standardabweichung (StAbw) der Varianz berechnen
- 4) Wenn sich die Varianz signifikant ändert, i.e. außerhalb der StAbw liegt: weitere Schritte!:

Wenn sich die Varianz signifikant ändert, i.e. außerhalb der StAbw liegt – oberhalb der transparent blauen Balken - , dann sind die folgenden Korrelation und der mögliche kausale Zusammenhang zu den die Grundwasserstandentwicklung bestimmenden Größen prüfen:

Grundwasserstand zu Niederschlag

Grundwasserstand zur entnahmebedingten Druckminderung im UGWL (MST 1.3, 2.3)

Grundwasserstand zur Entnahme

Grundwasserstand zu Grundwasserstand an MST 1063a

→ Bewertung (dabei zeitliche Verzögerung des GWS-Reaktion und ggf. Schwellenniederschlagswert(e) berücksichtigen

Wir sind Experten für Wasser, Umwelt, Ingenieurbau, Informatik, Energie und Architektur.

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Maria Trost 3
56070 Koblenz
Postfach 100142
56031 Koblenz

Telefon +49 261 8851-0
Telefax +49 261 8851-191
info@bjoernsen.de
www.bjoernsen.de

