



---

Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme

Wehr Biberist bis Aare

## Fachbericht Hydrogeologie



Auflageprojekt

## Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	01.05.2015	1. Entwurf Auflageprojekt	GPL, fachl. BHU
2	15.05.2015	Definitive Fassung Auflageprojekt	GPL, betroffene Gemeinden, digitale Fassung Homepage AfU
3			
4			

Genehmigt / geprüft      GPL, 08.05.2015

---

### Adresse Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

Kontaktperson: Roger Dürrenmatt

Telefon: +41 (0)32 627 27 67  
Fax: +41 (0)32 627 76 93  
Mail: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

### Adresse Auftragnehmer

INGE M<sup>E</sup>  
c/o IC Infraconsult AG  
Kasernenstrasse 27  
3013 Bern

Kontaktperson: Jürg Trösch, TK Consult AG  
Reto Murer, FRIEDLIPARTNER AG

Telefon: +41 (0)44 310 14 71  
Fax: -  
Mail: troesch@tkconsult.ch

## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>7</b>
<b>2 AUSGANGSLAGE UND IST-ZUSTAND .....</b>	<b>8</b>
2.1 GRUNDWASSERMODELL .....	8
2.2 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	8
2.3 GRUNDWASSER-MONITORING .....	9
2.3.1 Beschreibung Monitoring .....	9
2.3.2 Ergebnisse Pegelmessung .....	9
2.3.3 Hochwasserereignisse und ihre Auswirkungen auf das Grundwasser .....	15
2.3.4 Chemische Wasseranalyse .....	19
2.3.5 Grundwasserqualität und -Inhaltstoffe.....	20
2.4 FLURABSTÄNDE.....	21
2.4.1 Situation in Luterbach .....	21
2.4.2 Situation in Biberist.....	22
2.5 AUSWIRKUNGEN STILLLEGUNG BORREGAARD.....	24
2.6 TRINK- UND BRAUCHWASSERFASSUNGEN.....	26
2.6.1 Lage der Trinkwasserbrunnen .....	26
2.6.2 Private Brauchwasserfassungen im Projektperimeter .....	27
<b>3 AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTES AUF DAS GRUNDWASSER .....</b>	<b>28</b>
3.1 AUSWIRKUNGEN AUF GRUNDWASSER-INTERAKTIONEN.....	28
3.2 AUSWIRKUNGEN AUF GRUNDWASSERHOCHSTÄNDE.....	29
3.2.1 Auswirkungen des Projektes auf Grundwasserhochstände (Bau und Betrieb) .....	29
3.2.2 Eintretenswahrscheinlichkeit von Grundwasserhochständen .....	30
3.3 AUSWIRKUNGEN AUF GRUNDWASSERFASSUNG.....	31
3.3.1 Ergiebigkeit der Grundwasserfassungen .....	31
3.3.2 Auswirkungen auf das gefasste Grundwasser (Bauphase) .....	31
3.3.3 Auswirkungen auf das gefasste Grundwasser (Betriebsphase) .....	32
3.3.4 Schlussfolgerungen .....	33
3.4 AUSWIRKUNG AUF DEN GRUNDWASSERDURCHFLUSS.....	34
<b>4 MASSNAHMEN.....</b>	<b>35</b>
4.1 GRUNDWASSERÜBERWACHUNG IN DER BAUPHASE .....	35
4.2 GRUNDWASSERÜBERWACHUNG NACH DER BAUPHASE.....	36
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>37</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>38</b>

## **Anhang**

- Anhang A Grundwassermessstellennetz (2011-2014)
- Anhang B Zukünftiges Grundwassermessstellennetz (ab 2015)
- Anhang C Messreihen Temperatur, Leitfähigkeit, Niederschlag, Abfluss und Pegel (2011 – 2014)
- Anhang D Analysenberichte Grundwasserproben
- Anhang E Monitoringkonzept Überwachung Grundwasser

## Zusammenfassung

Durch die projektierten baulichen Massnahmen entlang der Emme können Auswirkungen auf das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden. Im Rahmen dieses Berichtes werden die bestehenden Erkenntnisse zur Situation des Grundwassers im unteren Wasseramt dargestellt.

### Ausgangslage

Im Hinblick auf das Projekt erweiterte **Grundwassermonitoring** mit 10 Messstellen werden die Pegel, die Temperatur sowie die elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers gemessen und automatisch aufgezeichnet. Zusätzlich wird an 4 Stellen die Temperatur der Emme aufgezeichnet. An jeweils einem Punkt werden die Leitfähigkeit und der Wasserstand der Emme erfasst. Es können die folgenden Aussagen gemacht werden:

Die **Pegelmessungen** zeigen, dass die Emme-Hochwasser einen geringen Einfluss auf den Grundwasserstand haben und sich auf den Nahbereich der Emme (ca. 200 m) beschränken. Der Grund liegt in der sehr kurzen Dauer der Emme-Hochwasser. Während den wenigen Stunden mit hohem Abfluss infiltrieren nur kleine Mengen ins Grundwasser. Hohe Grundwasserstände werden in erster Linie durch längere Niederschlagsereignisse verursacht.

Die Stilllegung der **Borregaard-Brunnen** Ende 2009 führte zu einem Anstieg des Grundwassers über Luterbach hinaus bis nach Zuchwil und Derendingen. Es zeigt sich, dass der durch die Stilllegung resultierende Grundwasseranstieg in Luterbach 0.60 bis 2.00 m erreicht, abhängig von der Distanz zu den Borregaard-Brunnen.

Die Analyse der **Grundwasserqualität** und der Inhaltsstoffe zeigt, dass die Spurenbelastung in allen Pumpwerken (PW) ähnlich und generell tief ist und dass das Pumpwerk XI eine tiefere Härte und einen tieferen Nitratgehalt aufweist, was auf einen höheren Anteil Emme-Infiltrat in diesem PW hinweist. Zudem können bereits zum heutigen Zeitpunkt gewisse Einflüsse von menschlichen Tätigkeiten im untersuchten Grundwasser nachgewiesen werden.

### Auswirkungen des Projektes

Die Auswirkungen auf die Grundwasserinteraktionen aufgrund der baulichen Eingriffe sind sehr beschränkt. Unterhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen - Zuchwil reagiert das Grundwasser am sensitivsten auf Eingriffe ins Grundwasser. Allerdings ist das Projekt so ausgestaltet, dass bei kleineren Abflüssen die Emme im alten Gerinne bleibt und erst bei höheren Abflüssen die aufgeweiteten Teile überflutet. Die Infiltration bei geringen Abflüssen nimmt somit nicht zu. Eine Beeinflussung der Grundwasserhochstände während der Bau- und Betriebsphase wird als minim eingestuft.

Die Ergiebigkeit der **Grundwasserfassungen** wird durch das Projekt nicht beeinflusst. Mögliche Auswirkungen auf das gefasste Grundwasser während der Bauphase sind das Ausschwemmen und der Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser. Während der Bauphase sind zudem temporäre Eingriffe ins Grundwasser durch Einbauten oder Grundwasserabsenkungen möglich, beispielsweise bei der Sanierung der Deponien.

Die Auswirkungen auf die 3 **Trinkwasserbrunnen** PW XI Neumatt (Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg), Dörmischlag (Regio Energie Solothurn) und Ruchacker (Wasserversorgung Derendingen) werden wie folgt beurteilt: Der Anteil an Emmewasser-Infiltrat in zwei dieser Trinkwasserbrunnen (Pumpwerk Ruchacker und Pumpwerk Dörmischlag) ist sehr gering bzw. nicht vorhanden. Diese zwei Brunnen sind daher nicht vom Projekt betroffen. Von den öffentlichen Trinkwasserbrunnen bezieht lediglich das Pumpwerk XI Neumatt der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg einen hohen Anteil Emme-Infiltrat. Dieser Anteil wird durch das Projekt nicht wesentlich verändert.

### **Massnahmen**

Für die Bauphase ist ebenfalls ein Grundwassermonitoring vorgesehen. Gemessen werden Wasserspiegel, Temperatur und Leitfähigkeit. Die Messwerte werden in regelmässigen Zeitabständen automatisch aufgezeichnet. Dieses Monitoring wird während der Bauphase lückenlos weitergeführt und ebenso in der Betriebsphase aufrechterhalten, um die längerfristigen Veränderungen zu erfassen. Dies betrifft auch die Grundwasseranalytik, die in längeren Zeitabständen durchgeführt wird. Die Messungen werden laufend ausgewertet und interpretiert, um allfällige Veränderungen festzustellen. Zur Bestimmung der Spurenbelastung im Grundwasser erfolgte 2013 eine detaillierte Bestimmung der Grundwasseranalytik.

Als Schutzmassnahme für das Pumpwerk PW XI Neumatt wird eine UV-Anlage installiert. Sie dient der mikrobiologischen Sicherheit der Trinkwasserfassung. Die Anlage wird im Jahr 2016 realisiert.

## 1 Einleitung

Der vorliegende Fachbericht Hydrogeologie ist folgendermassen gegliedert: In Kapitel 2 werden die **Ausgangslage** und der **Ist-Zustand**, das bestehende **Grundwassermonitoring** sowie die Auswirkungen der Stilllegung Borregaard auf die Grundwassersituation dargestellt. Weiter werden in Kapitel 3 die möglichen **Projektauswirkungen** auf das Grundwasser und die Trinkwasserfassungen beschrieben. Schliesslich wird in Kapitel 4 kurz auf die vorgesehenen **Grundwasserschutz-Massnahmen** eingegangen.

## **2 Ausgangslage und Ist-Zustand**

### **2.1 Grundwassermodell**

Die Untersuchungen beruhen auf dem im Auftrag des Kantons Solothurn erstellten „Grundwassermodell Wasseramt“. Das Modell wurde mit dem Programm Spring 3.1 (delta-h GmbH, Witten) erstellt, einem finite-Elemente-Modell zur Lösung der Grundwassergleichungen (publiziert in [3]).

Das Modell wurde anhand der vorhandenen Pegeldata ursprünglich für das Jahr 2002 kalibriert, die Jahre 2003-2005 wurden zur Validierung des Modells verwendet. Das Jahr 2002 erwies sich für die Kalibrierung als vorteilhaft, da Ende des Jahres im ganzen Gebiet hohe Grundwasserstände auftraten, ohne dass gleichzeitig ein Hochwasser der Emme stattfand.

Leider umfassten die Pegelmessungen der Jahre 2002-2005 keine emmenahen Messungen. Die nächsten Pegel fanden sich im Pumpwerk (PW) Ruchacker, Derendingen und PW XI Neumatt in Luterbach. Aus diesem Grund wurden für das Projekt entlang der Emme frühzeitig neue Pegel installiert, die seit März 2011 wertvolle Daten liefern. Interessant war vor allem das Hochwasser der Emme vom 1. Juni 2013, das zur Nachkalibrierung des Modells im Nahbereich der Emme verwendet werden konnte.

### **2.2 Grundwasserverhältnisse**

Das Grundwasservorkommen im Tal der Emme zirkuliert im gut durchlässigen Emme-Schotter mit variablem Gefälle von Süden nach Norden. Im Liegenden des Schotters folgt der Molassefels oder die Moräne als Stauer. Das Vorkommen weist eine grosse Mächtigkeit und laterale Ausdehnung auf. Im Raum Zuchwil mündet der Aare- in den Emme-Grundwasserstrom.

Zwischen Biberist und der Brücke bei km 2.285 in Derendingen liegt die Emme am westlichen Rand des Grundwasservorkommens. Auf diesem Abschnitt wirkt die Emme als Vorfluter für das Grundwasser, d. h. das Grundwasser exfiltriert in der Regel in die Emme. Weiter nördlich liegt die Emme über dem Grundwasservorkommen. Auf dieser Strecke speist die Emme das Grundwasser.

## 2.3 Grundwasser-Monitoring

### 2.3.1 Beschreibung Monitoring

Das Grundwasser-Monitoring umfasst Messstellen in Trinkwasser-Pumpwerken und Grundwasser-Beobachtungsrohren im Nahbereich der Emme und im weiteren Umfeld des Projektperimeters. In Abbildung 1 sind die bestehenden Messstellen aller Parameter sowie die privaten und öffentlichen Pumpwerke dargestellt (vgl. dazu auch Anhang A). In Anhang B befindet sich zudem eine Karte des Messstellennetzes, wie es ab 2015 für das Monitoring vorgesehen ist.

In Anhang C sind die Messreihen für die Parameter Temperatur, Leitfähigkeit, Niederschlag, und Pegel (Abfluss) von 2011 bis 2014 abgebildet. Da einige Messreihen, insbesondere für Temperatur und Leitfähigkeit, erst im Laufe des Jahres 2013 begonnen wurden, sind sie entsprechend kürzer. Die Messintervalle liegen zwischen einer Viertelstunde und einem Tag.

Für die Trinkwasserfassungen liegen mehrjährige Messreihen der Wasserstände vor.

### 2.3.2 Ergebnisse Pegelmessung

Seit 2010 wurden im Projektgebiet zusätzliche Messstellen errichtet. Sie sind meist mit Datenloggern ausgerüstet, die Messdaten in Intervallen von 15 Minuten aufzeichnen können. Gemessen werden die Grundwasserstände, Temperatur und Leitfähigkeit des Grundwassers. Zusätzlich sind in der Emme Temperaturmessstellen eingebaut worden, sie dienen primär biologischen und ichthyologischen Fragestellungen. Im weiteren Umfeld sind zusätzliche kantonale Pegelmessstellen vorhanden. Sämtliche Messstellen (2011 – 2014) sind in Abbildung 1 dargestellt und in Tabelle 1 aufgelistet. Diese Daten des Grundwassers und der Emme schaffen eine Vergleichsbasis, um die durch das Emmeprojekt verursachten Veränderungen erfassen zu können. Die Daten werden, durch die Hydrometrie des Kantons Solothurn erfasst, geprüft und dem Projekt zur Verfügung gestellt.

Die emmenahen Pegel (GP 18, GP 20, GP 21, GP 23, GP 27 und GP 28) erlauben Rückschlüsse auf die Interaktionen zwischen der Emme und dem Grundwasser.

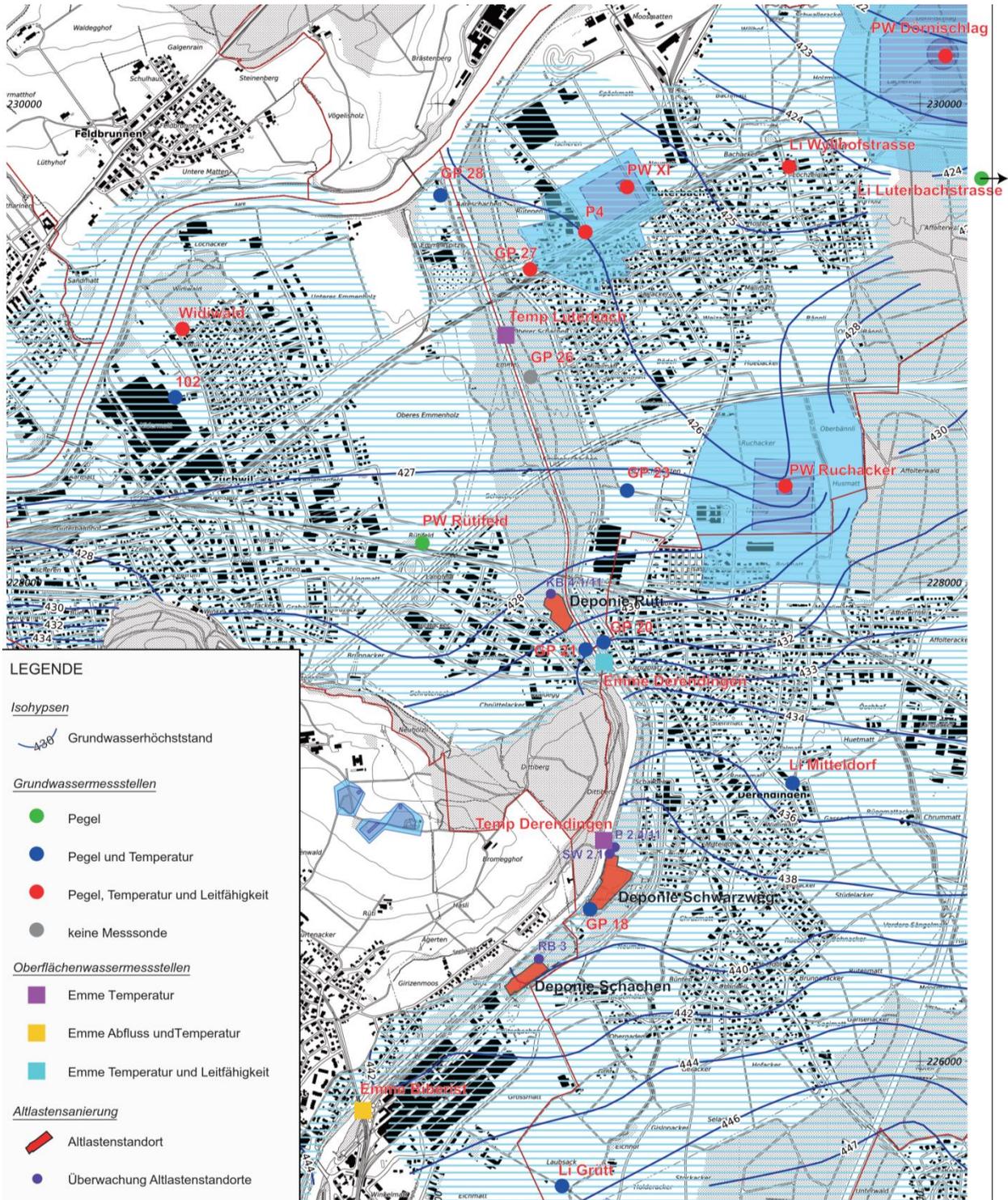


Abbildung 1 Grund- und Oberflächenwassermessstellennetz 2011 – 2014 (WANNER AG, 2015), s. Anhang A.

Messstelle	VEGAS Nummer	x Koord	y Koord	Messparameter (2011 – 2014)	Messparameter (ab 2015)
GW MessnetzAfU					
GW Emme GP 18	610226034	610625	226602	Pegel, T	Pegel, T
GW Emme GP 20	610227020	610780	227701	Pegel, T	Pegel, T
GW Emme GP 21	610227019	610605	227681	Pegel, T	Pegel, T
<b>GW Emme GP 23</b>	610228006	610735	228397	Pegel, T	Pegel, T, Lf
GW Emme GP 26	-	610406	228852	-	-
<b>GW Emme GP 27</b>	610229029	610382	229328	Pegel, T, Lf	Pegel, T
<b>GW Emme GP 28</b>	610229050	610023	229606	Pegel, T	-
<b>GW Emme 102</b>	608228160	608915	22765	Pegel, T	-
GW Emme Widiwald	608229017	608920	229050	Pegel, T, Lf	Pegel, T, Lf
<b>GW Emme P4 Luterbach</b>	610229034	610621	229497	Pegel, T, Lf	-
<b>Luterbach Dorf</b>	-	610'660	229'150	-	Pegel, T, Lf
<b>Luterbach Bahnhof</b>	-	610'870	229'525	-	Pegel, T
PW's					
PW XI Luterbach	610229003	610780	229655	Pegel, T, Lf	Pegel, T, Lf
PW Ruchacker Derendingen	611228001	611460	228400	Pegel, Lf, T	Pegel, Lf, T
PW Dörnischlag Luterbach	612230001	612097	230212	Pegel, Lf, T	Pegel, Lf, T
PW Rütifeld	609228001	609920	228180	Pegel	Pegel
Limnigraphen					
<b>Luterbachstr., Deitingen</b>	613229031	613509	229678	Pegel	-
Wylihofstrasse, Luterbach	611229002	611433	229752	Pegel, Lf, T	Pegel, Lf, T
Grütt, Derendingen	610225001	610473	225473	Pegel, T	Pegel, T
Mitteldorf, Derendingen	611227001	611440	227220	Pegel, T	Pegel, T
Emme Oberflächenwasser					
Emme Biberist	3508	609683	225821	Pegel (Abfluss), T	Pegel (Abfluss), T
<b>Temp. Derendingen</b>	-	610703	226886	T	-
Emme Derendingen	3511	610708	227652	Lf, T	Lf, T
Temp. Luterbach	-	610276	229049	T	T
<b>Emme Wiler*</b>	Bafu 2155	608220	223250	Pegel (Abfluss), T	Pegel (Abfluss)

Tabelle 1 Messstellen während der Zeitperiode 2011 – 2014 und ab 2015 (T=Temperatur; LF = Leitfähigkeit). Bei den **fett** markierten Messstellen gibt es ab 2015 Änderungen bei den Messparametern, sie sind neu oder sie werden gar nicht erst verwendet.

\* Die Messstelle „Wiler“ ist in den Karten in Anhang A und B nicht abgebildet, wurde aber für die Untersuchung verwendet. Zur Verortung dienen die Koordinaten.

Eine erste Interpretation der Messreihen zeigt erwartungsgemäss eine Abhängigkeit zwischen Grundwasserspiegellage und Emme-Hochwasser. Der Einfluss der Hochwasserspitzen nimmt mit zunehmendem Abstand zur Emme wie erwartet ab, wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist. Schon nach rund 250 m ist von der Hochwasserwelle in der Emme nur noch eine geringe Reaktion festzustellen.

Die weiter von der Emme entfernten Pegel Widiwald und 102 überwachen den Grundwasserspiegel in Zuchwil, da dort der Flurabstand, wie in einigen Gebieten von Luterbach, ebenfalls gering ist. Ein Einfluss eines Emmehochwassers kann dort jedoch ausgeschlossen werden. Bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels müsste allenfalls mit Kellervernässungen gerechnet werden.

Die Temperaturschwankungen sind erwartungsgemäss in den emmenahen Pegeln ebenfalls am grössten. Für eine Interpretation der elektrischen Leitfähigkeit sind die Messreihen noch zu kurz.

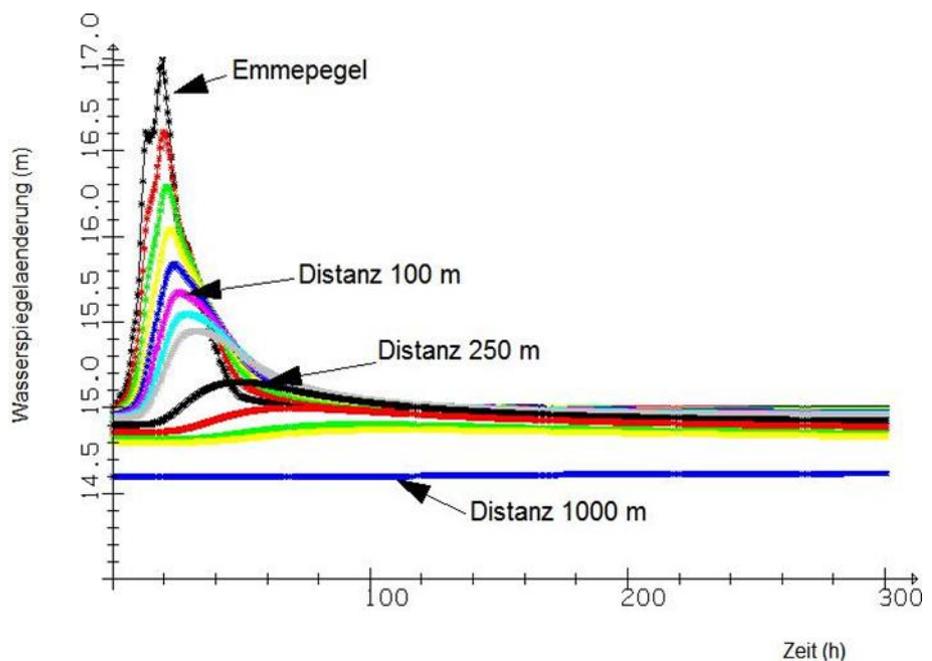


Abbildung 2 Ausbreitung des Emmehochwassers am 1. Juni 2013 in einem hypothetischen Kanal guter Durchlässigkeit

Die Pegel PW XI Neumatt und PW Ruchacker sind 700 m bzw. 900 m von der Emme entfernt und nur das PW XI Neumatt bezieht einen Anteil von etwa 75 % Emmewasser.

*Grundwasserregime in  
Emmennähe*

Die Niederschläge im Wasseramt sind massgebend für hohe Grundwasserspiegel im Untersuchungsperimeter. Dies zeigt sich deutlich in Abbildung 3, wo das 10 Tage gleitende Mittel Ende 2011 und Ende 2012 grosse Regenmengen aufzeigt, die in Luterbach zu Kellervernässungen führten (vgl. dazu Kap. 2.4.1).

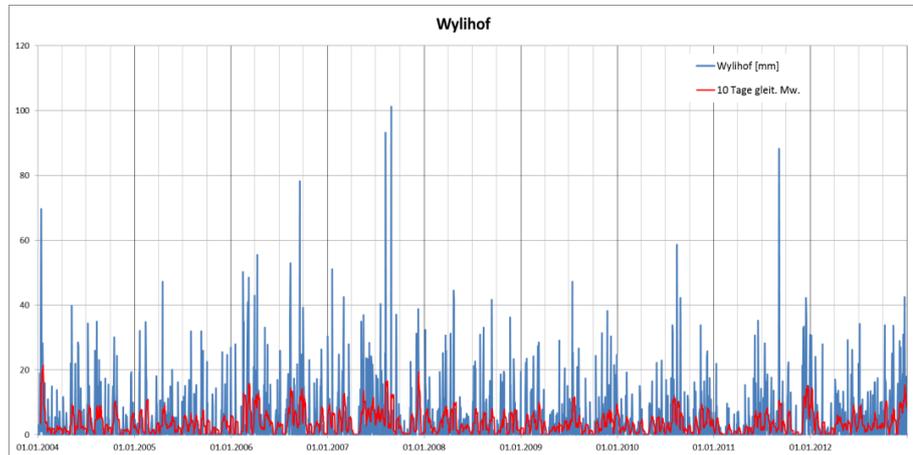


Abbildung 3 Tagesniederschlag bei Wylihof (MeteoSchweiz) von 2004-2012

*Pegelmessung  
Grundwasser*

Die langjährigen Pegelmessungen des Grundwassers beim PW XI in Luterbach zeigen keine Einflüsse der Emme-Hochwasser auf den Grundwasserstand (vgl. Abbildung 4). Seit 2009, als der Pumpbetrieb der Borregaard eingestellt wurde, ist der Grundwasserspiegel viel höher. Zu sehen sind auch die Spitzen im Dezember 2011 und 2012, die zu Kellervernässungen führten (vgl. auch Abbildung 5). Zuletzt waren die Wasserspiegel in den Jahren 1979 bis 1982 sogar teilweise noch höher. Insbesondere der Grundwasserpegel zeigt keine Reaktion auf die grossen Hochwasser der Emme von 2005 und 2013. Gut ersichtlich ist die starke Absenkung in den Sommermonaten 1979 bis 2009, als die Borregaard grosse Wassermengen nutzte.

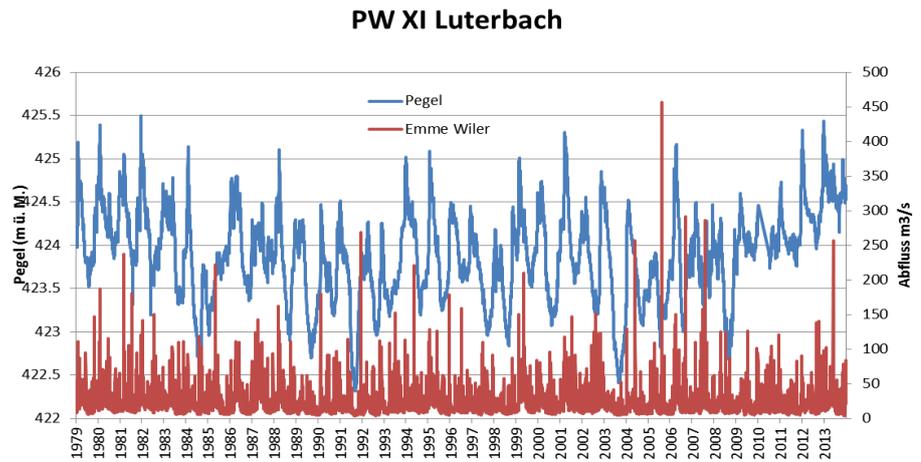


Abbildung 4 Langjährige Ganglinie des PW XI Neumatt und Abfluss der Emme

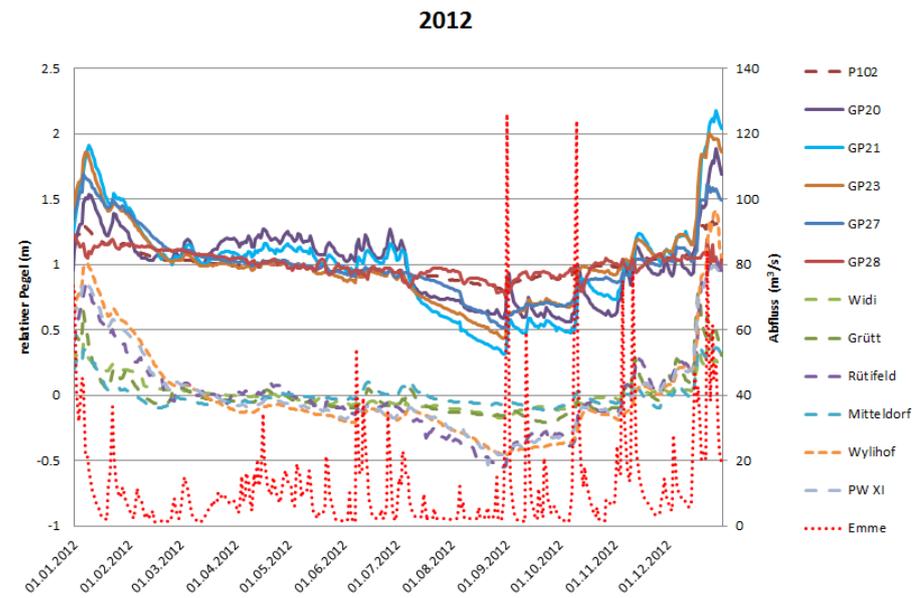


Abbildung 5 Grundwasserpegel (normiert) und Emmeabfluss 2012 (gestrichelte Linien): Messstellen mit weniger als 200 m Entfernung von der Emme.

Hohe Grundwasserstände werden vor allem durch längere Niederschlagsereignisse verursacht. Aufgrund geringerer Pumpmengen in den Brunnen können sich die Grundwasserstände zudem noch leicht erhöhen.

Die Pegelraten der neuen, mit Limnigrafen bestückten, Piezometer sowie die in der weiteren Umgebung liegenden Pegel Grütt (Derendingen), Mitteldorf (Derendingen), Rütifeld (Zuchwil) und Wylihof (Luterbach) sind für das Jahr 2012 in Abbildung 5 und für 2013 in Abbildung 6 aufgezeichnet. Deutlich ist das Emmehochwasser zu erkennen. Die emmenahen Pegel steigen ebenfalls an, nach wenigen Tagen ist jedoch wieder der frühere Zustand erreicht.

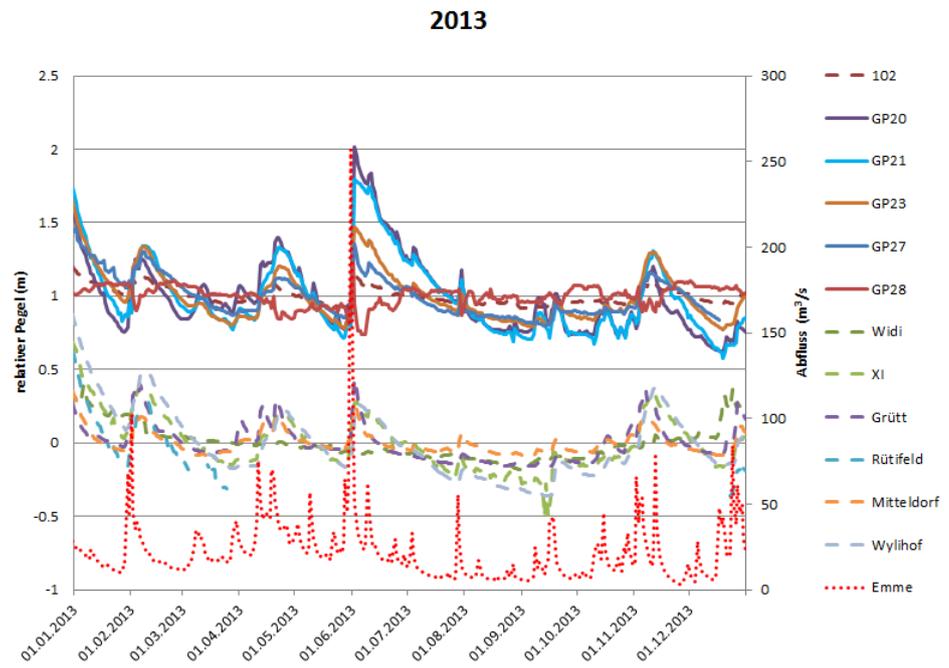


Abbildung 6 Grundwasserpegel (normiert) und Emmeabfluss 2013 (gestrichelte Linien): Messstellen mit weniger als 200 m Entfernung von der Emme.

### 2.3.3 Hochwasserereignisse und ihre Auswirkungen auf das Grundwasser

#### Emme-Hochwasser

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, hatte das Hochwasser von 2005 mit einer Spitze von  $490 \text{ m}^3/\text{s}$  keinen Einfluss auf den Pegel PW XI Neumatt. Die emmenahen Pegel gab es damals noch nicht.

2012 gab es zwei kleinere Emme-Hochwasser mit Abflüssen über  $120 \text{ m}^3/\text{s}$ , 2013 ein Hochwasser mit  $383 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der Einfluss der Emme-Hochwasser auf das Grundwasser erweist sich als gering (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6), sogar der emmenahen GP 20 zeigt bei den Ereignissen von 2012 nur einen Anstieg von etwa  $0.30 \text{ m}$ , beim Hochwasser 2013 immerhin  $1.10 \text{ m}$ . Der Grund liegt in der sehr kurzen Dauer der Emme-Hochwasser. Während den wenigen Stunden mit hohem Abfluss infiltrieren nur kleine Mengen ins Grundwasser.

Die Auswirkungen auf weiter entfernte Pegel sind alleine aufgrund der Pegelganglinien nicht abzuschätzen, da nicht zwischen direkter Grundwasserneubildung (Niederschlag) und Emmeinfluss unterschieden werden kann. Theoretische Untersuchungen, beruhend auf der mathematischen Lösung von Gleichungen der Grundwasserphysik [10] zeigen jedoch, dass in Abhängigkeit von der Zeitdauer des Hochwassers und der Transmissivität des Grundwasserträgers die Reichweite der Welle im Grundwasser limitiert ist. Eine Korrelationsanalyse sämtlicher vorliegender Daten im Wasseramt von 2005 bis 2013 zeigt, dass nur der neue Emmepegel GP28 eine gute Korrelation von 0.74 aufweist, alle anderen Pegel sind schwach oder gar nicht korreliert. Bei Abständen grösser als 200 m ist mit Werten von 0.2 **keine Korrelation zur Emme** mehr nachzuweisen.

Um einen grösseren Einfluss zu produzieren, müssten die Hochwasser längere Zeit (Tage) anhalten. Hochstände des Grundwassers werden an der Emme durch grosse Niederschlagsereignisse hervorgerufen. Allgemein kann wiederholt werden, dass sich die Emme-Hochwasser, auch grössere, innert Stunden abspielen und deshalb die Reichweite im Grundwasser gering ist.

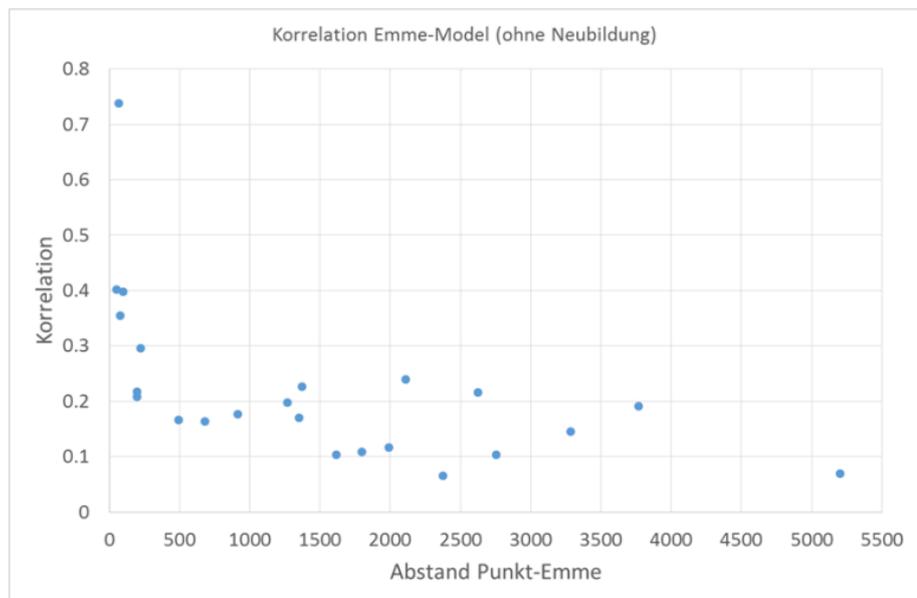


Abbildung 7 Korrelation Emme und Grundwasserpegel, langjährige Messungen

*Emme-Hochwasser  
Juni 2013*

Am 1. Juni 2013 ereignete sich ein weiteres Emme-Hochwasser. Der maximale Abfluss betrug  $383 \text{ m}^3/\text{s}$ . Das Tagesmittel lag mit  $253 \text{ m}^3/\text{s}$  wesentlich tiefer, da die Hochwasser der Emme nur kurzzeitige Ereignisse (wenige Stunden) darstellen. Die Limnigraphenmessungen für das ganze Jahr 2013 sind in Abbildung 6 dargestellt. Das Hochwasser der Emme ist deutlich ersichtlich. Grössere Ausschläge von 1.20 m ergeben sich in unmittelbarer Nähe der Emme bei den Grundwasserpegeln GP20 und GP 21 im Bereich Derendingen.

Bei den unterhalb liegenden Pegeln, wo der Grundwasserspiegel sich im Bereich des Emmewasserspiegels befindet, sind die Ausschläge mit etwa 0.40 m wesentlich geringer. Deutlich ist auch zu erkennen, dass der Anstieg innerhalb von etwa 2 Monaten wieder auf das Niveau vor dem Hochwasser zurückgeht, also keine länger andauernde Veränderung der Kolmation festgestellt werden kann.

Wie aus Abbildung 8 und Abbildung 9 ersichtlich ist, konnte mit dem Grundwassermodell das Emme-Hochwasser vom Juni 2013 mit guter Übereinstimmung nachgebildet werden. Für diese Detailuntersuchung wurde das Modell nicht wie für mehrjährige Simulationen üblich in Tagesschritten betrieben, sondern mit einer höheren zeitlichen Auflösung in Stundenschritten. Bezüglich der Leakage zeigte sich, dass das Hochwasser die Kolmation der Emmesohle nicht aufrisst. Die Leakage nimmt als Funktion des ansteigenden Wasserstandes in der Emme zu und sinkt nach dem Hochwasser wieder auf den ursprünglichen Wert. Daraus kann auch geschlossen werden, dass die Kolmation der Emmesohle gering ist.

Der Pegel GP 27 war schwierig nachzubilden. Erst nach der Einführung eines höher durchlässigen Kanalisationsgrabens unter der Zuchwilstrasse konnte der rasche Anstieg modelliert werden. Anscheinend verursacht dieser Graben einen präferentiellen Fliesspfad.

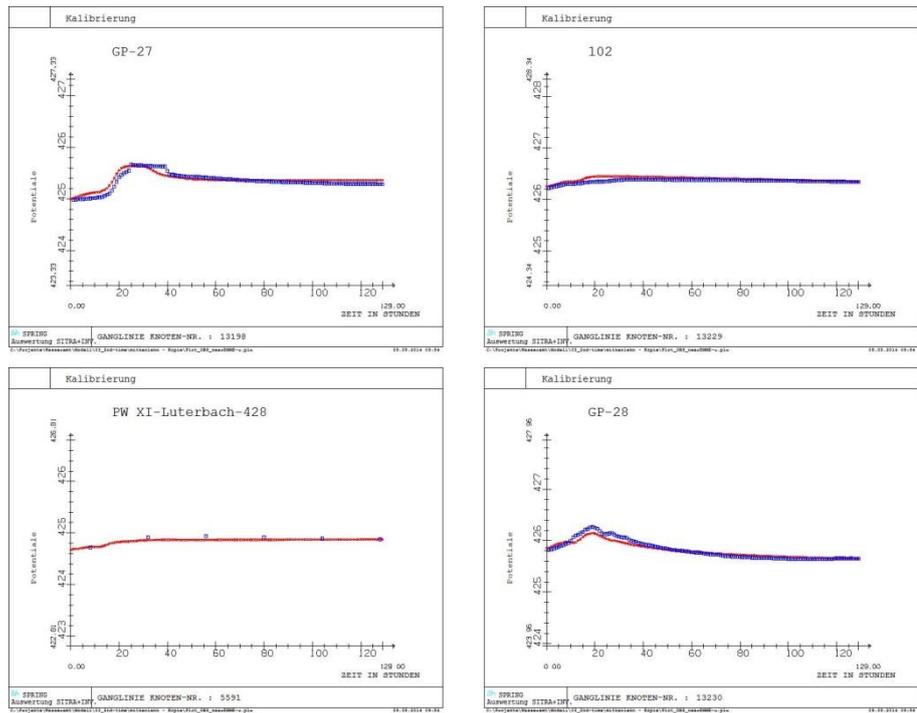


Abbildung 8 Vergleich der Messdaten (blau) mit Modellberechnung (rot) für das Hochwasser vom 1. Juni 2013, Pegel im Bereich Luterbach und Zuchwil

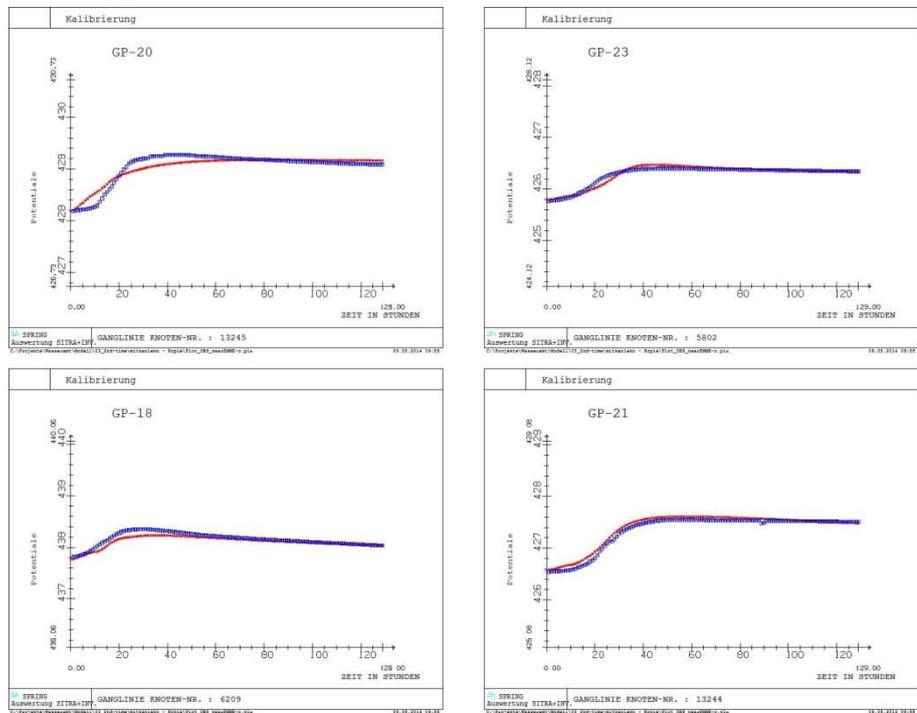


Abbildung 9 Vergleich der Messdaten (blau) mit Modellberechnung (rot) für das Hochwasser vom 1. Juni 2013, Pegel im Bereich Derendingen und Biberist

#### 2.3.4 Chemische Wasseranalyse

Die durchgeführten chemischen Wasseranalysen der Messkampagnen aus den Jahren 2013 und 2014 dienen der Beweissicherung des Zustandes vor Baubeginn. Die Messergebnisse wurden durch das Büro Wanner grob analysiert und plausibilisiert. Die chemischen Analysen der Kampagnen 2013 und 2014 wurden einerseits bei der Bachema AG und andererseits beim Labor der Stadt Zürich Wasserversorgung durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser chemischen Analysen der Grundwasserproben gehen aus Anhang D hervor.

Mit den chemischen Analysen der Bachema AG vom 12.11.2013 und 20.05.2014 konnten keine der untersuchten organischen Verbindungen oder Polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) nachgewiesen werden. Auch im GC-MS-Screening konnten keine Substanzen nachgewiesen werden.

Das Labor der Stadt Zürich Wasserversorgung hat das Grundwasser auf Metalle, leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC), Pestizide und Pharmaka, Industriechemikalien sowie künstliche Süsstoffe untersucht. Diese Untersuchungsparameter sind ein Indiz dafür, ob das Grundwasser von Aktivitäten des Menschen beeinflusst wird (Siedlungsgebiete, Landwirtschaft, Abwasser, Altablagerungen etc.).

Die Elemente Bor, Calcium, Kalium, Kupfer, Magnesium, Natrium, Nickel und Zink konnten in allen drei Pumpwerken in Spuren nachgewiesen werden. Zudem konnte ebenfalls in allen drei Pumpwerken Spuren Desphenylchloridazon (Pestizid), Benzotriazol (Industriechemikalie) sowie Acesulfam (künstlicher Süsstoff) nachgewiesen werden. Spuren von Arsen wurde nur im PW XI, Spuren von Cadmium nur im PW Dörnischlag, Spuren von Blei im PW XI und PW Dörnischlag nachgewiesen werden. Zudem wurden Spuren von VOC im PW XI und im PW Dörnischlag ermittelt.

Es zeigt sich somit, dass bereits zum heutigen Zeitpunkt gewisse Einflüsse von menschlichen Tätigkeiten im untersuchten Grundwasser nachgewiesen werden können.

Die erhobenen Daten dienen als Basis für die kommende Überwachung vor - während und nach der Bauphase. Die Überwachung der Altlastensanierungen erfolgt mit ergänzenden Untersuchungen.

Zusätzlich zu den oben erwähnten Messergebnissen liegen auch ältere chemische Analysen und Berichte wie z. B. die Grundwasserüberwachung auf Kantonsgebiet (1992), Qualität der öffentlichen Trinkwasserfassung PW Ruchacker in Luterbach im Einflussbereich der Altlastenverdachtsfälle (1996) oder die Naqua-Daten des BAFU's vom PW Dörnischlag vor. Diese Daten können im Bedarfsfall auch als Vergleichsdaten herangezogen werden.

### 2.3.5 Grundwasserqualität und -Inhaltstoffe

Die wichtigsten Hauptbestandteile des Grundwassers (Anionen und Kationen) sowie die Mikrobiologie werden in den Pumpwerken Ruchacker, Dörnischlag und Neumatt (PW XI) routinemässig überwacht. Die Qualität des Wassers ist aufgrund langjähriger Messreihen hinreichend bekannt.

Die Analytik-Resultate (vgl. Anhang D) betreffend Spurenstoffe können wie folgt zusammengefasst werden:

- Aus den chemischen Hauptbestandteilen lässt sich ein qualitativer Unterschied zwischen PW XI und den beiden anderen Pumpwerken erkennen. Die beispielsweise etwas tiefere Härte und der etwas tiefere Nitratgehalt beim PW XI weisen auf das Emme-Infiltrat hin (in Übereinstimmung mit dem Grundwassermodell).
- Die Spurenstoffbelastung ist in allen Pumpwerken ähnlich und generell tief. Die Spurenstoffanalytik lässt heute keine negative Beeinflussung des PW XI durch Emmewasser erkennen.
- Für die Spurenbelastungen sind aus unserer Sicht v. a. die Siedlungsgebiete mit Abwasseranlagen und die Landwirtschaft verantwortlich und nicht das Emme-Infiltrat. Nach unserer Beurteilung führt die Emme heute nicht nachweislich zu einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität, auch nicht im PW XI.
- Auffallend sind die leicht erhöhten AOX-Gehalte im PW Dörnischlag (Erfahrungswert SLMB<sup>1</sup> leicht überschritten), was verschiedene anthropogene Ursachen haben kann und kein Hinweis auf eine Beeinflussung durch die Emme ist.
- Wie vielerorts im Mittelland findet sich in Spuren auch Tetrachlorethen (Dörnischlag und PW XI, Erfahrungswert SLMB knapp überschritten, jedoch deutlich unter Anforderungswert an Grundwasser gemäss GSchV).
- Acesulfam und Benzotriazol ist überall vorhanden, den deutlichsten Abwassereinfluss sieht man in den PW XI und Ruchacker, welche beide nahe beim Siedlungsgebiet liegen. Auch hier zeichnet sich der gemäss Grundwassermodell unterschiedliche Emmewasseranteil nicht in den Abwassertracern ab.
- Als einziges Pflanzenschutzmittel findet sich in allen PW der häufige und bekannte Abbaustoff Desphenylchloridazon, im PW Dörnischlag und Ruchacker mit geringer Überschreitung des Toleranzwertes für Trinkwasser. Der deutlich tiefere Gehalt im PW XI ist ein Indiz für

---

<sup>1</sup>Schweizerisches Lebensmittelbuch SLMB

Emmewasser und einem geringeren Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche im Einzugsgebiet.

*Isotopenmethode*

Eine Altersbestimmung des gepumpten Grundwassers mit der Isotopenmethoden wurde nicht durchgeführt.

## 2.4 Flurabstände

Die Flurabstände (Gelände minus Grundwasserspiegel) wurden mit dem Grundwassermodell untersucht. Die topografische Höhe des Geländes ist aus dem digitalen Terrain-Modell (DTM-AV, swisstopo (2006)) übernommen worden. Da die Kellerkoten in den überbauten Gebieten nicht bekannt sind, wurde in den Siedlungsgebieten die Geländeoberfläche um 3 m abgesenkt, um ungefähr das Niveau der Kellerkoten zu erhalten. Diese Gebiete sind in Abbildung 10 schwarz umrandet. Gemäss Modell wird das Grundwasser in den blauen und grünen Bereichen im ungünstigsten Fall (Ist-Zustand ohne Emmeprojekt) die Kellerunterkante erreichen.

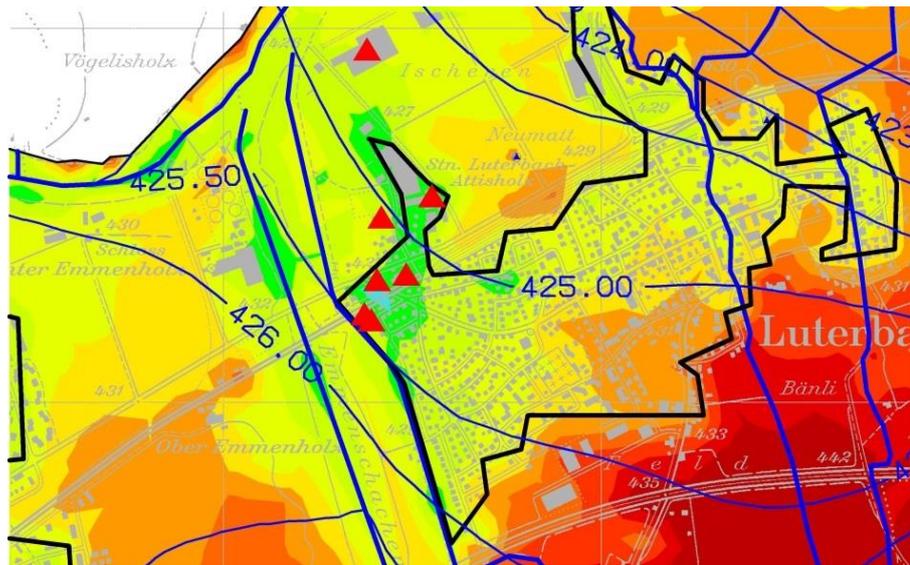


Abbildung 10 Kellervernässungen (rote Dreiecke) 2011 und 2012 in den Zonen mit geringem Flurabstand (blau/grün)

### 2.4.1 Situation in Luterbach

*Stilllegung Borregaard-Brunnen*

Die Stilllegung der Borregaard-Brunnen hat in der Gemeinde Luterbach zu einem Anstieg der Grundwasserstände und zu geringeren Flurabständen geführt. Der Anstieg beträgt im Bereich der südlich an die Bahnlinie Olten-Solothurn angrenzenden Häusern 0.40 – 0.60 m. Seither wurden nach grösseren Niederschlagsereignissen im Dezember 2011 und Dezember 2012 bereits Vernässungen von Kellern festgestellt. Die von den Vernässungen betroffenen Gebäude sind in Abbildung 10 mit roten Dreiecken dargestellt.

Es kann somit angenommen werden, dass das Modell gut mit der Realität übereinstimmt, verglichen mit den Orten von bekannten Vernässungen und nassen Kellern. Bereits heute, unabhängig vom Emmeprojekt, muss in den grünen und blauen Bereichen mit Kellervernässungen gerechnet werden (vgl. Abbildung 10). Ein wesentlicher Grund dafür ist eindeutig das Einstellen des Pumpbetriebs des Borregaard.

#### *Vernässungen*

Die prognostizierten Vernässungen der Keller stimmen offensichtlich gut mit den effektiv aufgetretenen Vernässungen überein. Im Falle des Klubhauses des FC Luterbach und der an der Aare gelegenen unterkellerten Industriehalle traten zusätzlich Vernässungen auf. Im Modell wurde die Geländekote bei diesen Gebäuden ausserhalb des Siedlungsgebietes jedoch nicht auf Kellerniveau abgesenkt, deshalb wurden trotz geringem Flurabstand keine Vernässungen prognostiziert. Im Falle des Fussballplatzes Luterbach beträgt der Grundwasseranstieg wegen des Einstellens des Pumpbetriebes der Borregard über 0.60 m. Dadurch konnte schon beim Hochwasser vom 1. Juni 2013 ein Grundwasseranstieg bis direkt unter die Geländeoberkannte festgestellt werden. Vergleichbare Situationen können daher jederzeit auftreten und zu Vernässung des Fussballplatzes führen. Das Projekt wird an diesem Zustand nichts Wesentliches ändern. Unabhängig vom Projekt müssten daher Entwässerungsmassnahmen geprüft und realisiert werden.

#### *Grundwasser- beeinflussung Altarm*

Für die Massnahme 33<sup>2</sup>, Altarm und Stillgewässer im Emmeschachen, ist weder bei Mittelwasser- noch bei höheren Abflüssen mit erhöhten Grundwasserspiegeln zu rechnen. Der Grundwasserspiegel liegt schon im heutigen Zustand hoch, er wird vor allem durch den Aarewasserspiegel im Staubereich des Kraftwerkes Flumenthal bestimmt, der nur geringe Schwankungen aufweist. Bei Hochwasser in der Aare wird das Wehr des Kraftwerkes geöffnet, die Wasserspiegel der Aare und des Grundwassers sind demzufolge niedriger als bei Nieder- oder Mittelwasser. Die Sohle der neuen Gewässer liegt voraussichtlich im Grundwasser. Wegen fehlender Durchspülung lagert sich rasch Feinmaterial an der Sohle ab, wie dies auch in den Thurauen bei Flaach beobachtet werden kann, wo ähnliche Gewässer geschaffen wurden.

#### 2.4.2 Situation in Biberist

#### *Neuquartier*

Das Neuquartier linksufrig der Emme, unterhalb der Bahnbrücke zwischen Dorfbach und Emme, war am 21./22. August 2005 und 8./9. August 2007 von Hochwasserereignissen der Emme betroffen. Es traten Überflutungen durch die Emme und Wasserzutritte in Kellern (wahrscheinlich Grundwasser) auf.

---

<sup>2</sup> Vgl. Beilage 2.10 Teilstrecke 5 – Emmeschachen, km 1.120 -0.000

Im August 2005 und 2007 wurden gemäss Pegel-Aufzeichnungen des Kantons Solothurn keine Grundwasser-Höchststände im Raum Biberist – Solothurn registriert. Die Wasserzutritte in die Keller bzw. die kurzzeitig aufgetretenen Grundwasserhöchststände im Neuquartier stehen somit im Zusammenhang mit dem Emme-Hochwasser. Hohe Grundwasserspiegel im Neuquartier werden bereits heute massgeblich durch den Wasserstand der Emme (untergeordnet Dorfbach) verursacht. Beim Hochwasser vom 1. Juni 2013 ergab sich nach Modell (ein Grundwasserlimnigraph mit gemessenen Wasserständen ist nicht vorhanden) an einer Stelle bei den Häusern ein Grundwasseranstieg auf 442.90 m ü. M., die Geländekote liegt nur noch 1.80 m darüber. Eine Kellervernässung kann daher erwartet werden.

Eine naheliegende Interpretation ist, dass der hohe Wasserspiegel der Emme direkt den Grundwasseranstieg verursacht. Eine genauere Untersuchung im Falle Neuquartier zeigt jedoch etwas komplizierte Verhältnisse. Unterhalb des Neuquartiers stösst linksufrig der Molasseriegel bis an die Emme vor und staut das Grundwasser zurück. Oberhalb der BLS-Eisenbahnbrücke ist der Grundwasserträger wesentlich breiter, bei Hochwasser der Emme infiltrieren hier grosse Mengen ins Grundwasser. Diese Wassermengen strömen linksufrig in Richtung Neuquartier und müssen wegen des unterhalb anstehenden Molasseriegels exfiltrieren und zurück in die Emme fließen. Der Grundwasserspiegel ist höher als der Emmespiegel im Rückstaubereich des Riegels. Während des Hochwassers vom 1. Juni 2013 beträgt die im Modell berechnete Exfiltration im Bereich des Neuquartiers rund 100 l/s. Für die optimale Rückströmung ist daher wichtig, eine möglichst naturnahe und unverbaute Böschung zu haben. Die in diesem Bereich vorgesehenen Ufertypen 2 (Blocksatz) und 6 (ungesichertes strukturiertes Ufer) sind daher ideal. Die Kolmation der Sohle ist in diesem Falle nicht wesentlich, sie würde allenfalls durch die Rückströmung freigespült.

Durch das Bauprojekt ergibt sich während der Bauphase eine Auflockerung der Böschungsbereiche, was zu einem besseren Abfluss des Grundwassers führt. Zudem ist der maximale Wasserspiegel in der Emme, bedingt durch die Aufweitungen, niedriger. Dadurch senkt sich der Grundwasserspiegel im Neuquartier zusätzlich ab. Zusammenfassend ergibt sich durch das Projekt eine Verbesserung der Grundwassersituation im Neuquartier. Unabhängig vom Projekt könnten weitere Massnahmen geprüft werden wie Drainagen oder temporäre Grundwasserabsenkungen.

## 2.5 Auswirkungen Stilllegung Borregaard

### Anstieg Grundwasser

Die Folgen der Stilllegung der drei Borregaard-Brunnen wurden mit dem Grundwassermodell untersucht. Ende 2009 wurden die 3 Brunnen aufgrund der Betriebsschliessung Borregaard innert kurzer Frist abgestellt. Zusammen hatten die 3 Brunnen eine maximal mögliche Entnahme von 22'750 l/min. Der effektive Verbrauch war jedoch niedriger, im Mittel etwa 9'000 l/min. Im Sommer zeigte sich jedoch ein überdurchschnittlicher Verbrauch.

Die Folgen der Stilllegung sind in Abbildung 11 dargestellt. Der Absenktichter rund um den Brunnen füllte sich erwartungsgemäss auf. Der Anstieg des Grundwassers erstreckt sich über Luterbach hinaus bis nach Derendingen und Zuchwil. Die grossräumige Absenkung des Grundwassers ist ein Indiz für die sehr starke Nutzung des Grundwassers durch Borregaard.

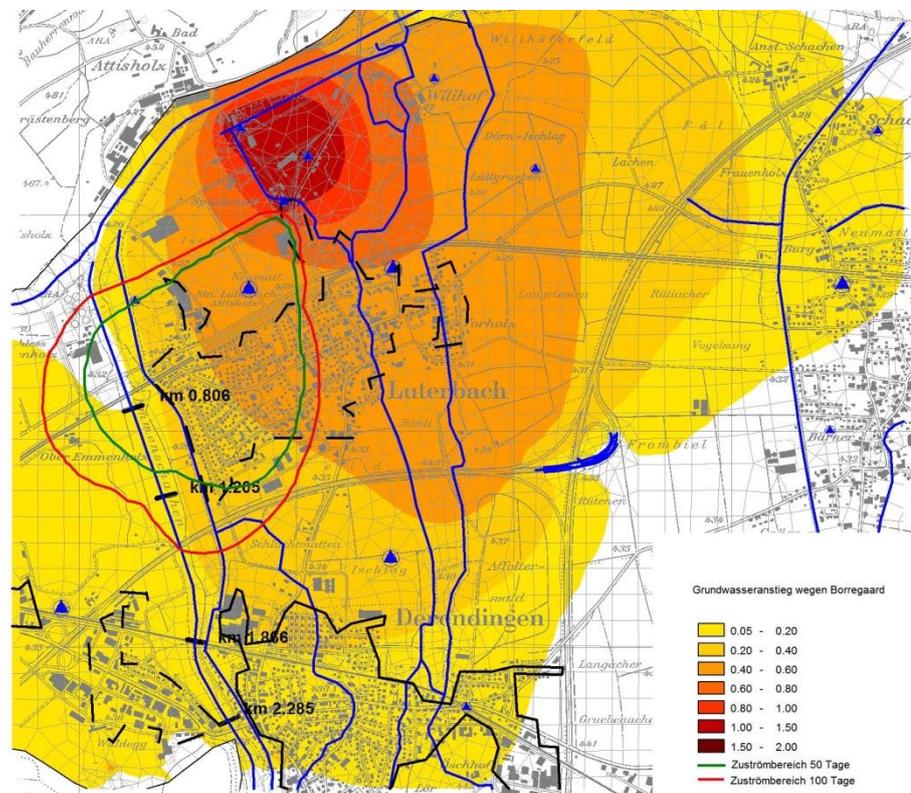


Abbildung 11 Grundwasseranstieg wegen Stilllegung Borregaard und neue 50- und 100-Tage Isochronen (grüne/rote Linien)

### Messdaten

Diese Modellresultate werden von den Messdaten bestätigt, wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist.

Im Auftrag des Hochbauamts des Kantons Solothurn wurde die Situation in Luterbach durch die Wanner AG, Solothurn untersucht [4]. Aufgrund der Messdaten wird dabei auch von einer Erhöhung des Grundwasserspiegels von 0.60 m bis 2.00 m ausgegangen, letzterer Wert in Brunnennähe.

Die in Abbildung 11 aufgezeigten Daten sind neue Berechnungen der 50- und 100-Tage Isochronen mit abgestellten Borregaard-Brunnen. Der Vergleich der Isochronen mit den Berechnungen in Abbildung 12 (mit Betrieb Borregaard) zeigt, dass sich die Isochronen geringfügig verändert haben. Die ohne Borregaard-Brunnen berechneten Isochronen weisen in Richtung Zuchwil eine rund 250 m geringere Ausdehnung auf, da insgesamt weniger Wasser zufließen muss und daher eine kleinere beitragende Fläche genutzt wird. Entlang der Emme sind die geringeren Ausdehnungen Richtung Derendingen ebenfalls ersichtlich. Auf die Darstellung der Isohypsen wird verzichtet, da sie für die Interpretation nicht hilfreich sind.

Die Stilllegung der Borregaard-Brunnen führte zu einem starken Anstieg des Grundwasserspiegels und in Perioden grosser Niederschläge zu Vernässungen von Kellern, dies unabhängig vom Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare.

## 2.6 Trink- und Brauchwasserfassungen

### 2.6.1 Lage der Trinkwasserbrunnen

Die Trinkwasserbrunnen PW XI Neumatt, PW Dörnischlag und PW Ruchacker der Wasserversorgungen finden sich im Umfeld der zur Revitalisierung vorgesehenen Emmestrecken, wie aus den Standorten, Schutzzonen und Zuströmbereichen in Abbildung 12 hervorgeht. Es ist zusätzlich die Grundwassermächtigkeit (blau: hoch, gelb: gering) ersichtlich.

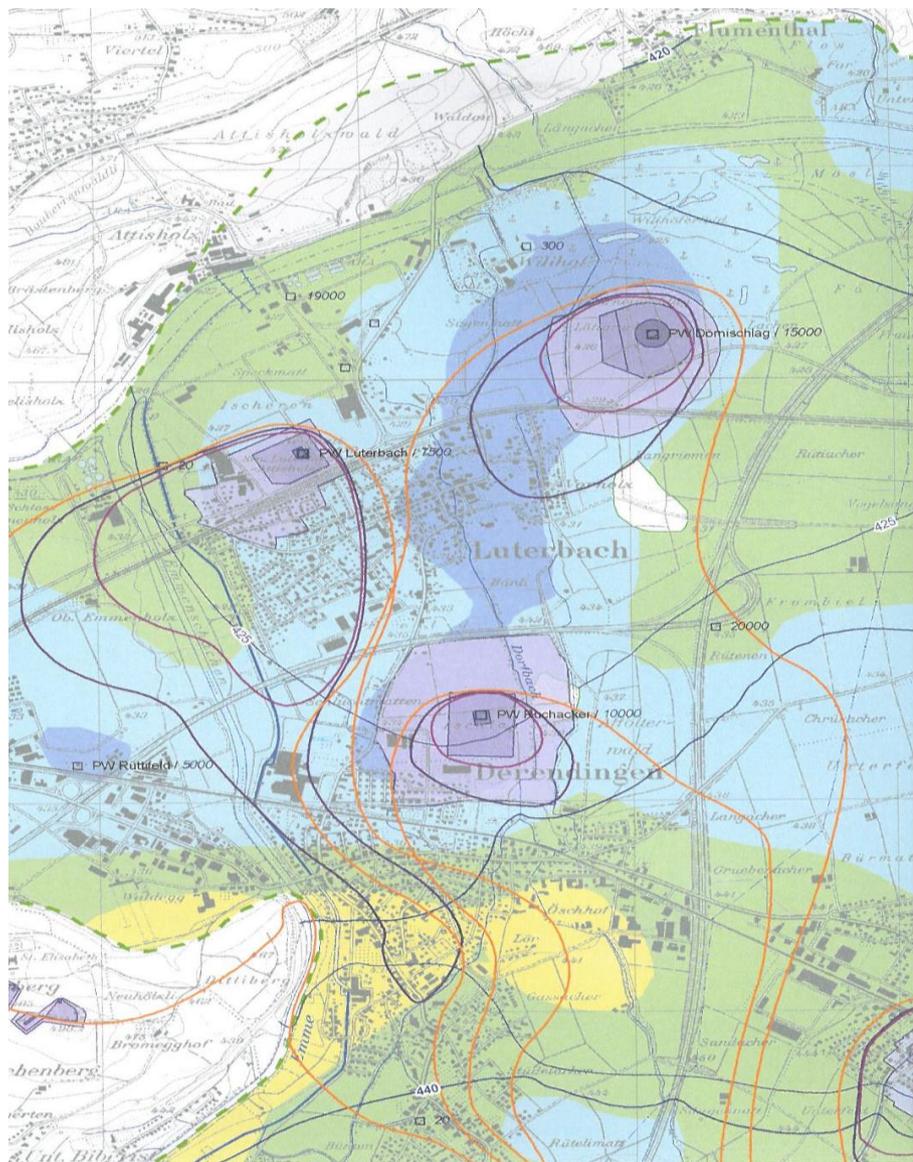


Abbildung 12 Lage der Pumpwerke (aus [2]) mit den Schutzzonen (violette Flächen) und 50- und 100-Tage Isochronen (violette und blaue Linien), vor Stilllegung Borregaard.

#### 2.6.2 Private Brauchwasserfassungen im Projektperimeter

Es existieren im Projektgebiet in Emmenähe folgende private Grundwasserfassungen mit einer Konzession, ersichtlich Abbildung 1:

- Grundwasserfassung Papierfabrik, Biberist, VEGAS-Nr. 610225015, Konzession 300 l/min, Brauchwasser
- Grundwasserfassung Sollberger, Obere Emmengasse 8, Derendingen, VEGAS-Nr. 610226026, Konzession 300 l/min, Grundwasserabsenkung bei Hochwasser
- Grundwasserfassung Natur- und Vogelschutzverein, Luterbach, VEGAS-Nr. 610229001, Konzession 20 l/min, Brauchwasser

### 3 Auswirkungen des Projektes auf das Grundwasser

#### 3.1 Auswirkungen auf Grundwasser-Interaktionen

Die Auswirkungen der baulichen Massnahmen auf die Interaktion zwischen Emme und Grundwasser können wie folgt zusammengefasst werden:

- Oberhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen - Zuchwil (km 2.285 bis km 4.830) sind durch die baulichen Massnahmen nur geringe Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten, wie die Berechnungen in der Vorstudie [1] zeigen. Das Grundwasser exfiltriert auf dieser Strecke.
- Unterhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen - Zuchwil bis km 1.800 wird linksufrig die Aufweitung Dittiberg erstellt. Das Grundwasser reagiert in diesem Bereich am sensitivsten auf Eingriffe, da der Emmewasserspiegel bis zu 3 m über dem Grundwasser liegt. Entsprechend den Plänen wird in diesem Bereich das Querprofil so gestaltet, dass die Emme bei kleineren Abflüssen im alten Gerinne bleibt und erst bei höheren Abflüssen die aufgeweiteten Teile überflutet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Infiltration ins Grundwasser bei geringen Abflüssen nicht zunimmt.
- Von km 1.592 bis km 1.270 wird das Ufer rechtsseitig durch zwei kleine Aufweitungen und durch eine Vorlandabsenkung im Bereich der Autobahnbrücke angepasst. Es ist keine Änderung bezüglich Grundwasser zu erwarten.
- Von km 1.270 bis km 0.780 wird eine eigendynamische Aufweitung initialisiert, das Hauptgerinne wird auf 40 m aufgeweitet. Wo das Gerinne heute schon 40 m breit ist, wird nicht aufgeweitet. Auf der linken Seite wird die Uferverbauung entfernt. Auf der rechten Seite erfolgt zusätzlich zur Aufweitung auf 40 m eine Rodung von 10 m. Dadurch wird auch hier nur ein kleiner Teil der Sohle baulich verändert. Es sind daher nur geringe Änderungen bezüglich Grundwasser zu erwarten.
- Von km 0.785 bis km 430 (zwischen SBB-Brücke und Kantonsstrassenbrücke Luterbach) wird das Vorland linksufrig abgesenkt. Im Bereich dieser Vorlandabsenkung muss die Dükerung des ZASE-Kanals um 18 m verlängert werden. Diese Verlängerung hat keinen Einfluss auf das Grundwasser. Beachtet werden muss, dass keine hochdurchlässigen Zonen geschaffen werden, die zu präferentiellen Fliesspfaden führen. Alle Hinterfüllungen sollten von geringerer Durchlässigkeit sein als das vorhandene Material.

- Bei allen anderen angepassten Dükerungen muss das gleiche Prinzip gelten, dass keine besser durchlässigen Bereiche geschaffen werden
- Bei der Sanierung der Bioschlammdeponie und der Kehrrechtdeponie Schwarzweg wird das belastete Material ausgehoben und durch sauberen Aushub ersetzt. Bei der Bioschlammdeponie wird die emmeseitige Böschung abgedichtet (Erosionsschutz). Grossflächige Abdichtungen sind nicht geplant. Die Deponiesanierungen haben deshalb nur einen sehr geringen Einfluss auf die Interaktion zwischen Emme und Grundwasser.
- Bei der Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen unterhalb der Autobahnbrücke (km 1.300) sind Böschungssicherungen vorgesehen (Blocksatz sowie Bentonitmatten als Schutz vor Durchsickerung durch Emmewasser). Aufgrund der kleinen betroffenen Fläche ist der Einfluss der Abdichtung auf das Grundwasser vernachlässigbar gering.
- Die Kehrrechtdeponie Rüti reicht nicht ins Grundwasser. Hier sind keine Auswirkungen aufs Grundwasser zu erwarten.

### 3.2 Auswirkungen auf Grundwasserhochstände

#### 3.2.1 Auswirkungen des Projektes auf Grundwasserhochstände (Bau und Betrieb)

Die Auswirkungen des Projektes auf die Grundwasserhöchststände sind minim. Die Kolmation der Emme ist - wenn überhaupt - gering und kann sich daher nur geringfügig ändern und zu einer wenig erhöhten Infiltration führen. Durch die Verbreiterung des Gerinnes ergeben sich jedoch gerade im Hochwasserfall tiefere Emmewasserspiegel, die ihrerseits geringere Infiltrationen zur Folge haben. Die Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel nach der Bauphase liegen daher unter 0.10 m bis 0.20 m und betreffen nur den Nahbereich der Emme.

Die Auswirkungen auf die Grundwasserhochstände im Bauzustand sind vergleichbar mit denjenigen für den Betriebs- bzw. Endzustand.

#### *Grundwasserhöchststände Neuquartier*

Auf Höhe Neuquartier in Biberist sind Anpassungen an der Flusssohle vorgesehen, die zu einer Veränderung des Flussprofils führen. Wie unter 2.4.2 ausgeführt, liegt das Neuquartier wegen des Rückstaus durch die unterhalb liegende Molasseschwelle in einer Exfiltrationszone. Die durch die Aufweitung bewirkten tieferen Wasserspiegel der Emme bei Hochwasser und die natürlichen, ungesicherten, strukturierten Ufer (Ufertyp 6) und der Blocksatz mit ingenieurbioologischer Begrünung (Ufertyp 2) führen zu tendenziell tieferen Grundwasserspiegeln im Neuquartier.

### 3.2.2 Eintretenswahrscheinlichkeit von Grundwasserhochständen

Der Pegel PW XI Neumatt wurde für die ganze Messperiode 1979 bis 2012 statistisch untersucht. Dies um festzulegen, wie oft hohe Grundwasserstände auftreten können. Da der Pegel stark von den Pumpmengen im Brunnen selbst, aber auch den Borregaard-Brunnen beeinflusst wird bzw. wurde, kann nur eine grobe statistische Analyse gemacht werden. Die höchsten Pegelwerte treten in den Jahren 2011 und 2012 auf, als die Borregaard-Brunnen bereits stillgelegt waren.

Die Analyse der langjährigen Ganglinie des PW XI Neumatt, dargestellt in Abbildung 4, zeigt zudem eine deutliche Veränderung der Pegelcharakteristik. Ab 2009, als der Pumpbetrieb eingestellt wurde, ist der Grundwasserspiegel ganzjährig viel höher. Zu sehen in Abbildung 4 sind auch die Spitzen im Dezember 2011 und 2012 die zu Kellervernässungen führten. Zuletzt waren die Wasserspiegel in den Jahren 1979 bis 1982 sogar teilweise noch höher, Kellervernässungen müssten daher auch schon in früheren Jahren aufgetreten sein, beispielsweise von 1979 bis 1981.

Ab 2010 sind keine Tiefstände im Sommer mehr vorhanden. Anscheinend wurden grosse Brauchwassermengen von Borregaard vor allem im Sommer gepumpt. Aufgrund der Pegeldaten ist ersichtlich, dass die Pegel vor allem seit 2010 hoch sind (im Zusammenhang mit der Stilllegung der Borregaard Brunnen). Nach grösseren Niederschlagsereignissen können kritische Pegelwerte erreicht werden. Dies ist jedoch unabhängig von der Hochwasserstatistik der Emme, da Emme-Hochwasser den Grundwasserträger nur im Nahbereich der Emme und kurzzeitig beeinflussen.

In Abbildung 13 zeigt sich, dass hohe Grundwasserstände mit einer Kote über 425.4 m ü. M. etwa alle 3 Jahre auftreten könnten. Ab dieser Kote des Grundwasserträgers ist mit Vernässungsproblemen zu rechnen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Grundwasserhochstand mit einem Hochwasserereignis in der Emme zusammenfällt, ist eher gering. Wie das Hochwasser vom 1. Juni 2013 zeigt, ist die Reichweite des Emmeeinflusses auf das Grundwasser gering. Ausserhalb einer Distanz von rund 200 m kann das Emme-Hochwasser nur noch sehr gedämpft wahrgenommen werden. In den Siedlungsgebieten ist vor allem der Grundwasseranstieg als Folge des Regens wesentlich.

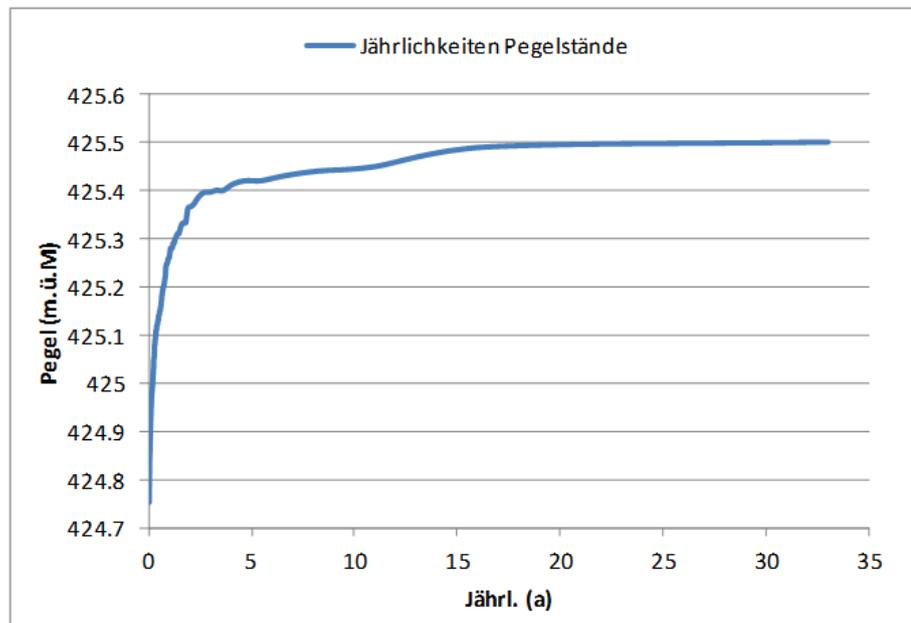


Abbildung 13 Jährlichkeit des Pegels PW XI Neumatt

### 3.3 Auswirkungen auf Grundwasserfassung

#### 3.3.1 Ergiebigkeit der Grundwasserfassungen

Der für die Ergiebigkeit einer Grundwasserfassung massgebliche Niedrigstwasserstand wird durch die wasserbaulichen Massnahmen nicht beeinflusst. Die wasserbaulichen Massnahmen haben deshalb keinen Einfluss auf die Ergiebigkeit der Trinkwasser-Pumpwerke und die in Kap. 2.6.2 genannten privaten Brauchwasserfassungen.

#### 3.3.2 Auswirkungen auf das gefasste Grundwasser (Bauphase)

In der Bauphase kann die Grundwasserqualität hinsichtlich Bakteriologie, Chemismus und physikalischer Eigenschaften hauptsächlich durch folgende Mechanismen beeinflusst werden:

- Ausschwemmen und Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser aus Belastungen im Untergrund (Antreffen unerwarteter Belastungen, Sanierung belasteter Standorte)
- Die Kolmation des Emme-Bettes ist gering, sie kann jedoch (temporär) zu einem leicht erhöhten Anteil an Emme-Infiltrat im Grundwasser führen.

Die Auswirkungen der Veränderung der Kolmation wurden im vorhergehenden Kapitel behandelt.

### *Belastete Standorte*

Das Freilegen und Ausheben von belasteten Standorten kann zu einer verstärkten, temporären Auswaschung von Schadstoffen (durch Meteor-, Sicker- oder Grundwasser) in den Untergrund bzw. ins Grundwasser führen. Die Sanierungen der Deponien werden deshalb von einer auf die Deponieinhaltsstoffe abgestimmten Überwachung begleitet. Ziel ist das frühzeitige Erkennen von Grundwasserverunreinigungen im Nahbereich der Baustelle, damit im Ereignisfall in Absprache mit den Behörden rasch Gegenmassnahmen getroffen werden können. Zudem sind bauliche Massnahmen vorgesehen, um den Einfluss auf das Grundwasser zu minimieren (z. B. offene Flächen minimieren, Abdecken von Materialdepots mit Folie).

Oberhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen - Zuchwil (km 2.285 bis km 4.830) exfiltriert das Grundwasser in die Emme. Ein Einfluss der Bautätigkeiten auf die Grundwasserqualität beschränkt sich hier auf den schmalen Bereich zwischen Baustelle und Emme.

Unterhalb km 2.500 exfiltriert die Emme ins Grundwasser. Das Pumpwerk XI (Luterbach) wird massgeblich durch Emmewasser gespeist (Kap. 3.3.3). Die Aufenthaltszeit des Grundwassers zwischen Emme und Pumpwerk beträgt jedoch mehrere Wochen, sodass eine allfällige Grundwasserverschmutzung im Baubereich stark verzögert und abgeschwächt beim Pumpwerk eintrifft. Mit einer Grundwasserüberwachung im Abströmbereich von Deponie-Sanierungen können Verschmutzungen im Grundwasser frühzeitig erkannt werden.

Das Grundwassermonitoring ist insbesondere im Zuströmbereich des Pumpwerkes XI (Luterbach) umzusetzen, da hier das Emme-Infiltrat einen wesentlichen Teil des gepumpten Wassers ausmacht.

### 3.3.3 Auswirkungen auf das gefasste Grundwasser (Betriebsphase)

#### *PW Ruchacker*

Das PW Ruchacker (Konzession 10'000 l/min) der Wasserversorgung Derendingen erhält kein direktes Wasser aus der Emme. Wegen der Schwelle oberhalb Derendingen mit sehr geringmächtigem Grundwasserleiter kann die Emme nur wenig Wasser infiltrieren. Das Wasser dieses Brunnens wird daher sowohl während der Bauphase als auch nach Fertigstellung durch das Projekt nicht beeinträchtigt werden.

#### *PW Dörnischlag*

Das PW Dörnischlag (Konzession 15'000 l/min) der Regio Energie Solothurn befindet sich in rund 2 km Entfernung zur Emme. Das gepumpte Wasser stammt zu einem grossen Anteil aus direkter Neubildung (versickerter Niederschlag) im Umfeld des Brunnens. Die Zuströmung erfolgt zudem durch die Rinne im Stauer in Richtung PW Ruchacker. Die Fassung erhält daher kein Emmewasser. Es wird auch zukünftig kein Emmewasser in den Brunnen fliessen.

*PW XI Neumatt*

Das PW XI Neumatt (Konzession 7'500 l/min) der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg ist lediglich 700 m von der Emme entfernt. Die in Abbildung 12 dargestellten Zuströmbereiche wurden noch mit den damals in Betrieb stehenden Brunnen Borregaard (Konzession 10'000 l/min) berechnet. Deren Betrieb ist jedoch seit Ende 2009 eingestellt.

Mit der Revitalisierung der Emme verändert sich die Fliesszeit des Wassers zum PW XI Neumatt nur unwesentlich. Durch die Einstellung des Pumpbetriebes der Borregaard ergibt sich eher eine längere Fliesszeit. Daher werden Wasserinhaltsstoffe gleich abgebaut und absorbiert wie im heutigen Zustand.

Mit einer Aufwertung und Aktivierung der naturnahen Morphologie kann aufgrund der Vergrösserung der biologisch aktiven Oberfläche sogar ein gewisser Reinigungseffekt erwartet werden.

Schon im heutigen Zustand zeigen die Modellrechnungen einen Anteil von etwa 75 % Emmewasser im PW XI Neumatt. Dieser Anteil kann durch Eingriffe am Gerinne nicht wesentlich verändert werden, da immer auch aus der Umgebung des Brunnens und aus Neubildung ein gewisser Teil Grundwasser zufließen wird. Mit einem Anteil von mehr als 80 % Emmewasser ist auch unter veränderten Bedingungen während und nach der Bauphase nicht zu rechnen.

#### 3.3.4 Schlussfolgerungen

Es ist einzig für das PW XI Neumatt mit einer Veränderung des gefassten Grundwassers zu rechnen. Der Einfluss der Revitalisierung der Emme auf das gefasste Grundwasser ist jedoch gering, da bereits heute ein Grossteil des Wassers aus der Emme stammt und dieser Anteil durch das Projekt um höchstens 5 % erhöht werden kann.

### **3.4 Auswirkung auf den Grundwasserdurchfluss**

Im Bauzustand sind für die Deponiesanierungen (Bioschlammdeponie und Kehrdeponie Schwarzweg) temporäre Grundwasserabsenkungen nötig. Für die Erstellung der Baugruben für die Blockrampen (Biberist km 4.500 und unterhalb Kantonsstrasse km 2.280) sind möglicherweise zusätzlich temporäre Einbauten ins Grundwasser (z. B. Spundwände) nötig. Für die übrigen Arbeiten (Erd- und Dammbau, Aufweitungen, Erstellen Kolkschutze und Uferblocksätze etc.) sind keine Grundwasserabsenkungen und temporäre sowie permanenten Einbauten vorgesehen.

Grundwasserabsenkungen und Spundwände können das Fliessverhalten des Grundwassers lokal stark beeinflussen. Die Bauhilfsmassnahmen sind jedoch temporärer Natur und werden nach Abschluss der Arbeiten wieder vollständig entfernt, sodass langfristig keine Auswirkungen auf das Grundwasser erwartet werden. Für temporäre Einbauten in den Grundwasserleiter und Grundwasserabsenkungen ist eine kantonale Bewilligung einzuholen.

Bei der Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen unterhalb der Autobahnbrücke (km 1.300) sind Böschungsabdichtungen mit Bentonitmatten als Schutz vor einer Durchsickerung des Deponiegutes durch Emmewasser vorgesehen. Die Massnahmen liegen über dem Grundwasserspiegel und haben keinen Einfluss auf den Grundwasserdurchfluss.

## 4 Massnahmen

### 4.1 Grundwasserüberwachung in der Bauphase

*Monitoring während  
Bauphase*

Bauarbeiten, welche den Grundwasserleiter und das Grundwasser tangieren, werden durch einen Hydrogeologen begleitet. Um jegliche Gefährdung des Trinkwassers auszuschliessen, legt dieser in Absprache mit der kantonalen Fachstelle und den Fassungseigentümerinnen die während der Arbeiten und im Anschluss an die Arbeiten zu treffenden Schutzmassnahmen fest. Zudem definiert der Hydrogeologe in Absprache mit den vorher genannten Stellen vor Beginn der Arbeiten ein situationsgerechtes Überwachungs-, Alarm- und Bereitschaftsdispositiv sowie ein Unfalldispositiv. Die aufgrund der Stellungnahme der Abteilung Wasser, Fachstelle Grundwasserbewirtschaftung geforderten Anpassungen des Monitoringskonzeptes wurden durch das Büro Wanner geprüft und plausibilisiert. Das überarbeitete Monitoringkonzept ist dem Bericht beigelegt (vgl. Monitoringkonzept Überwachung Grundwasser, Wanner AG im Anhang E).

Jeder Vorfall der möglicherweise Folgen für das Grund- und das Trinkwasser hat, muss der kantonalen Fachstelle gemeldet werden, damit er entsprechend deren Weisungen behandelt werden kann.

*UV-Anlage*

Als Schutzmassnahme für das Pumpwerk PW XI Neumatt wird eine UV-Anlage installiert. Sie dient der mikrobiologischen Sicherheit der Trinkwasserfassung. Die Anlage wird in den nächsten Jahren vor dem Baustart in den für das PW XI relevanten Emmeabschnitten realisiert.

*Keine weiteren  
Massnahmen*

Ausser den Auswertungen der Folgemessungen (Ganglinien, Analytik) sind im Rahmen des Emme-Projektes keine zusätzlichen Abklärungen vorgesehen.

Die rechtlichen Abklärungen bzgl. Haftungsfragen sind Sache der Bauherrschaft und wurden intern abgeklärt.

*Empfehlung*

Im Rahmen der „Hydrogeologische Analyse Emme-Hochwasser vom 1. Juni 2013“ [5] zeigt sich, dass ein präferentieller Fliessweg entlang des Abwasserkanals unter der Zuchwilstrasse besteht. Im Bericht wird deshalb empfohlen, den Kanal zu überprüfen und nötigenfalls die Hinterfüllung abzudichten. Diese Massnahme ist unabhängig vom Emme-Projekt umzusetzen. Es gilt zu klären, durch wen diese Massnahme umzusetzen ist.

*Monitoring nach  
Bauphase*

#### **4.2 Grundwasserüberwachung nach der Bauphase**

Das Monitoring wird nach der Bauphase weitergeführt, um auch die längerfristigen Entwicklungen in der Betriebsphase zu überwachen. Die schon vor Projektbeginn begonnenen Messungen des Wasserspiegels, der Temperatur und der Leitfähigkeit werden mehrere Jahre weitergeführt. Ebenso wird in regelmässigen Abständen die Analytik vorgenommen, um allfällige Veränderungen feststellen zu können. Wie vorgesehen wird sich die Emmesohle weiter dynamisch verändern, insbesondere an Stellen mit eigendynamischen Aufweitungen.

Zürich, 1. Mai 2015

TK Consult AG

FRIEDLIPARTNER AG

WANNER AG

Jürg Trösch (TK Consult AG)

Reto Murer (FRIEDLIPARTNER AG)

Yves Kunz (WANNER AG)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Grund- und Oberflächenwassermessstellennetz 2011 – 2014 (WANNER AG, 2015), s. Anhang A. ....	10
Abbildung 2	Ausbreitung des Emmehochwassers am 1. Juni 2013 in einem hypothetischen Kanal guter Durchlässigkeit .....	12
Abbildung 3	Tagesniederschlag bei Wylihof (MeteoSchweiz) von 2004-2012 13	
Abbildung 4	Langjährige Ganglinie des PW XI Neumatt und Abfluss der Emme .....	14
Abbildung 5	Grundwasserpegel (normiert) und Emmeabfluss 2012 (gestrichelte Linien): Messstellen mit weniger als 200 m Entfernung von der Emme. ....	14
Abbildung 6	Grundwasserpegel (normiert) und Emmeabfluss 2013 (gestrichelte Linien): Messstellen mit weniger als 200 m Entfernung von der Emme. ....	15
Abbildung 7	Korrelation Emme und Grundwasserpegel, langjährige Messungen .....	16
Abbildung 8	Vergleich der Messdaten (blau) mit Modellberechnung (rot) für das Hochwasser vom 1. Juni 2013, Pegel im Bereich Luterbach und Zuchwil .....	18
Abbildung 9	Vergleich der Messdaten (blau) mit Modellberechnung (rot) für das Hochwasser vom 1. Juni 2013, Pegel im Bereich Derendingen und Biberist .....	18
Abbildung 10	Kellervernässungen (rote Dreiecke) 2011 und 2012 in den Zonen mit geringem Flurabstand (blau/grün) .....	21
Abbildung 11	Grundwasseranstieg wegen Stilllegung Borregaard und neue 50- und 100-Tage Isochronen (grüne/rote Linien) .....	24
Abbildung 12	Lage der Pumpwerke (aus [2]) mit den Schutzzonen (violette Flächen) und 50- und 100-Tage Isochronen (violette und blaue Linien), vor Stilllegung Borregaard. ....	26
Abbildung 13	Jährlichkeit des Pegels PW XI Neumatt .....	31

## Literaturverzeichnis

- [1] TK Consult AG, „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare; Vorstudie, Einfluss auf das Grundwasser, Bericht,“ 2011.
- [2] Mitteilungen der Thurgauische Naturforschende Gesellschaft, „Ein neues Grundwassermodell für das Thurtal, Band 63“, 2009.
- [3] Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, Hydrogeologie Wasseramt, Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung des Grundwassers, 2008.
- [4] Wanner AG: Immobilienentwicklung Luterbach, Monitoring Grundwasser, 2013.
- [5] TK Consult AG: Hochwasserschutz und Reviatlisierung Emme, Hydrogeologische Analyse Emme Hochwasser vom 1. Juni 2013, 2014.
- [6] Bundesamt für Wasser und Geologie, Raum den Fliessgewässern!, Merkblatt, 2000.
- [7] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, Wasserbaukonzept, Aufbruch zu neuen Ufern, 2007.
- [8] Wanner AG Solothurn: TU Bahnhof Luterbach, 2007.
- [9] Wanner AG Solothurn: Dokumentation zur Grundwassermessstelle, Luterbach Dorf, KB 1-15, 2015 (noch ausstehend).
- [10] Vischer D. (1970): Einfluss eines schwankenden Vorfluterspiegels auf den Grundwasserspiegel, Schweiz. Bauzeitung, 12/88.

## **Anhang A**

**Grundwassermessstellennetz (2011 – 2014), Situation 1:16'000**

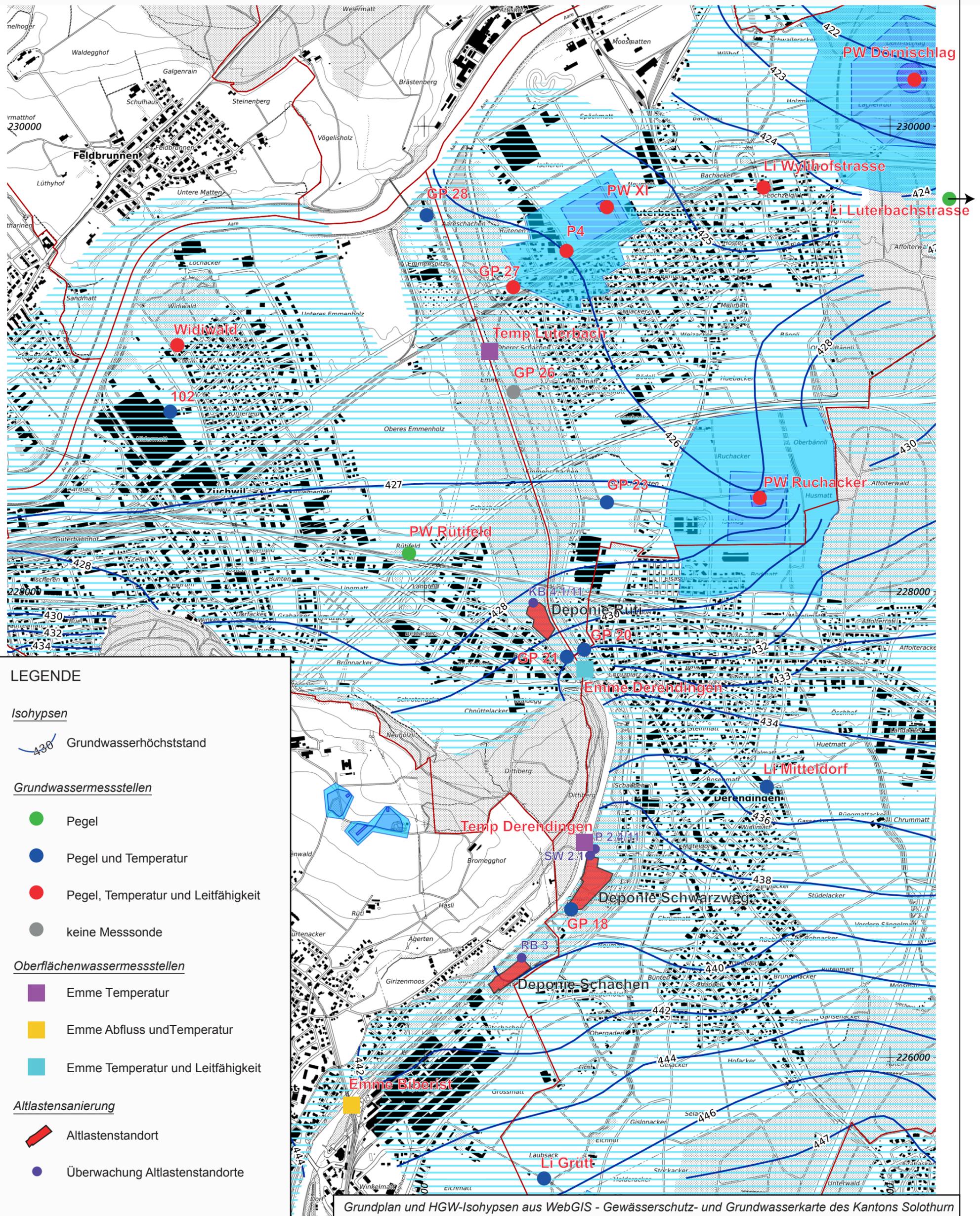
Situation 1:16'000, Grundwassermessstellennetz (2011-2014)

Auftrag Nr. 314420

25.03.2015

Emme-Hochwasserschutz

Monitoringkonzept



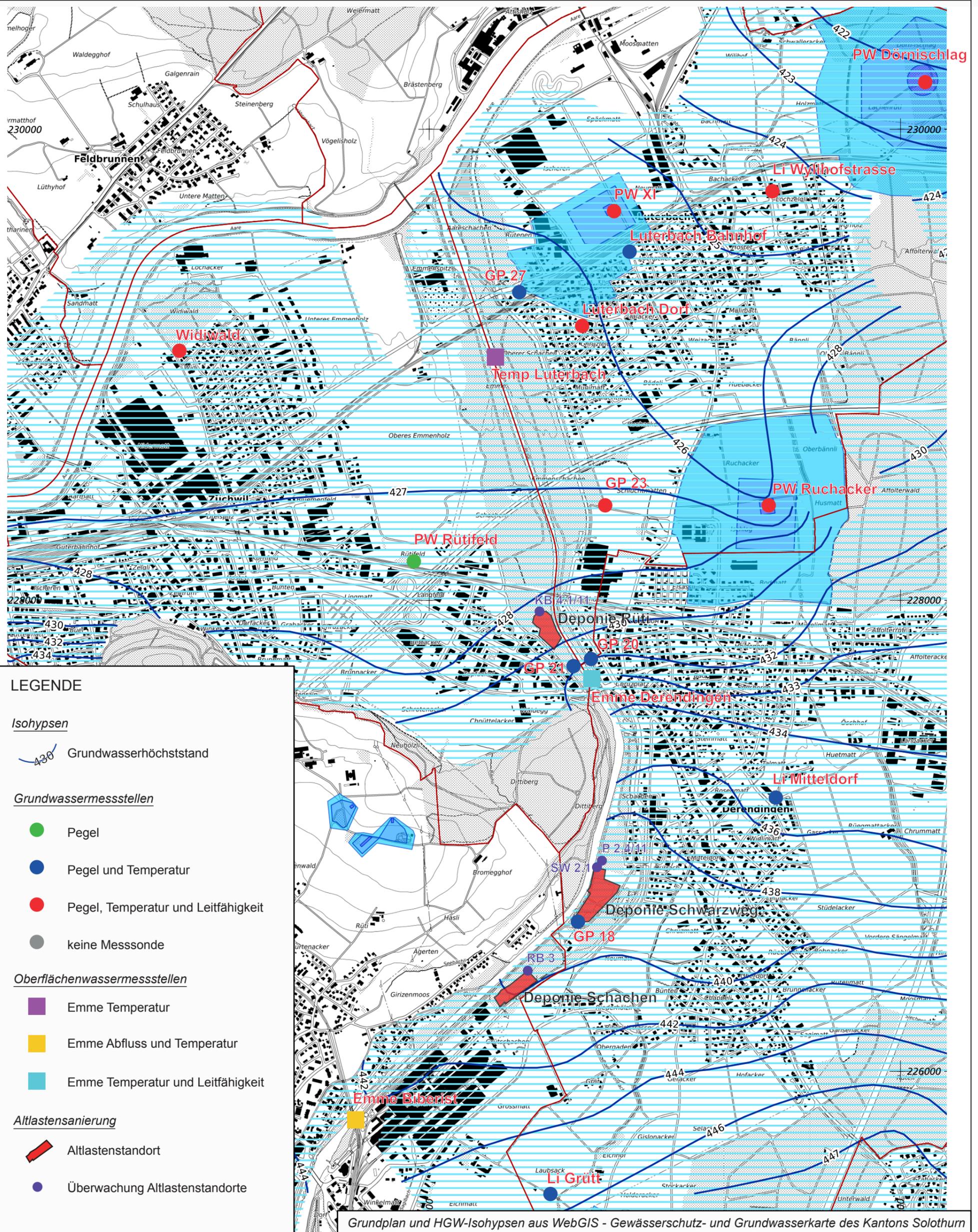
## **Anhang B**

### **Zukünftiges Messstellennetz (ab 2015), Situation a:16'000**

Situation 1:16'000, definitives Grundwassermessstellennetz (ab 2015)

Auftrag Nr. 314420  
Emme-Hochwasserschutz  
Monitoringkonzept

25.03.2015



Grundplan und HGW-Isohypsen aus WebGIS - Gewässerschutz- und Grundwasserkarte des Kantons Solothurn

## **Anhang C**

**Messreihen Temperatur, elektr. Leitfähigkeit, Niederschlag,  
Pegel und Abfluss (2011 – 2014), Auswertung durch die WANNER  
AG, Solothurn**

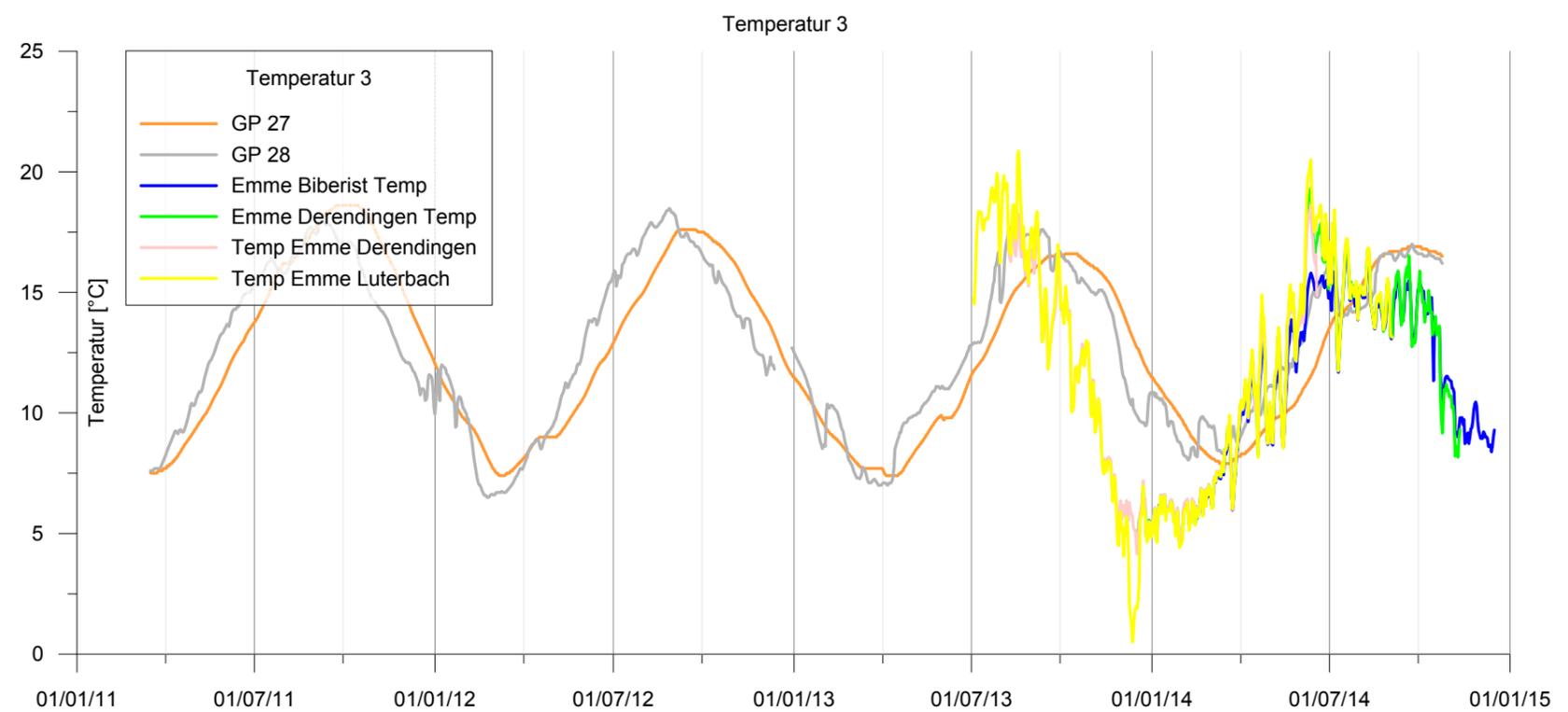
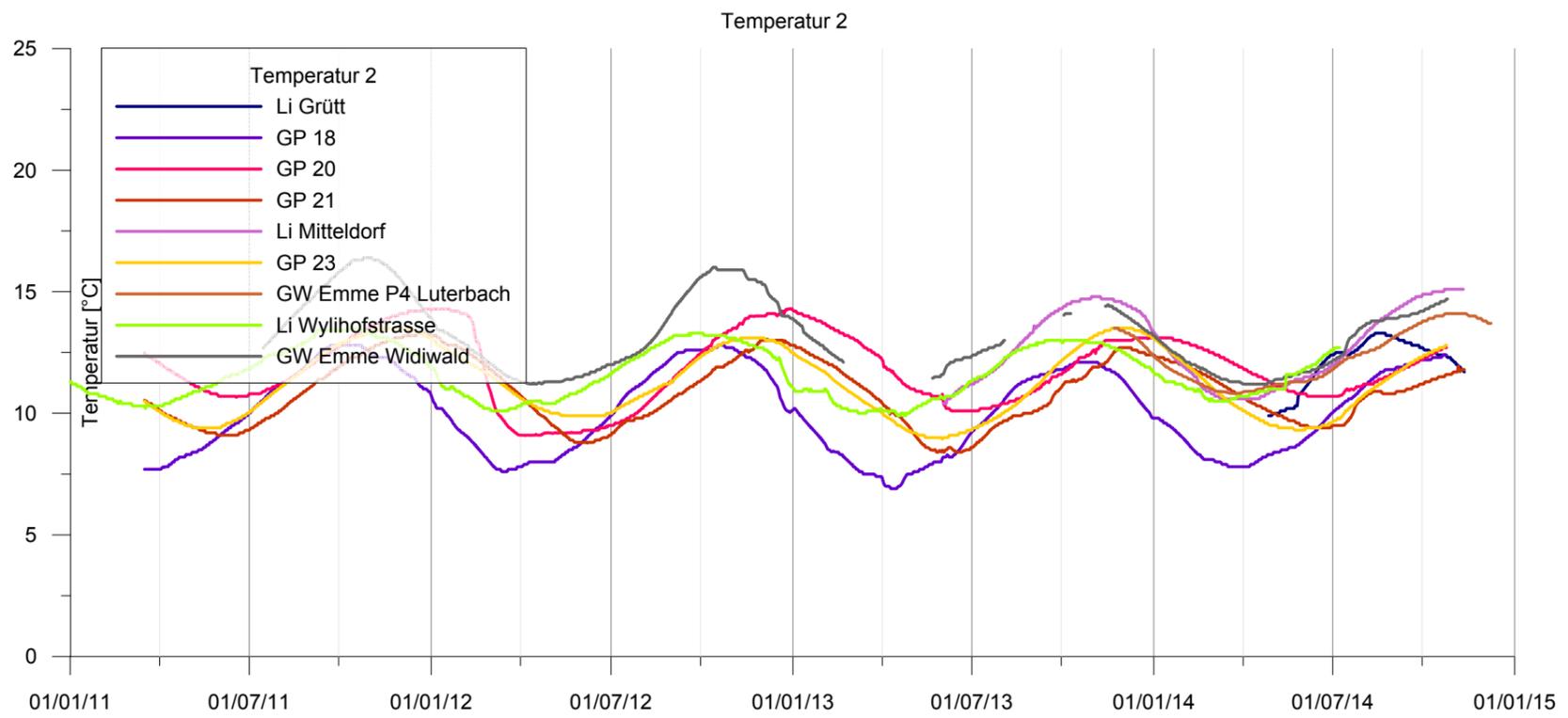
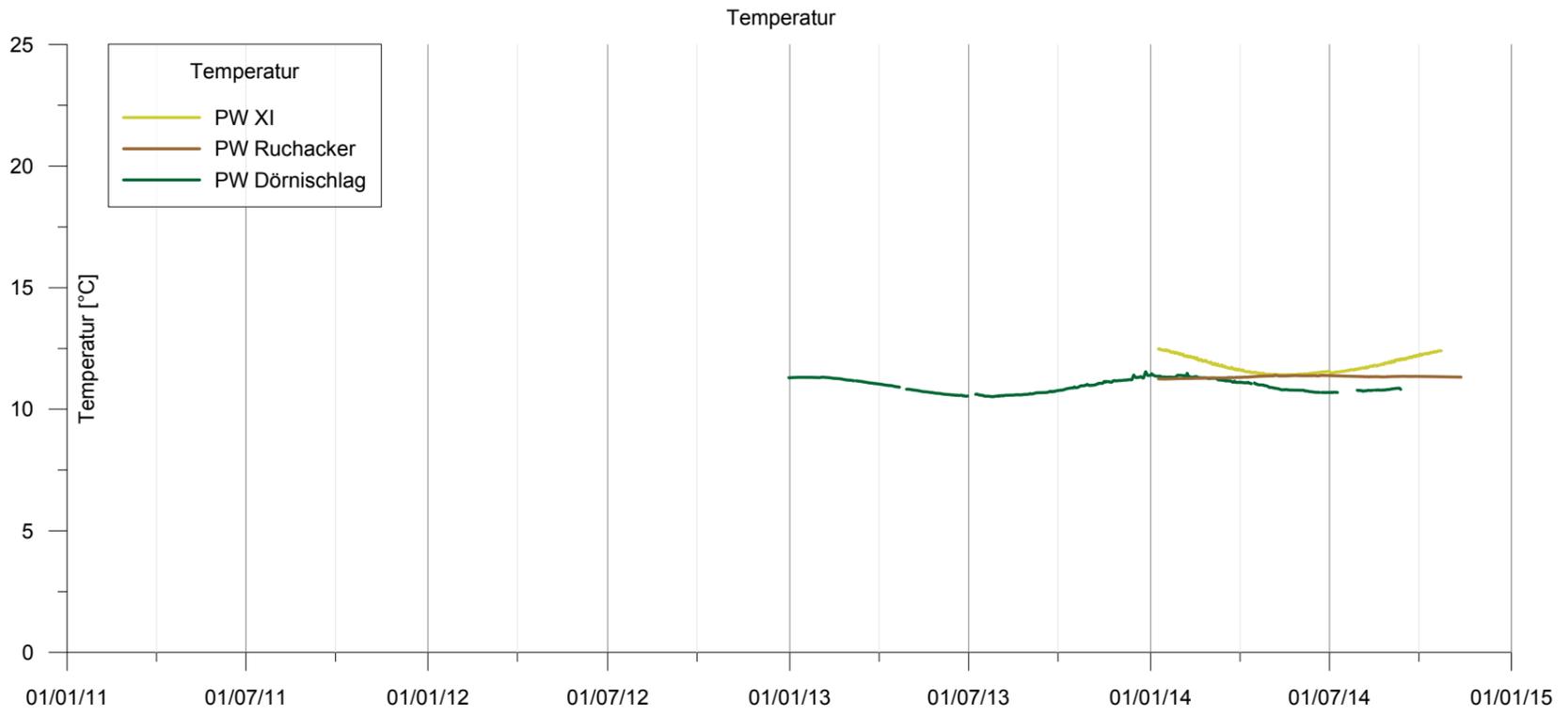
**Messreihen Temperatur**

Auftrag Nr. 314420

25.03.2015

**Emme-Hochwasserschutz**

**Monitoringkonzept**



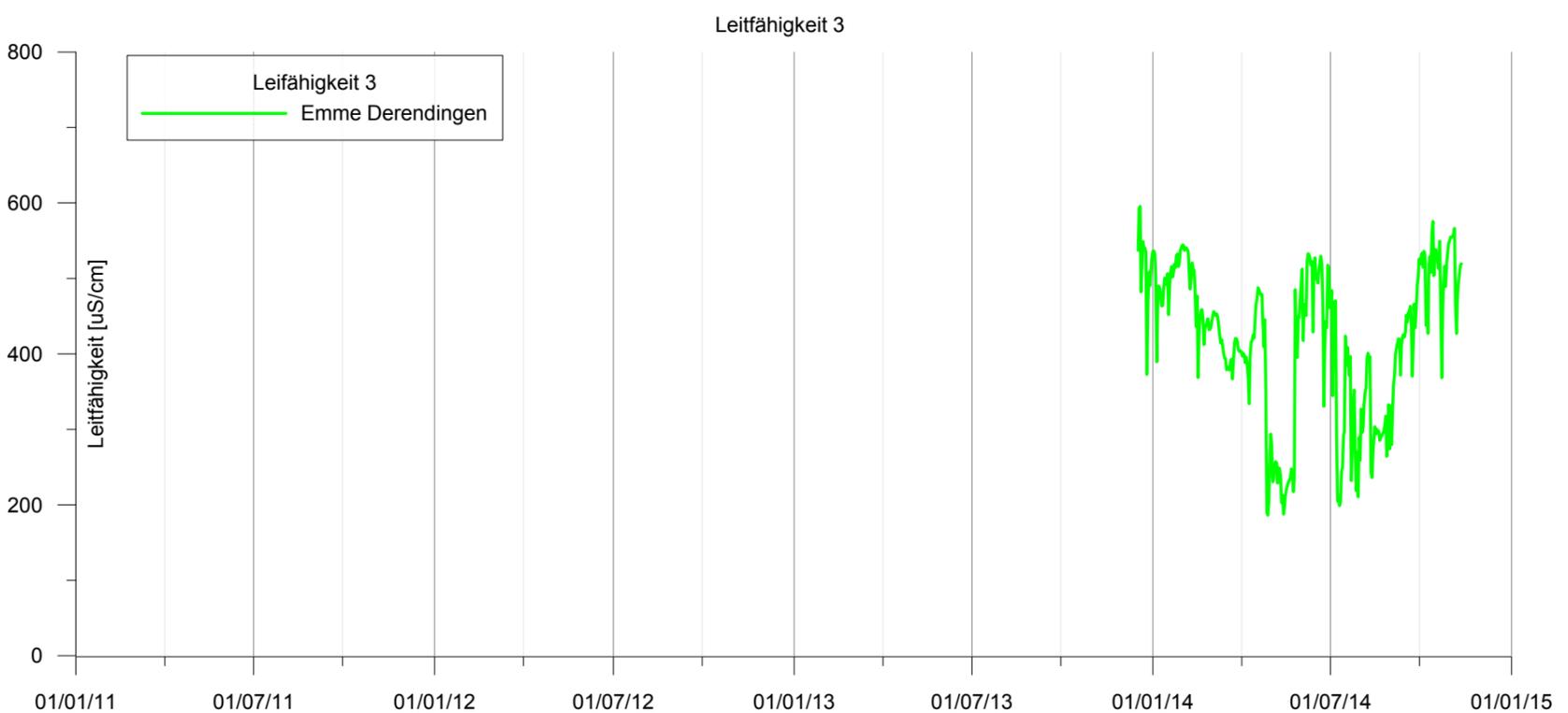
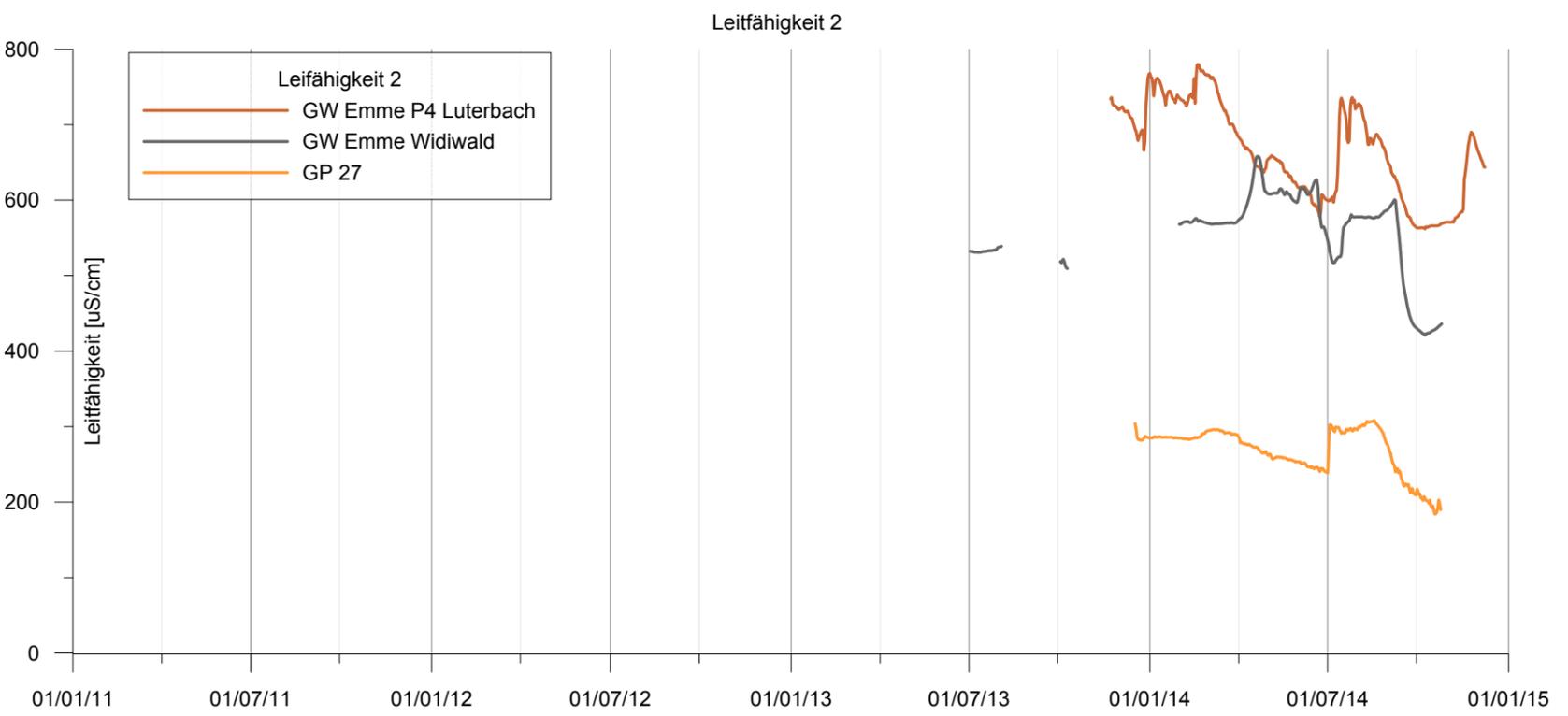
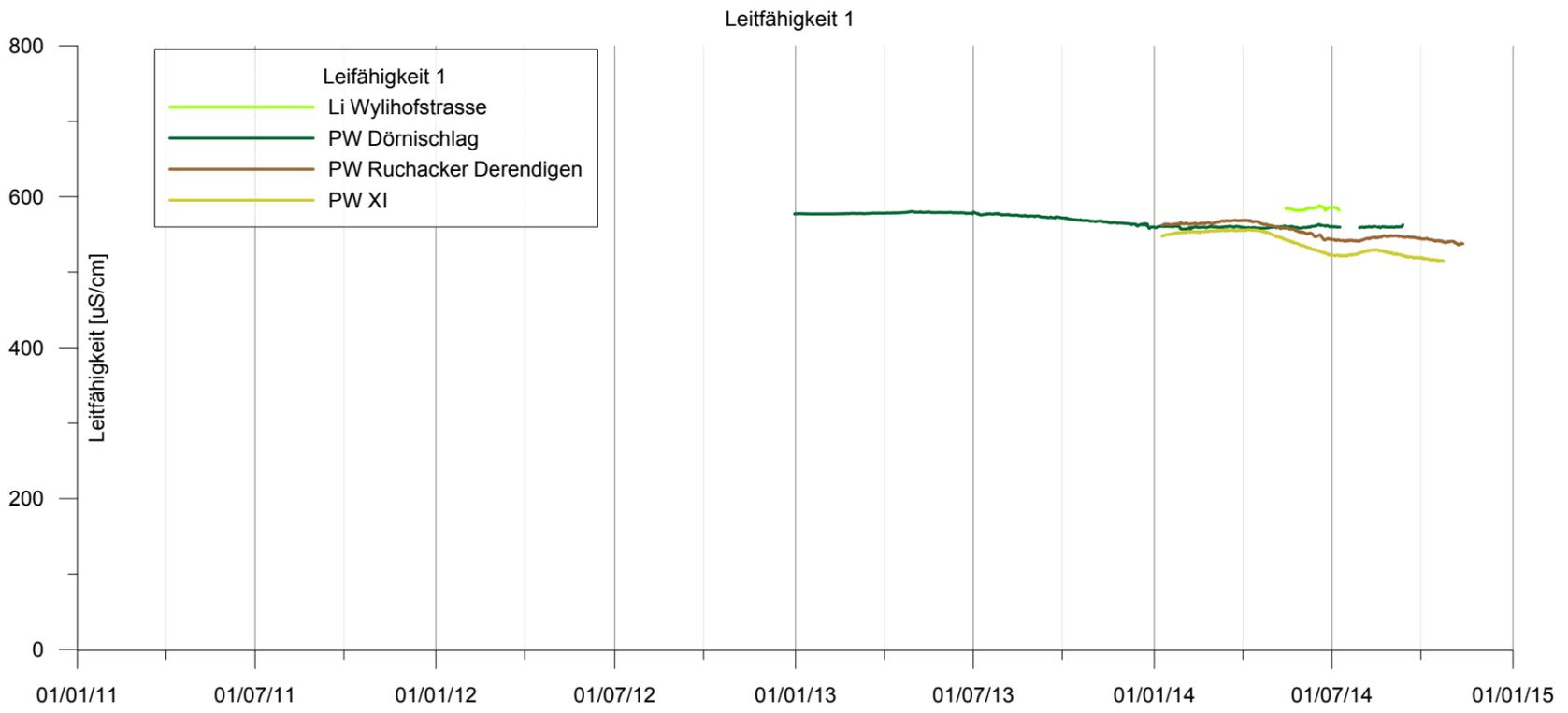
**Messreihen Leifähigkeit (2011-2014)**

Auftrag Nr. 314420

25.03.2015

**Emme-Hochwasserschutz**

**Monitoringkonzept**



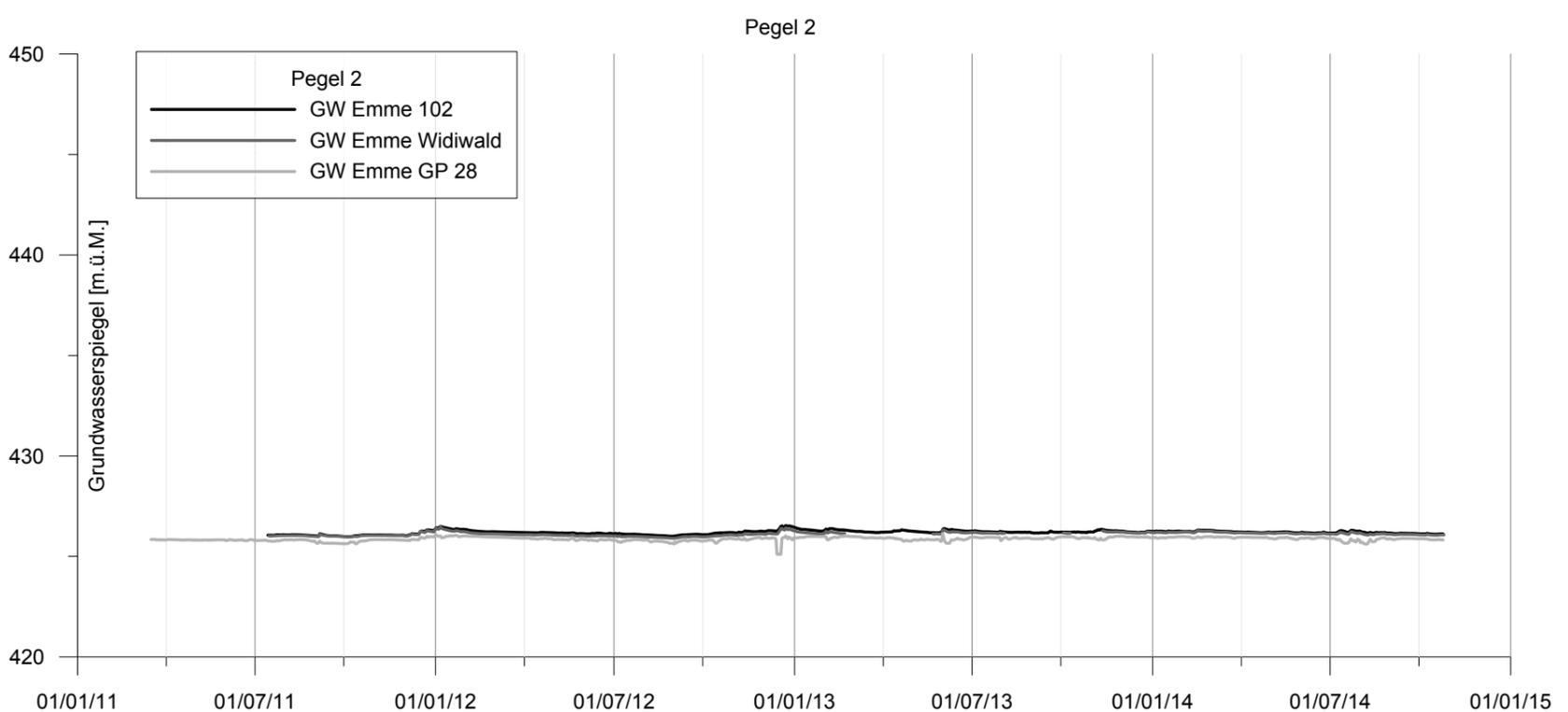
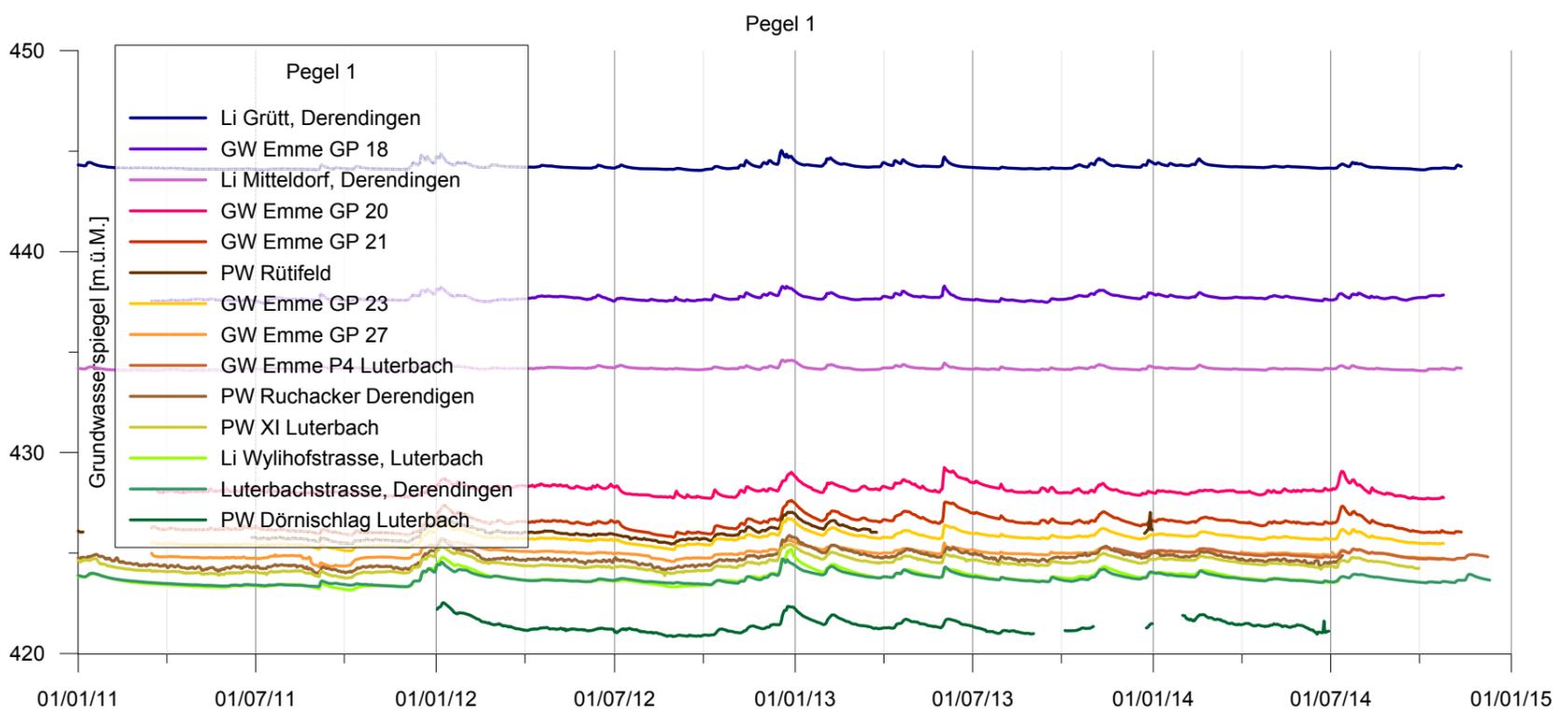
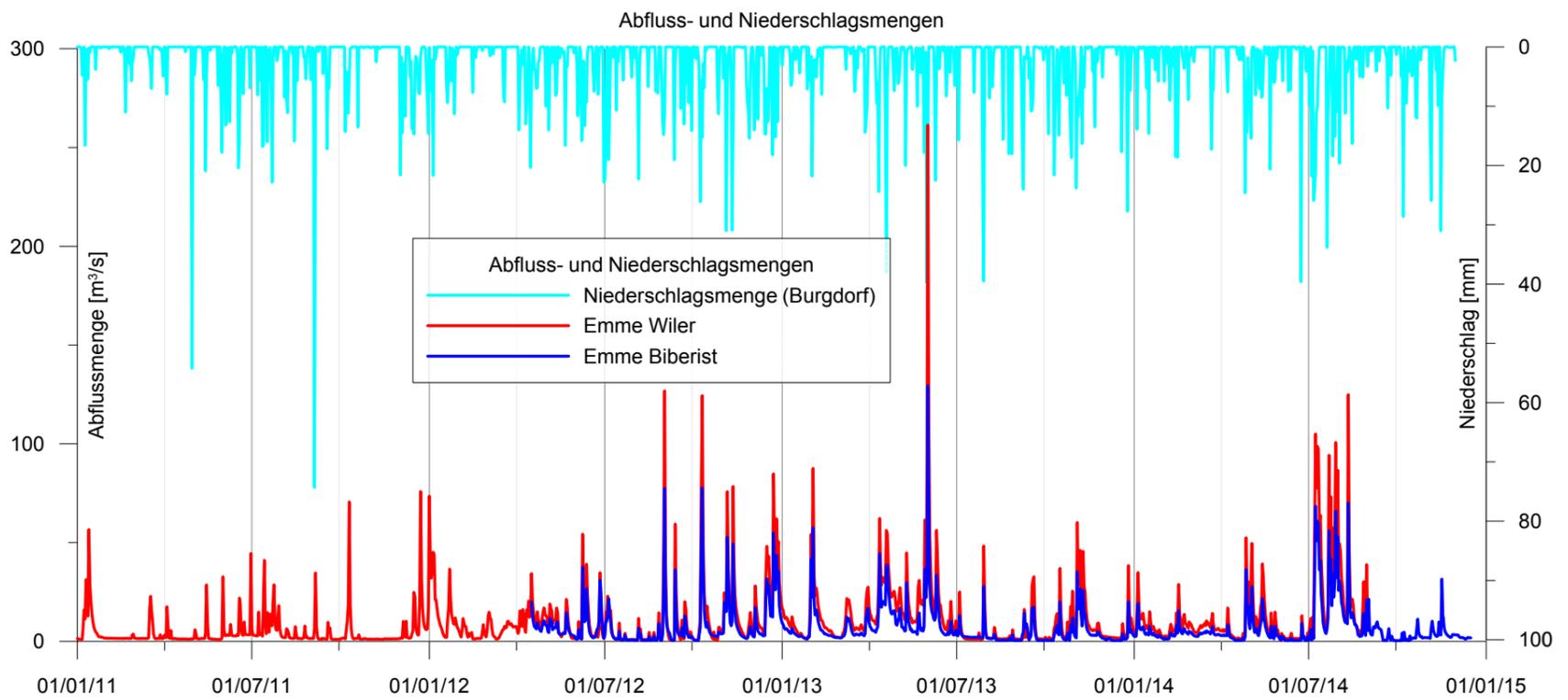
Messreihen Niederschlag, Abfluss, Pegel (2011-2014)

Auftrag Nr. 314420

25.03.2015

Emme-Hochwasserschutz

Monitoringkonzept



## **Anhang D**

### **Analysenberichte Grundwasserproben**

- Untersuchungsbericht Bachema
- Untersuchungsbericht Amt für Wasser und Abfall, Gewässer- und Bodenschutzzlabor des Kantons Bern
- Prüfbericht Wasserversorgung Stadt Zürich

## Grundwasserproben Luterbacher Pumpwerke

vom 12. November 2013

AfU Nr.	Bezeichnung	Gemeinde	Probenahme Datum
AfU 13/227	Pumpwerk Ruchacker	Luterbach	12. November 2013
AfU 13/228	Pumpwerk Dörnischlag	Luterbach	12. November 2013
AfU 13/229	Pumpwerk XI, Neumatt	Luterbach	12. November 2013

29.10.13/Ry

# Grundwasserproben

13/242/1-18

Vom: 12/13.11.2013

Afu .Ref. Nr.	Bezeichnung Gemeinde	Bezeichnung BUWAL	Probenahme Datum	Ammonium mg/l NH4	Nitrit mg/l NO2	Chloride mg/l Cl	Nitrat mg/l NO3	Sulfat mg/l SO4	AOX µgCl/l	*DOC mg/l
13/242/1	Nuglar St. Pantaleon	SO Q 01	12.11.2013	<0.010	<0.010	1.9	22.8	7.1	<3.0	<0.5
13/242/2	Büren	SO Q 03	12.11.2013	<0.010	<0.010	3.6	19.2	8.1	<3.0	0.5
13/242/3	Dornach	SO Q 09	12.11.2013	<0.010	<0.010	48.8	22.2	30.2	4.6	<0.5
13/242/4	Hofstetten/Flüh	SO Q 02	12.11.2013	0.010	<0.010	6.5	20.3	11.6	4.4	0.9
13/242/5	Breitenbach	SO G11	12.11.2013	<0.010	<0.010	8.0	8.8	20.0	<3.0	<0.5
13/242/6	Herbetswil	SO Q 06	13.11.2013	<0.010	<0.010	<1.0	4.0	6.4	<3.0	<0.5
13/242/7	Laupersdorf/Bifang	SO G12	13.11.2013	<0.010	<0.010	36.3	19.3	18.7	5.0	<0.5
13/242/8	Gerlafingen	SO G 19	13.11.2013	<0.010	<0.010	8.5	13.4	9.6	<3.0	<0.5
13/242/9	Hessigkofen	SO Q 13	13.11.2013	<0.010	<0.010	5.5	16.0	14.9	<3.0	<0.5
13/242/10	PW Neufeld	SO G 14	12.11.2013	<0.010	<0.010	13.9	39.6	21.5	<3.0	<0.5
13/242/11	Olten PW Gheid II	SO G 17	12.11.2013	<0.010	<0.010	23.9	24.8	18.7	4.7	<0.5
13/242/12	Trimbach	SO G 18	12.11.2013	0.010	<0.010	23.2	18.7	25.0	3.6	<0.5
13/242/13	Lostorf Falkenstein	SO Q 07	13.11.2013	<0.010	<0.010	<1.0	7.0	17.6	<3.0	0.7
13/242/14	Niedergögen	SO G 16	13.11.2013	<0.010	<0.010	13.9	13.2	24.6	4.6	<0.5
13/242/15	Gänsbrunnen	SO Q 04								
13/242/16	Erschwil	SO Q 05								
13/242/17	Laupersdorf/Höngerq.	SO Q 08								
13/242/18	Mümliswil/Ramiswil	SO Q 10	12.11.2013	<0.010	<0.010	3.5	8.1	5.0	<3.0	<0.5

# Grundwasserproben spez. vom 12.11.2013 13/227-229

13/227	PW Ruchacker		12.11.2013	<0.010	<0.010	14.5	15.8	12.4	3.0	<0.5
13/228	PW Dörnischlag		12.11.2013	<0.010	<0.010	18.2	15.3	12.4	6.3	<0.5
13/229	PW XI Neumatt		12.11.2013	<0.010	<0.010	16.7	12.8	13.5	<3.0	0.5

\*Für DOC- Bestimmung Proben filtriert.

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

Schlieren, 26. November 2013  
DT

Amt für Umwelt Kt. Solothurn  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

# Untersuchungsbericht

**Objekt: Grundwasser Luterbach November 2013**

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8052 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr 064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	20138169
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	37484-37486
<b>Tag der Probenahme</b>	12. November 2013
<b>Eingang Bachema</b>	13. November 2013
<b>Probenahmeort</b>	Luterbach
<b>Entnommen durch</b>	H. Ryser, Amt für Umwelt Kt. Solothurn
<b>Auftraggeber</b>	Amt für Umwelt Kt. Solothurn, Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn
<b>Rechnungsadresse</b>	Amt für Umwelt Kt. Solothurn, Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn
<b>Bericht an</b>	Amt für Umwelt Kt. Solothurn, H. Ryser, Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn
<b>Bericht per e-mail an</b>	Amt für Umwelt Kt. Solothurn, H. Ryser, hansjoerg.ryser@bd.so.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMAAG

Sabine Ruckstuhl

Dr. sc nat / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

**Objekt:** Grundwasser Luterbach November 2013  
**Auftraggeber:** Amt für Umwelt Kt. Solothurn  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 20138169

**Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
37484 W	AfU 13/227 PW Ruchacker	12.11.13 / 13.11.13
37485 W	AfU 13/228 PW Dörnischlag	12.11.13 / 13.11.13
37486 W	AfU 13/229 PW XI, Neumatt	12.11.13 / 13.11.13

**Legende zu den Referenzwerten**

AltIV Konz.-Wert	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV).
Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Indikatorwert für anthropogen nicht beeinflusstes Grundwasser nach der Wegleitung für Grundwasserschutz (BUWAL, heute BAFU). Werte nach dem Plus- Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe Zustand.

Bachema AG  
Rütlistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064

W F TS < *	Wasserprobe Feststoffprobe Trockensubstanz Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode. Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.
------------------------	---

**Akkreditierung**

<p>S SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLEKOMITEE          SERVICE SUISSE D'ESSAI          SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA          S SWISS TESTING SERVICE, STS 4, 094</p> <p>SWISS TESTING LABS          Association of Swiss Laboratories          Verband Schweizer Laboratorien          Associazione dei Laboratori Svizzeri</p>	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet.                  Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a>).</p>
---	---

**Objekt:** Grundwasser Luterbach November 2013  
**Auftraggeber:** Amt für Umwelt Kt. Solothurn  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 20138169

Probenbezeichnung	AfU 13/227 PW Ruchacker	AfU 13/228 PW Dörnischlag	AfU 13/229 PW XI, Neumatt		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	37484 12.11.13	37485 12.11.13	37486 12.11.13			

**Organische Summenparameter**

KW-Index (C10-C40)	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005		2 (C5-C10)
Anteil KW < C10	%	--	--	--		
Anteil KW > C40	%	--	--	--		
Phenole (Phenolindex)	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.005 wf	0.01 (FIV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<100	<100	<100	1 (Einzelst.)	2'000

**Organische Parameter**

Benzol	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Toluol	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	7'000
Ethylbenzol	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	3'000
m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	10'000 S Xyl
o-Xylol	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	10'000 S Xyl
<b>Summe BTEX</b>	µg/L	<1	<1	<1		

**PAK**

Naphthalin	µg/L			<0.01		0.1	1'000
Acenaphthylen	µg/L			<0.01		0.1	
Acenaphthen	µg/L			<0.01		0.1	2'000
Fluoren	µg/L			<0.01		0.1	1'000
Phenanthren	µg/L			<0.01		0.1	
Anthracen	µg/L			<0.01		0.1	10'000
Fluoranthen	µg/L			<0.01		0.1	1'000
Pyren	µg/L			<0.01		0.1	1'000
Chrysen	µg/L			<0.01		0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L			<0.01		0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthen	µg/L			<0.01		0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthen	µg/L			<0.01		0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L			<0.01		0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L			<0.01		0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L			<0.01		0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L			<0.01		0.1	
<b>Summe PAK EPA</b>	µg/L			<0.10		(Einzelst.)	(Einzelst.)

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064

**Amt für Wasser  
und Abfall**  
Gewässer- und  
Bodenschutzlabor

**Office des eaux  
et des déchets**  
Laboratoire de la  
protection des eaux  
et du sol

Bau-, Verkehrs-  
und Energiedirektion  
des Kantons Bern

Direction des travaux  
publics, des transports  
et de l'énergie  
du canton de Berne



STS-Nr. 243

Schermenweg 11, 3014 Bern  
Telefon 031 634 23 80  
Telefax 031 634 23 96  
e-mail info.gbl@bve.be.ch  
Internet www.be.ch/awa

Amt für Umwelt  
Herr D. Schrag  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

Bern, 10.12.2013

## Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 13/0769

Ihr Auftrag vom: 13.11.2013



### Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
13/0769-01	AfU 13/227 <i>PW Buchacker</i>	13.11.2013	Grundwasser
13/0769-02	AfU 13/228 <i>PW Dörnischlag</i>	13.11.2013	Grundwasser
13/0769-03	AfU 13/229 <i>PW Neumatt (PW XI)</i>	13.11.2013	Grundwasser

Freundliche Grüsse

**AWA Amt für Wasser und Abfall**  
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Ueli Ochsenbein  
Abteilungsleiter

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.

Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

# Analysenresultate

## Material: Grundwasser

	13/227	13/228	13/229
Probennummer GBL	13/0769-01	13/0769-02	13/0769-03
<b>Probenvorbereitung Metalle</b>			
Gesamtgehalt	MW HNO3	MW HNO3	MW HNO3
Gelöster Gehalt	Filtr. 0.45µm	Filtr. 0.45µm	Filtr. 0.45µm
<b>Metalle Gesamtgehalt</b>			
Eisen gesamt mg/l	<0.005	<0.005	<0.005
Mangan gesamt mg/l	<0.0025	<0.0025	<0.0025
<b>Metalle gelöster Gehalt</b>			
Antimon gelöst mg/l	0.00007	0.000057	0.00015
Arsen gelöst mg/l	<0.0005	<0.0005	0.00054
Blei gelöst mg/l	<0.00005	0.00009	0.00006
Bor gelöst mg/l	0.02	0.021	0.02
Calcium gelöst mg/l	92	96	89
Cadmium gelöst mg/l	<0.00001	0.000022	<0.00001
Chrom gelöst mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Kalium gelöst mg/l	2.6	2.7	2.9
Kupfer gelöst mg/l	0.00057	<0.0005	0.0013
Magnesium gelöst mg/l	11	11	9.7
Natrium gelöst mg/l	9.5	11	12
Nickel gelöst mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Quecksilber gelöst mg/l	<0.00001	<0.00001	<0.00001
<b>VOC</b>			
Dichlordifluormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Chlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Vinylchlorid µg/l	<0.05	<0.05	<0.05
Brommethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Chlorethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Trichlorfluormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-Dichlorethen µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Dichlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-Dichlorethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Dichlorethen (cis) µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Trichlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,1-Trichlorethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrachlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Benzol µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Dichlorethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Trichlorethen µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Dichlorpropan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Dibrommethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Bromdichlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Toluol µg/l	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrachlorethen µg/l	<0.10	0.13	0.17
Dibromchlormethan µg/l	<0.10	<0.10	<0.10

# Analysenresultate

## Material: Grundwasser

	13/227	13/228	13/229
Probennummer GBL	13/0769-01	13/0769-02	13/0769-03
<b>VOC</b>			
Chlorbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
Ethylbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
m+p-Xylol	µg/l	<0.20	<0.20
o-Xylol	µg/l	<0.10	<0.10
MTBE	µg/l	<0.05	<0.05
ETBE	µg/l	<0.05	<0.05
Styrol	µg/l	<0.10	<0.10
Tribrommethan	µg/l	<0.10	<0.10
1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/l	<0.10	<0.10
Brombenzol	µg/l	<0.10	<0.10
1,2,3-Trichlorpropan	µg/l	<0.10	<0.10
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
1,2-Dichlorbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
1,2,4-Trichlorbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
Hexachlorbutadien	µg/l	<0.10	<0.10
Naphthalin	µg/l	<0.10	<0.10
1,2,3-Trichlorbenzol	µg/l	<0.10	<0.10
<b>Pestizide / Biozide</b>			
2,4-D	µg/l	<0.02	<0.02
2,4-Dichlorprop	µg/l	<0.02	<0.02
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	<0.02	<0.02
Alachlor	µg/l	<0.02	<0.02
Alachlor-OXA	µg/l	<0.02	<0.02
Atrazin	µg/l	<0.02	<0.02
Desethylatrazin	µg/l	0.022	<0.02
Desisopropylatrazin	µg/l	<0.02	<0.02
Bentazon	µg/l	<0.02	<0.02
Chloridazon	µg/l	<0.02	<0.02
Desphenylchloridazon	µg/l	0.15	0.13
Methyl-desphenylchloridazon	µg/l	0.055	0.059
Chlortoluron	µg/l	<0.02	<0.02
Cyanazin	µg/l	<0.02	<0.02
Diazinon	µg/l	<0.02	<0.02
Dimethachlor-ESA	µg/l	<0.02	<0.02
Dimethachlor-OXA	µg/l	<0.02	<0.02
Dimethenamid-ESA	µg/l	<0.02	<0.02
Diuron	µg/l	<0.02	<0.02
Isoproturon	µg/l	<0.02	<0.02
MCPA	µg/l	<0.02	<0.02
Mecoprop	µg/l	<0.02	<0.02
Metamitron	µg/l	<0.02	<0.02

# Analysenresultate

## Material: Grundwasser

		13/227	13/228	13/229	
Probennummer GBL		13/0769-01	13/0769-02	13/0769-03	
<b>Pestizide / Biozide</b>					
Metazachlor	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Metazachlor-ESA	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Metazachlor-OXA	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Metolachlor	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Metolachlor-ESA	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Metolachlor-OXA	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Propachlor-ESA	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Propazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
2-OH-Propazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Simazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Terbuthylazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
2-OH-Terbuthylazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Desethylterbuthylazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Terbutryn	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
<b>Pharmaka / PPCPs</b>					
Carbamazepin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Diclofenac	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Sulfamethazin	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Sulfamethoxazol	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
Sulfathiazol	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	
<b>Industriechemikalien</b>					
Benzotriazol	µg/l	0.022	0.026	0.056	
Methylbenzotriazole	µg/l	<0.02	<0.02	0.025	



Stadt Zürich  
Wasserversorgung

Stadt Zürich  
Wasserversorgung  
Qualitätsüberwachung  
Hardhof 9, Postfach 1179  
8021 Zürich

Tel. +41 44 415 21 11  
Fax +41 44 415 25 57

Ihre Kontaktperson:  
Marcel Leemann  
Direktwahl +41 44 415 24 67  
marcel.leemann@zuerich.ch

AfU Kanton Solothurn  
Gewässerschutz  
Herr Hansjörg Ryser  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

Amt für Umwelt Solothurn	
Abteilung:	Fachstelle:
Sachbearbeiter:	Kopie z.K.:
02. Dez. 2013	
Akten-Nr.:	Termin:
Besprochen mit:	Rückmeldung an:

Zürich, 29. November 2013

### Prüfbericht

Sehr geehrter Herr Ryser

In der Beilage erhalten Sie:  
Prüfbericht und Rechnung Analysen auf künstliche Süsstoffe, Probe vom 12.11.2013.

Freundliche Grüsse

Tanja Bohren  
Sekretariat Qualitätsüberwachung

AfU Kanton Solothurn, Gewässerschutz  
Herr Hansjörg Ryser  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

## Prüfbericht: Analysen auf künstliche Süsstoffe

WVZ-Submission Nr. : 100092935  
Probenahme durch: Kunde  
Prüfgegenstand: Grundwasser

Probenahmedatum : 12. November 2013  
Probeneingang : 13. November 2013  
Prüfdatum : 13.- 21. November 2013

Probe	Einheit	EE13111301	EE13111302	EE13111303
Acesulfam	ng/l	392	144	204
Aspartam	ng/l	<10	<10	<10
Cyclamat	ng/l	<50	<50	<50
Saccharin	ng/l	<10	<10	<10
Sucralose	ng/l	<100	<100	<100

EE13111301 AFU 13/227 PW Ruchacker  
EE13111302 AFU 13/228 PW Dörnischlag  
EE13111303 AFU 13/229 PW Neumatt

### Bemerkungen:

Kopie: Q, QT

Erstellt am: 26. Nov. 2013  
Visum Abteilungs-  
leiter QT: 



S SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST  
T SERVICE SUISSE D'ESSAI  
S SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA  
S SWISS TESTING SERVICE, STS-# 233

Die aufgeführten Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die Prüfgegenstände. Angaben zu Messmethoden, Bestimmungsgrenzen und Messunsicherheiten können auf Anfrage abgegeben werden. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der WVZ nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Solothurn, Wehr Biberist bis Aare  
Fachbericht Hydrogeologie

## **Anhang E**

**Monitoringkonzept Überwachung Grundwasser, WANNER AG,  
Solothurn**

WANNER AG SOLOTHURN  
Dornacherstr. 29  
Postfach 837  
4501 Solothurn  
Tel. 032 625 75 75  
Fax 032 625 75 79  
e-mail: info@wanner-so.ch

Amt für Umwelt Solothurn  
Herr Roger Dürrenmatt  
Greibenhof  
Werkhofstrasse 5  
4503 Solothurn

## Emme-Hochwasserschutz Wehr Biberist bis Aare

### *Monitoringkonzept Überwachung Grundwasser*

Bearbeiter:

P. Ouwehand, Dr. sc. nat. ETH, CHGEOL<sup>cert</sup>/SIA  
Y. Kunz, MSc. Erdw. UniBE, CHGEOL

Bericht Nr. 314420-1

Solothurn, 27. April 2015

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Auftrag, Problemstellung und Situation</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Verwendete Unterlagen</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Ausgeführte Arbeiten</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Grundwassermonitoring</b> .....	<b>5</b>
4.1 Einleitung.....	5
4.2 Gefährdungsbilder und zu überwachende Elemente .....	5
4.2.1 Möglicher Einfluss auf bestehende Grundwassernutzungen / Pumpwerke ...	5
4.2.2 Mögliche Änderung des Grundwasserspiegels (Flurabstand) .....	6
4.2.3 Mögliche Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers	7
4.2.4 Mögliche mikrobiologische Veränderungen im Grundwasser.....	7
4.2.5 Möglicher Einfluss durch Sanierung der Altlastenstandorte .....	8
4.3 Grundwassermessstellen und zu erfassende Parameter.....	9
4.4 Datenerfassung und Datenübermittlung .....	10
<b>5. Alarm- und Interventionskonzept</b> .....	<b>11</b>
5.1 Einleitung.....	11
5.2 Änderungen des Grundwasserspiegels (Flurabstand) .....	12
5.3 Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers .....	14
<b>6. Wartungs- und Kalibrierungskonzept</b> .....	<b>15</b>
6.1 Einleitung.....	15
6.2 Wartungskonzept.....	15
6.3 Kalibrierungskonzept .....	15
<b>7. Berichterstattungen</b> .....	<b>16</b>
<b>8. Schlussbemerkungen</b> .....	<b>17</b>

## Anhänge

1. Situation 1:50'000
2. Situation 1:12'000 mit Projektperimeter/Bauarbeiten
3. Terminprogramm (Entwurf)
4. Projektorganisation (Entwurf)
5. Situation 1:16'000, definitives Grundwassermessstellennetz (ab 2015)
6. Messstellendokumentation
7. Wartungs- und Kalibrierungsprotokoll
8. Grundwassermodellierung Flurabstände, 1:25'000
9. Situation 1:20'000, Grundwassernutzungen
10. Entwurf Alarmdisposition

## 1. Auftrag, Problemstellung und Situation

Mit der Offerte vom 9. März 2015 beauftrage das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn die Wanner AG Solothurn mit der Erarbeitung des Monitoringkonzepts „Überwachung Grundwasser“ der Emme-Hochwasserschutzprojekte Wehr Biberist bis Aare.

Die vorgesehenen Arbeiten im Gewässerraum der Emme sind im Anhang 2 dargestellt. Der Zeitraum dieser Arbeiten geht aus dem Zeitprogramm im Anhang 3 hervor. Im Wesentlichen handelt es sich um Uferaufweitungen, Anpassungen im Gewässerraum, Altlastensanierungen und Anpassungen von Werkleitungen, welche voraussichtlich in den Jahren 2016 bis 2022 durchgeführt werden. Der Wasserbau (Los 4 - 6) findet voraussichtlich von April 2018 bis Ende 2022 statt, wobei vor allem Los 5 und 6 als kritisch für das Grundwasser angesehen werden. Diese beiden Lose werden in den Jahren 2020 bis 2022 ausgeführt. Die Altlastensanierungen sind zwischen Oktober 2016 und Februar 2018 geplant. Der Abbruch ARA "Papierfabrik" von April bis September 2016 wird als unkritisch für das Grundwasser betrachtet.

Als Grundlagen für die Erstellung des Monitoringkonzeptes dienen die bereits erhobenen Datenreihen des bestehenden Grundwassermessstellennetzes sowie die Ergebnisse der bisher durchgeführten Grundwasseranalysen in umliegenden Pumpwerken. Diese Daten werden in einem Bericht vor Baubeginn zusammengefasst.

Für die Grundwasserüberwachung vor – während – nach den geplanten Arbeiten im Einflussbereich der Emme zwischen Wehr Biberist und der Emmemündung in die Aare wurden Anpassungen am bestehenden Grundwassermessstellennetz vorgenommen. Messstellen, welche entweder auffällige Messreihen aufweisen, zu weit entfernt von der Emme liegen oder durch die Aare beeinflusst sind, werden für das Monitoring nicht weiter berücksichtigt. Ergänzend wurden zwei neue Grundwassermessstellen in das Überwachungsnetz aufgenommen. Es handelt sich dabei um eine bestehende Grundwassermessstelle beim Bahnhof Luterbach (KB 1-07, Bericht Wanner 2007) sowie um eine im April 2015 neu gebohrte Messstelle im Dorf Luterbach (KB1-15, Bericht Wanner 2015).

Im vorliegenden Bericht werden mögliche Gefährdungsbilder aufgezeigt, welche mit dem vorgeschlagenen Monitoringkonzept überwacht werden sollen. Das Konzept beinhaltet die zu überwachenden Grundwassermessstellen und die zu erfassenden Parameter. Im integrierten Alarm- und Interventionskonzept werden Alarm- und Interventionswerte definiert und die vorgesehenen Massnahmen aufgezeigt. Zudem werden die nötigen Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten formuliert und die vorgesehene Berichterstattung definiert.

Auf allen Baustellen wird darauf geachtet, dass die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung eingehalten werden. Die eingesetzte Umweltbaubegleitung (UBB) mit Unterstützung der fachlichen Bauherrenvertretung Hydrogeologie wird das Einhalten überwachen.

## 2. Verwendete Unterlagen

- Amt für Umwelt Kt. Solothurn, Bohrprofile zu den Messstellen im Geoportal (Karte Grundwasserbewirtschaftung).
- Amt für Umwelt (September 2010): Hydrogeologie Wasseramt, Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung des Grundwassers.
- Amt für Umwelt Solothurn, Messdaten des GW-Überwachungsnetzes Emme zurück bis maximal 2011.
- Amt für Umwelt Kt. Solothurn (Stand 15.12.2014): Tabelle der Pendenzen aus der Vorprüfung.
- Bachema, Wasserversorgung Stadt Zürich (12.11.2013): Analysedaten der Pumpwerke: 1. Messkampagne.
- Bachema, Wasserversorgung Stadt Zürich (20.5.2014): Analysedaten der Pumpwerke: 2. Messkampagne.
- Büro für Hydrogeologie AG (02.06.1992): Grundwasserüberwachung auf Kantonsgebiet Solothurn.
- Geotest AG (26.6.2012): Hochwasserschutz Emme, Teil Nord Derendingen, Luterbach, Zuchwil, Grundwasserüberwachung vor dem Bau.
- GEMAG AG (Dezember 1996): Qualität der öffentlichen Trinkwasserfassung Pumpwerk Ruchacker in Luterbach im Einflussbereich der Altlastenverdachtsflächen 5713 & 4706.
- IC Infraconsult, Impuls AG, Fischwerk (08.08.2014): Umweltverträglichkeit Hauptuntersuchung, Bauprojekt
- PG Umwelt (12.11.2014): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare.
- TK Consult AG (03.11.2011): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare, Einfluss auf das Grundwasser, Vorstudie.
- TK Consult AG (01.06.2013): Hydrogeologische Analyse Emme-Hochwasser.
- TK Consult AG, Friedlipartner AG (08.08.2014): Hochwasserschutz- und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare, Fachbericht Hydrogeologie, Bauprojekt.
- Wanner AG Solothurn (2007): TU Bahnhof Luterbach
- Wanner AG Solothurn (Stand 15.04.2015; interner Bericht): Beurteilung der vorhandenen Grundwassermessstellen und Aufbereitung und Plausibilisierung der bereits erhobenen Messreihen sowie Interpretation der chemischen Analysen.
- Wanner AG Solothurn (2015, ausstehend): Dokumentation zur Grundwassermessstelle, Luterbach Dorf, KB 1-15.

### **3. Ausgeführte Arbeiten**

- Einarbeitung
- Anpassung und Ergänzung der Messstellendokumentation mit den definitiven Messstellen
- Erstellung eines Situationsplans mit der Lage der definitiven Grundwassermessstellen
- Ausarbeitung möglicher Gefährdungsbilder
- Ausarbeitung des Monitoringkonzeptes
- Definition von Alarm- und Interventionswerten
- Ausarbeitung des Unterhalts- und Nachkalibrierungskonzeptes
- Besprechungen mit Vertretern des AfU und der PG Umwelt
- Berichterstattung/Dokumentation

### **4. Grundwassermonitoring**

#### **4.1 Einleitung**

Das Grundwassermonitoring dient in erster Linie der Beweissicherung der Grundwasserhältnisse vor – während und nach den Bauarbeiten der Emme-Hochwasserschutzprojekte im Bereich zwischen Wehr Biberist und der Emmemündung. Die vorgesehene Grundwasserüberwachung wird aber auch zu Alarm- und Interventionszwecken verwendet. In diesem Kapitel sind die Gefährdungsbilder, welche die Emmeaufweitung und die Begleitarbeiten mit sich bringen, beschrieben. Es wird definiert welche Parameter, bei welchen Grundwassermessstellen zu erfassen sind. Zudem werden die Zuständigkeiten der Datenerfassung und -übermittlung sowie die Informationswege festgelegt.

#### **4.2 Gefährdungsbilder und zu überwachende Elemente**

##### **4.2.1 Möglicher Einfluss auf bestehende Grundwassernutzungen und Pumpwerke**

Die bekannten Grundwassernutzungen gehen aus Anhang 9 hervor.

Für Grundwassernutzungen (Fassungen) können vorübergehende Grundwasserabsenkungen relevant sein. Grundwasserabsenkungen sind im Bereich oberhalb der Brücke Derendingen möglich, hier sind jedoch nur einzelne untiefe Sodbrunnen und Grundwasserfassungen bekannt (z.B. Pockenhaus, Grundwasserfassung Scolari). Mit den bisher installierten Messstellen werden diese Bereiche ausreichend erfasst. Ergänzend sind noch Beweissicherungsaufnahmen dieser Anlagen vor Baubeginn vorgesehen.

Die grösseren Grundwassernutzungen liegen im Minimum 700 m von der Emme entfernt. Zudem liegen sie in Bereichen mit einer grossen bis sehr grossen Grundwassermächtigkeit. Dies gilt insbesondere auch für die Pumpwerke PW XI, Ruchacker Luterbach und Dörnischlag. Die durchgeführten Modellierungen zeigen, dass hier kaum Grundwasserspiegelschwankungen aufgrund des Emmeprojekts zu erwarten sind. Kleinere Grundwasserspiegelschwankungen sind für diese Pumpwerke irrelevant. Die Pumpwerke verfügen über eigene Messeinrichtungen zur Erfassung des Grundwasser-

spiegels. Das Pumpwerk Dörnischlag besitzt zudem die Messeinrichtung zur Erfassung der Temperatur und Leitfähigkeit. Ergänzende Messeinrichtungen zur Erfassung der Temperatur und Leitfähigkeit wurden, wenn nötig, durch das Amt für Umwelt installiert (PW XI und PW Ruchacker). Die von den Pumpwerkbetreibern erhobenen Daten werden mitberücksichtigt.

Frühere Untersuchungen (z.B. Jäckli 1976, AfU Grundwassermodell Wasseramt 2010, TK Consult AG 2011, 2012, 2014) konnten aufzeigen, dass die Pumpwerke Ruchacker und Dörnischlag kein im Projektperimeter ins Grundwasser infiltriertes Emmewasser beziehen oder anderweitig von der Emme beeinflusst werden. Daher kann auf eine detaillierte Überwachung dieser beiden Pumpwerke im Rahmen der Emme-Hochwasserschutzprojekte verzichtet werden.

Das Pumpwerk PW XI hingegen fördert einen grösseren Anteil an ins Grundwasser infiltriertes Emmewasser. Es wird insbesondere Wasser, das im Bereich der Projektlose 5 und 6 infiltriert, gepumpt. Daher können Änderungen der chemischen oder mikrobiologischen Zusammensetzung des Grundwassers Auswirkungen auf den Pumpbetrieb haben. Zudem kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die Altlastensanierungen entlang der Emme das Grundwasser im Bereich des Pumpwerks beeinflussen. Die Auswirkungen der aufgrund der ZASE-Werkleitung entstandenen präferentiellen Fliessrichtung des Grundwassers sind nicht bis ins Detail bekannt. Sie sollen jedoch die Fliesszeit, welche das Grundwasser von der Emme zum Pumpwerk XI benötigt, erheblich verringern (TK Consult AG 2014). Die Grundwasserüberwachung dient daher auch in einem wesentlichen Teil der Überwachung des Grundwasserpumpwerkes PW XI in Luterbach.

Hier sei aber angefügt, dass die Verantwortung für die Lieferung von gesetzes- und normenkonformem Trinkwasser an die Konsumenten jederzeit beim Pumpwerkbetreiber liegt. Diese Verantwortung kann auch mit einer noch so intensiven externen Überwachung nicht durch Dritte übernommen werden. Auf allen Baustellen der Emme-Hochwasserschutzprojekte wird aber darauf geachtet, dass die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung eingehalten werden. Die eingesetzte Umweltbaubegleitung (UBB) wird das Einhalten überwachen.

#### **4.2.2 Mögliche Änderung des Grundwasserspiegels (Flurabstand)**

Mit den bisherigen Untersuchungen, insbesondere den durchgeführten Grundwassermodellierungen, konnte gezeigt werden, dass mit den geplanten Arbeiten im Gewässerraum der Emme keine wesentlichen Änderungen der Emmewasserinfiltration und der Grundwasserspiegellage im Umfeld des Projekts erwartet werden. Lokale oder vorübergehende Veränderungen können aber nicht vollständig ausgeschlossen werden. Mit der Überwachung des Grundwasserspiegels soll deshalb dokumentiert werden, wie sich die Bauarbeiten im Umfeld der Emme effektiv auf den Grundwasserspiegel in der Umgebung auswirken.

Oberhalb der Brücke Derendingen/Zuchwil liegt der Grundwasserspiegel über dem Wasserspiegel der Emme. Auf diesem Abschnitt kann somit Grundwasser in die Emme exfiltrieren. Hier wären somit eher Absenkungen des Grundwasserspiegels zu erwarten.

Unterhalb der Brücke Derendingen/Zuchwil liegt der Grundwasserspiegel unterhalb des Emmespiegels. Hier kann Emmewasser in das Grundwasser infiltrieren. Durch die Bau-

arbeiten kann die Infiltration lokal vorübergehend verändert und damit ein lokaler und/oder vorübergehender Anstieg des Grundwasserspiegels nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Für die Überwachung wesentlich sind diejenigen Siedlungsgebiete, welche bereits heute einen geringen Flurabstand<sup>1</sup> aufweisen. Entsprechende Siedlungsgebiete in Zuchwil und Luterbach wurden bereits in der Vorstudie ermittelt (vgl. Anhang 8; dargestellt ist der Referenzzustand vom November 2002). Falls der Flurabstand kleiner als 3 m ist, besteht die Gefahr einer Vernässung von Kellergeschossen.

Das Hauptaugenmerk der Überwachung des Grundwasserspiegels liegt deshalb auf den oben beschriebenen Siedlungsgebieten.

#### **4.2.3 Mögliche Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers**

In den Infiltrationsgebieten von Aare und Emme auf der südlichen Aareseite, zwischen Solothurn und dem Kraftwerk Flumenthal, sind im Grundwasser verminderte Sauerstoffgehalte vorhanden. Diese ausgeprägte sauerstoffarme Zone ist bedingt durch die Infiltration von organisch belastetem Flusswasser (vgl. z.B. Jäckli 1976 oder AfU Grundwassermodell Wasseramt 2010).

Im Gebiet unterhalb der Brücke in Derendingen, wo der Grundwasserspiegel tiefer als der Emme Wasserspiegel liegt, kann die Aufweitung der Emme lokal und/oder vorübergehend zu erhöhten Infiltrationsraten von Emmewasser in das Grundwasser führen. Erhöhte Infiltrationsraten von organisch belastetem Emmewasser könnten sich negativ auf den sonst schon geringen Sauerstoffgehalt in diesem Gebiet auswirken. Deshalb wird durch einen etappierten Bauvorgang und gezielte weitere Massnahmen eine andauernde erhöhte Infiltration möglichst vermieden.

Die vorhandenen Messreihen zeigen auf, dass die Leitfähigkeit des Emmewassers tendenziell geringere Werte aufweist als das Grundwasser. Eine erhöhte Infiltrationsrate des Emmewasser in das Grundwasser hätte daher eine Verringerung der Leitfähigkeitswerte des Grundwassers zur Folge. Deshalb wird eine Verringerung der Leitfähigkeitswerte des Grundwassers als Indikator für vermehrte Infiltration betrachtet. Die Überwachung des Grundwassers bezüglich chemischer Veränderungen basiert daher primär auf Leitfähigkeitsmessungen.

Oberhalb der Brücke in Derendingen exfiltriert das Grundwasser in die Emme. In diesem Bereich ist nicht mit einer Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers zu rechnen.

#### **4.2.4 Mögliche mikrobiologische Veränderungen im Grundwasser**

Durch die Aufweitung der Emme ist es nicht ausgeschlossen, dass Filterschichten (kolmatierte Flusssohle) aufgebrochen werden und es daher zu Veränderungen des biologischen Mikromilieus im Grundwasser kommen könnte. Wie oben aufgezeigt, könnte das

---

<sup>1</sup> Flurabstand = Abstand zwischen Terrainoberfläche und Grundwasserspiegel. Entspricht dem trockenen Untergrund zwischen Terrainoberfläche und Grundwasserspiegel.

Pumpwerk XI von diesem Phänomen betroffen sein, weil hier ein grösserer Anteil an Emmeinflitrat gefördert wird.

Gemäss Einschätzung des AfU und des Berichterstatters sind für die mikrobiologische Überwachung des Pumpwerk XI nur die Bauphasen der Lose 5 und 6 kritisch und somit massgebend. Diese beiden Lose werden in den Jahre 2020 bis 2022 ausgeführt.

Beim Pumpwerk XI werden im Rahmen des Selbstkontrollsystems bisher vier Mal pro Jahr bakteriologische Analysen durchgeführt. Bis Mitte des Jahres 2019 genügt die bisherige mikrobiologische Überwachung im Rahmen der Selbstkontrolle. Der Pumpwerkbetreiber wird die erhobenen Daten jeweils für die Zwischenberichte des Monitorings zur Verfügung stellen. Die Analysenergebnisse werden in die Zwischenberichte integriert und kommentiert.

Je nach Projektfortschritt, allfällig vorliegende neue Erkenntnisse und auf Basis sonstiger Entwicklungen wird im Laufe des Jahres 2019 entschieden, ob ein intensiveres mikrobiologisches Monitoring des Pumpwerks XI für die Bauphasen 5 und 6 eingeführt werden muss.

Unabhängig vom Monitoring für das Emmeprojekt sind die Pumpwerkbetreiber, vor allem des Pumpwerks XI, immer angehalten, die Qualität des abgegebenen Grundwassers mit regelmässiger Analytik (im Rahmen des Selbstkontrollsystems) oder unter Verwendung einer Aufbereitungsanlage sicherzustellen.

#### **4.2.5 Möglicher Einfluss durch Sanierung der Altlastenstandorte**

Im Rahmen der Emme-Hochwasserschutzprojekte werden mehrere Altlastenstandorte entlang der Emme saniert. Es handelt sich um die drei Standorte:

- Bioschlammdeponie Schachen in Biberist
- Kehrlichtdeponie Schwarzweg in Derendingen
- Kehrlichtdeponie Rüti in Zuchwil.

Die Lage der Deponien sowie die Lage der Probenahmestellen im Abstrom der Deponien gehen aus Anhang 2 hervor.

Die Überwachung dieser Altlastensanierungen ist nicht Teil dieses Konzepts. Die Fachbauleitung Altlastensanierung (Friedlipartner AG) definierte die Überwachungs- und Probenahmestellen sowie die nötigen Analyseprogramme und Beprobungsintervalle.

Die Leitfähigkeitsmessungen werden bezüglich allfälliger Einflüsse durch die Altlastensanierungen qualitativ ausgewertet. Konkrete Alarm- und Interventionswerte wurden nicht definiert.

Die Ergebnisse der Überwachung der Altlastensanierungen werden in den jeweiligen Zwischenberichten und dem Schlussbericht zusammengefasst (vgl. Kap. 7).

### **4.3 Grundwassermessstellen und zu erfassende Parameter**

Die für das Grundwassermonitoring verwendeten Messstellen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Ebenfalls ersichtlich sind die zu erfassenden Parameter. Die Lage der definitiven Messstellen für das Grundwassermonitoring geht aus Anhang 5 hervor. Die Messstellendokumentation mit den relevanten Angaben zu diesen Messstellen geht aus Anhang 6 hervor.

Je nach Gefährdungsbild wurden die Messstellen mit unterschiedlichen Sonden ausgerüstet. Die Gebiete Biberist Neuquartier sowie Luterbach Fussballplatz wurden vom AfU des Kantons Solothurn als unkritisch eingestuft (Sitzung vom 25.03.2015) und daher wird auf die Erstellung neuer Grundwassermessstellen in diesen Gebieten verzichtet.

Die Erfassung der Messparameter erfolgt bei allen Messstellen stündlich. Mit dieser Datendichte kann ein allfälliger Einfluss der Emme-Hochwasserschutzprojekte auf die Grundwasserverhältnisse festgestellt und bei zeitnahe Erhalt und Auswertung der Daten frühzeitig interveniert werden.

Tabella 1: Grundwassermessstellen und Messparameter.

Grundwassermessstelle	Messparameter
GW Messnetz AfU	
GW Emme GP 18	Pegel, Temperatur
GW Emme GP 20	Pegel, Temperatur
GW Emme GP 21	Pegel, Temperatur
GW Emme GP 23	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
GW Emme GP 27	Pegel, Temperatur
GW Emme Widiwald	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
GW Emme Luterbach Bahnhof	Pegel, Temperatur
GW Emme Luterbach Dorf	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
Pumpwerke	
PW Ruchacker, Derendingen	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
PW Rütifeld	Pegel
PW Dörnischlag, Luterbach	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
PW XI, Luterbach	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
Limnigraphen AfU	
Li Grütt, Derendingen	Pegel, Temperatur
Li Mitteldorf, Derendingen	Pegel, Temperatur
Li Wylihofstrasse, Luterbach	Pegel, Temperatur, Leitfähigkeit
Emme Oberflächenwasser	
Emme Wiler	Abfluss
Emme Biberist	Abfluss, Temperatur
Emme Derendingen	Temperatur, Leitfähigkeit
Emme Luterbach	Temperatur

Zu Beweissicherungszwecken werden ergänzend bei einzelnen Grundwasserfassungen/Sodbrunnen (vgl. Kap. 4.2.2) Handmessungen und weitere Beweissicherungsmaßnahmen vor Baubeginn durchgeführt.

#### 4.4 Datenerfassung und Datenübermittlung

Die Projektorganisation geht aus Anhang 4 hervor.

Gemäss der Besprechung mit dem Amt für Umwelt Solothurn vom 15.12.2014 gelten folgende Verantwortlichkeiten betreffend Datenerfassung und -übermittlung:

Bänzinger AG<sup>2</sup>:

- Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten.<sup>3</sup>
- Auslesen der Messdaten (bisher alle 3 Monate).
- Lieferung der Daten an das AfU.

<sup>2</sup> Pflichtenheft für Arbeiten der Bänzinger AG vorhanden.

<sup>3</sup> Bei diesen Arbeiten wird vor Ort zur Verdichtung des Messwerts ebenfalls mit einem Handmessgerät die Leitfähigkeit des Wassers ermittelt und dokumentiert.

PW Betreiber:

- Verantwortlich für Selbstkontrollsystem und Durchführung der entsprechenden Messungen/Analysen und Massnahmen.
- Verantwortlich für die gesetz- und normenkonforme Lieferung von Trinkwasser an ihre Kunden (kann nicht delegiert werden).
- Lieferung der Wasserspiegeldaten an das AfU (halbjährlich oder nach Bedarf).

AfU/Hydrometrie:

- Entgegennahme Daten von Bänziger AG und von den PW Betreibern.
- Aufbereitung der Daten.
- Lieferung der Daten an Wanner AG Solothurn.

Wanner AG Solothurn:

- Entgegennahme der Daten vom AfU.
- Aufbereitung, Plausibilisierung und allenfalls Kontrollen im Feld.
- Einheitliche Berichterstattung.

Zudem ist vorgesehen, dass die Wanner AG Solothurn als „Fachliche Bauherrenunterstützung Hydrogeologie“ eingesetzt wird und damit die Schnittstelle zwischen Bauherr, Projektleitung, Umweltbaubegleitung und Fachbauleitung Altlastensanierung wahrnimmt.

Die Projektleitung des Emmeprojekts behält sich vor, auf Anfang 2016 Wartung, Kalibrierung und Auslesung der Daten aus den Emmemesstellen direkt der Wanner AG Solothurn zu übertragen.

## 5. Alarm- und Interventionskonzept

### 5.1 Einleitung

Das Grundwassermonitoring dient neben der Beweissicherung auch Alarm- und Interventionszwecken. Dadurch wird ein zeitnahes Eingreifen bei relevanten Veränderungen der Grundwasserverhältnisse möglich. Dies setzt aber voraus, dass auch die Messdaten zeitnah zur Verfügung gestellt werden.

Um eine zeitnahe Einsicht in die Messdaten sicherzustellen, empfehlen wir die kritischen Grundwassermessstellen während der Bauphasen monatlich auszulesen<sup>4</sup>. Die kritischen Grundwassermessstellen sind in den folgenden Tabellen rot unterlegt. Die weniger kritischen Grundwassermessstellen sollten mindestens alle 3 Monate ausgelesen werden. Zudem sollte bei der kritischen Messstelle Luterbach Dorf eine Messsonde installiert werden, bei welcher die Daten jederzeit online einsehbar sind. Es wird zudem geprüft, ob eine weitere Sonde, bei der die Daten jederzeit online einsehbar sind, im kritischen Gebiet der Gemeinde Zuchwil installiert werden sollte.

In den folgenden Kapiteln werden Alarm- und Interventionswerte definiert sowie die vorgesehenen Massnahmen festgelegt. Als Grundlage für die Definition der Alarm- und In-

---

<sup>4</sup> Gemäss den Pumpwerkbetreibern des PW XI sind häufigere Auslesungen durch den Brunnenmeister während der für das Grundwasser kritischen Bauphasen (Bauphasen 5 und 6) auf dem Abschnitt vor der Emmemündung grundsätzlich möglich.

Interventionswerte dienen die vorhandenen Messreihen. Für den Fall einer Alarm- und/oder Interventionswertüberschreitung wurde ein Dispositiv erstellt. Dieses Dispositiv geht aus Anhang 10 hervor.

Der **Alarmwert** dient generell nur der Information, dass sich die Grundwasserverhältnisse in einem vorkritischen Zustand befinden. Der bisher gemessene Höchst- respektive Tiefstwert wurde gerundet und als **Alarmwert** definiert. Bei der Überschreitung des **Alarmwerts** werden die Bauleitung, die bauherrenseitige Projektleitung sowie das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (Abteilung Wasser) informiert. Ein Handlungsbedarf ist bei einer Alarmwertüberschreitung noch nicht vorhanden.

Bei einer **Interventionswert** Überschreitung befinden sich die Grundwasserverhältnisse in einem kritischen Zustand. Als Grundlage für die Bestimmung des **Interventionswerts** dient der Alarmwert. Zum Alarmwert wurden Beträge, welche zusammen mit dem Amt für Umwelt (Abteilung Wasser) festgelegt wurden, dazu gerechnet respektive abgezogen. Werden die Interventionswerte überschritten, müssen je nach Wert und Situation durch die bauherrenseitige Projektleitung in Zusammenarbeit mit dem Amt für Umwelt (Abteilung Wasser) sowie der Wanner AG der Handlungsbedarf ermittelt und geeignete Massnahmen ergriffen werden (z.B. Optimierung der einzelnen Bauetappen). Sollten Dritte (z.B. Pumpwerkbetreiber, Gemeinden, Privatpersonen) durch die kritischen Grundwasserverhältnisse betroffen sein, werden diese durch die bauherrenseitige Projektleitung benachrichtigt.

Vorbehalten bleiben allfällige Anpassungen der **Alarm-** respektive **Interventionswerte** beim Vorliegen von neuen Daten oder neuen Erkenntnissen aus den Messungen des Jahres 2015 (bzw. bis zum effektiven Baubeginn).

Zudem empfehlen wir, das Thema Gewässerschutz/Grundwasserverhältnisse als wiederkehrendes Traktandum in jede Bausitzung aufzunehmen.

## 5.2 Änderungen des Grundwasserspiegels (Flurabstand)

Mit den bisherigen Untersuchungen, insbesondere der durchgeführten Grundwassermodellierungen, konnte aufgezeigt werden, dass mit den geplanten Arbeiten im Einflussbereich der Emme keine wesentlichen Änderungen der Grundwasserspiegellage im Umfeld des Projekts erwartet werden.

Anhand der Alarm- und Interventionswerte sollen lokale oder vorübergehende Veränderungen des Grundwasserspiegels erkannt werden und falls nötig Gegenmassnahmen bestimmt werden.

### Grundwasserspiegel-Anstieg

Die rot unterlegten Grundwassermessstellen befinden sich in den Bereichen mit geringen Flurabständen. Hier wäre insbesondere ein übermässiges Ansteigen des Grundwasserspiegels kritisch. In der Tabelle 2 sind die bisher gemessenen Grundwasserspiegel-Höchststände, die Alarmwerte sowie die Interventionswerte aufgelistet.

Tabelle 2: Alarm- und Interventionswerte des Grundwasserspiegels für Grundwasseranstiege (Flurabstände/Vernässungen).

Messstelle	Gemessener GWSp-Höchstwert	Alarmwert	Interventionswert
GW Messnetz AfU			
GW Emme GP 18	438.29	438.30	438.80
GW Emme GP 20	429.27	429.30	429.80
GW Emme GP 21	427.63	427.60	428.10
GW Emme GP 23	426.37	426.40	426.90
GW Emme GP 27	425.74	425.70	426.20
GW Emme Widiwald	426.47	426.50	426.70
GW Emme Luterbach Bahnhof <sup>5</sup>			
GW Emme Luterbach Dorf <sup>6</sup>			
Pumpwerke			
PW Ruchacker, Derendingen	425.88	425.90	426.40
PW Rütifeld	427.03	427.00	427.20
PW Dörnischlag, Luterbach	422.53	422.50	423.00
PW XI, Luterbach	425.44	425.40	425.60
Limnigraphen AfU			
Li Grütt, Derendingen	445.03	445.00	445.20
Li Mitteldorf, Derendingen	434.61	434.60	435.10
Li Wylihofstrasse, Luterbach	425.19	425.20	425.40

### Grundwasserspiegel-Absenkung

In der Tabelle 3 sind die Alarm- und Interventionswerte für Grundwasserabsenkungen dargestellt. Da vorübergehende Grundwasserabsenkungen nur im Abschnitt oberhalb der Brücke Derendingen/Zuchwil vorkommen könnten (exfiltrierendes Grundwasser), wurden auch nur für diese Messstellen Alarm- und Interventionswerte definiert. Grundwasserabsenkungen können zur Beeinträchtigung, allenfalls sogar zum Trockenfallen von untiefen Grundwassernutzungen (z.B. Sodbrunnen) führen.

<sup>5</sup> Diese Messstelle wird neu mit einer Sonde ausgerüstet. Messwerte liegen noch keine vor.

<sup>6</sup> Diese Messstelle wurde neu erstellt und muss noch mit einer Sonde ausgerüstet werden. Messwerte liegen deshalb noch keine vor.

Tabelle 3: Alarm- und Interventionswerte des Grundwasserspiegels für Grundwasserabsenkungen (Grundwassernutzungen).

Messstelle	Gemessener GWSp-Tiefstwert	Alarmwert	Interventionswert
GW Messnetz AfU			
GW Emme GP 18	437.43	437.40	436.90
GW Emme GP 20	427.69	427.60	426.10
GW Emme GP 21	425.78	425.70	425.20
Limnigraphen AfU			
Li Grütt, Derendingen	440.04	440.00	439.50
Li Mitteldorf, Derendingen	434.04	434.00	434.50

### 5.3 Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers

Die Aufweitung der Emmesohle kann lokal und/oder vorübergehend zu erhöhten Infiltrationsraten von organisch belastetem Emmewasser in das Grundwasser führen. Diese erhöhten Infiltrationsraten des Emmewassers können sich negativ auf den sonst schon geringen Sauerstoffgehalt in diesem Gebiet auswirken. Die vorhandenen Messreihen zeigen auf, dass die Leitfähigkeit des Emmewassers tendenziell geringere Leitfähigkeitswerte aufweist als das Grundwasser. Eine erhöhte Infiltrationsrate des Emmewassers in das Grundwasser hätte daher eine Verringerung der Leitfähigkeitswerte des Grundwassers zur Folge.

In der Tabelle 4 sind die gemessenen Leitfähigkeits-Tiefstwerte, die Alarmwerte sowie die Interventionswerte aufgelistet. Die rot unterlegten Grundwassermessstellen befinden sich im kritischen Gebiet mit sauerstoffarmem Grundwasser.

Tabelle 4: Alarm- und Interventionswerte der Leitfähigkeitsmessungen (Infiltration Emmewasser).

Messstelle	Gemessener Lf-Tiefstwert	Alarmwert	Interventionswert
GW Messnetz AfU			
GW Emme GP 23 <sup>7</sup>			
GW Emme Widiwald	422	420	370
GW Emme Luterbach Dorf <sup>8</sup>			
Pumpwerke			
PW Ruchacker, Derendingen	536	530	480
PW XI, Luterbach	514	520	490
Limnigraphen AfU			
Li Wylihofstrasse, Luterbach	582	580	530

<sup>7</sup> Bei dieser Messstelle wird neu auch die Leitfähigkeit erfasst. Messwerte liegen aber noch nicht vor.

<sup>8</sup> Diese Messstelle wurde neu erstellt. Es liegen deshalb noch keine Messwerte vor.

## 6. Wartungs- und Kalibrierungskonzept

### 6.1 Einleitung

Um sicherzustellen, dass die Messstellen für die Überwachung des Grundwassers zwischen Wehr Biberist und der Emmemündung einwandfrei funktionieren, müssen die Messstellen regelmässig gewartet und die Messsonden regelmässig kalibriert werden. Die nötigen Wartungs- und Kalibrierungsarbeiten sowie die Periodizität dieser Arbeiten werden in den folgenden Kapiteln definiert. Die Zuständigkeit und Verantwortlichkeit dieser Arbeiten wurde bereits im Kapitel 4.4 erläutert. Zur Kontrolle und Protokollierung wird für jede Grundwassermessstelle ein Wartungs- und Kalibrierungsprotokoll geführt.

Das Wartungs- und Kalibrierungskonzept (vgl. Anhang 7) wird nur für die Messstellen, die vom Amt für Umwelt des Kantons Solothurn betrieben werden, verwendet. Messergebnisse von Dritten (z.B. Pumpwerkbetreibern) werden dem Amt für Umwelt nur geliefert. Für den Unterhalt und die Korrektheit der Messungen sind diese selbst verantwortlich. Bei allfälligen Messdaten von Dritten oder Diskrepanzen dieser Messungen zu anderen Messwerten werden bei Bedarf Vergleichsmessungen durchgeführt.

### 6.2 Wartungskonzept

Damit die Funktionstüchtigkeit der Messstellen gewährleistet ist, müssen in regelmässigen Abständen Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Die Wartungsarbeiten sowie der Rhythmus der Wartungen gehen aus Tabelle 6 hervor.

Tabelle 6: Wartungsarbeiten und -rhythmus.

Wartung	Rhythmus
Batteriewechsel (Kontrolle Spannung)	Halbjährlich bis jährlich, je nach Sonde und Stromverbrauch
Austausch der Trockenpatrone	Jährlich
Reinigung der Sonde	Alle 3 Monate
Verschlammung (Kontrolle max. messbarer Länge)	Alle 3 Monate
Anbringen/Austausch von Gummipuffern	Bei Bedarf
Kontrolle des allgemeinen Zustands (Deckel, Rohr, Beschädigungen, Bewuchs, etc.)	Alle 3 Monate

### 6.3 Kalibrierungskonzept

Um die Korrektheit der Messungen zu gewährleisten, werden bei jedem Auslesen der Messdaten Referenzmessungen durchgeführt. Die Referenzmessungen erfolgen durch Handmessungen, die unter Verwendung von Eichflüssigkeiten durchgeführt werden.

In der Tabelle 7 sind die maximal tolerierten Abweichungen der Messungen aufgelistet.

Tabelle 7: Maximal tolerierte Abweichungen.

Messparameter	Maximale Abweichung
Grundwasserspiegel	+/- 0.01 m
Temperatur	+/- 0.1 °C
Leitfähigkeit	+/- 10 µs/cm
Zeit	+/- 5 min

Je nach Art der Sondenaufmachung muss zudem die Höhe der Sonde überprüft werden.

## 7. Berichterstattungen

Der Ist-Zustand wird im Bericht vor Baubeginn zusammengefasst. Zurzeit wird davon ausgegangen, dass der Bericht Ende 2015 vorliegt. Entsprechend werden in diesem Bericht die Messdaten bis etwa Ende Oktober 2015 erfasst sein.

Folgende Punkte werden im Bericht dokumentiert:

- Dokumentaton der plausibilisierten und aufbereiteten Messreihen bis Ende Oktober 2015.
- Dokumentation der in den Jahren 2013 und 2014 durchgeführten chemischen Analysen in den Pumpwerken.
- Angaben zu durchgeführten weiteren Erhebungen und Messungen bei Grundwassernutzungen (Beweissicherung).
- Hinweis auf Anpassungsbedarf der Alarm- und Interventionswerte.

Ab Beginn der grundwasserkritischen Bauarbeiten (voraussichtlich Mitte 2016) wird alle 6 Monate zuhanden der bauherrenseitigen Projektleitung ein Zwischenbericht verfasst. Diese Zwischenberichte dienen zudem der Umweltbaubegleitung (UBB) als Grundlage für ihre Statusberichte, welche ebenfalls halbjährlich vorgesehen sind. Voraussichtlich werden zwischen Baubeginn und Bauende 14 Zwischenberichte verfasst. Zusätzlich zu den halbjährlichen Zwischenberichten wird vierteljährlich eine Übersicht verfasst, wo kritische Punkte und allfällige Alarm- oder Interventionswertüberschreitungen aufgelistet sind.

Die Zwischenberichte beinhalten folgende Themen:

- Dokumentaton der plausibilisierten und aufbereiteten Messreihen der letzten 6 Monate.
- Dokumentation der Aufbereitung der chemischen und bakteriologischen Analysen, welche durch die Pumpwerke im Rahmen der Selbstkontrollen durchgeführt wurden.
- Übernahme der Daten von der Überwachung der Altlastensanierung von der Fachbauleitung Altlastensanierung (insbesondere während der Jahre 2016 bis 2018).
- Angaben zu allfällig durchgeführten weiteren Erhebungen und Messungen bei Grundwassernutzungen (Beweissicherung).

- Dokumentation der durchgeführten Wartungen und zur aktuellen Funktionstüchtigkeit der Grundwassermessstellen.
- Kurzinterpretation der Messwerte, insbesondere beim Vorliegen von wesentlichen Veränderungen.
- Auflistung von Alarm- und Interventionswertüberschreitungen (Meldungen an die bauherrenseitige Projektleitung)
- Dokumentation der in den letzten 6 Monaten ausgeführten zusätzlichen Massnahmen aufgrund von Alarm- und Interventionswertüberschreitungen.
- Auflistung und Begründung von weiteren oder ergänzenden Arbeiten (spezielle Wartungsarbeiten, Ersatz von Messsonden/Messstellen, etc.)
- Hinweis auf Anpassungsbedarf der Alarm- und Interventionswerte.

Rund zwei Jahre nach Abschluss der Haupt-Bauarbeiten wird der Schlussbericht erstellt. Im Schlussbericht werden die Zwischenberichte zusammengefasst und allfällig festgestellte Veränderungen dokumentiert und interpretiert.

## 8. Schlussbemerkungen

Die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen im Bericht stützen sich auf die der Wanner AG Solothurn zum Zeitpunkt der Berichterstattung vorliegenden Informationen. Beim Vorliegen neuer oder genauerer Informationen müssen die Erkenntnisse dementsprechend angepasst werden.

Wanner AG Solothurn

P. Ouwehand, Dr. sc. nat. ETH

Verteiler:

- Amt für Umwelt Solothurn (Herr Roger Dürrenmatt, Rainer Hug)
- Wanner AG Solothurn

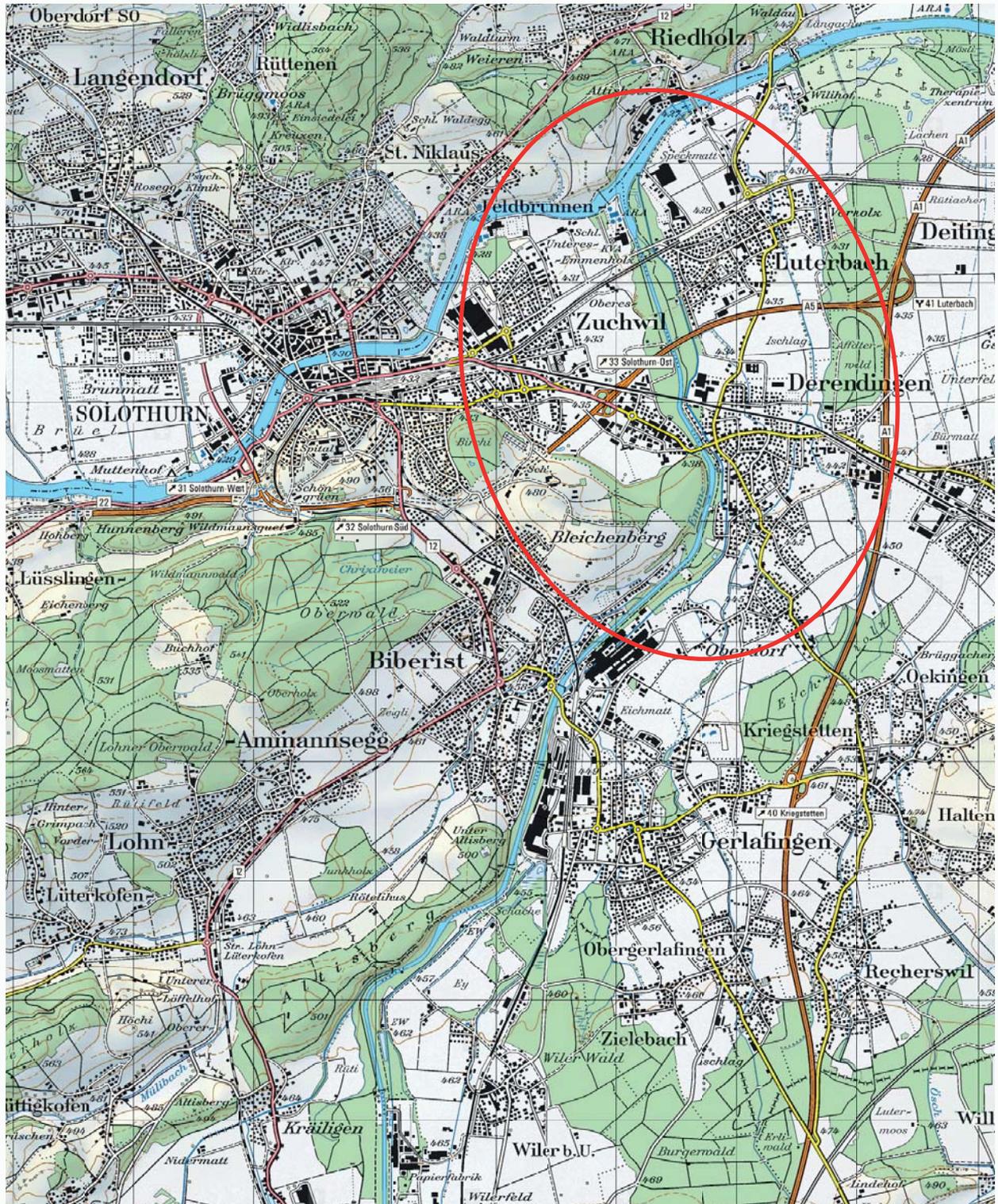
Situation 1:50'000

Auftrag Nr. 314420

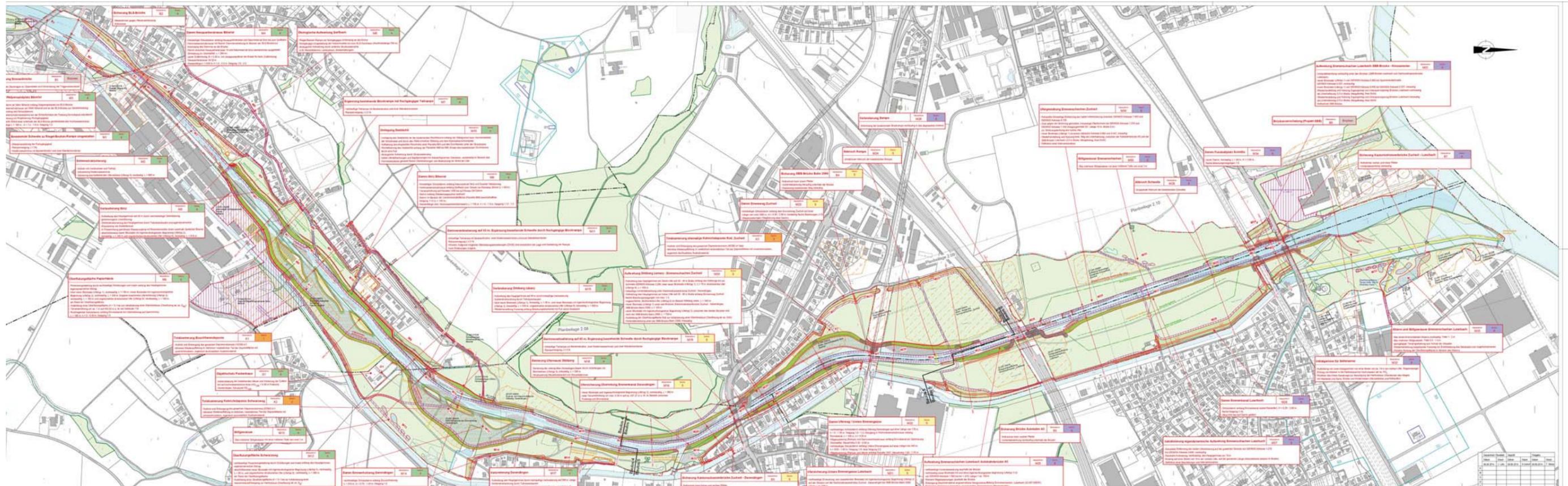
15.04.2015

Emme-Hochwasserschutz Wasseramt

Monitoringkonzept



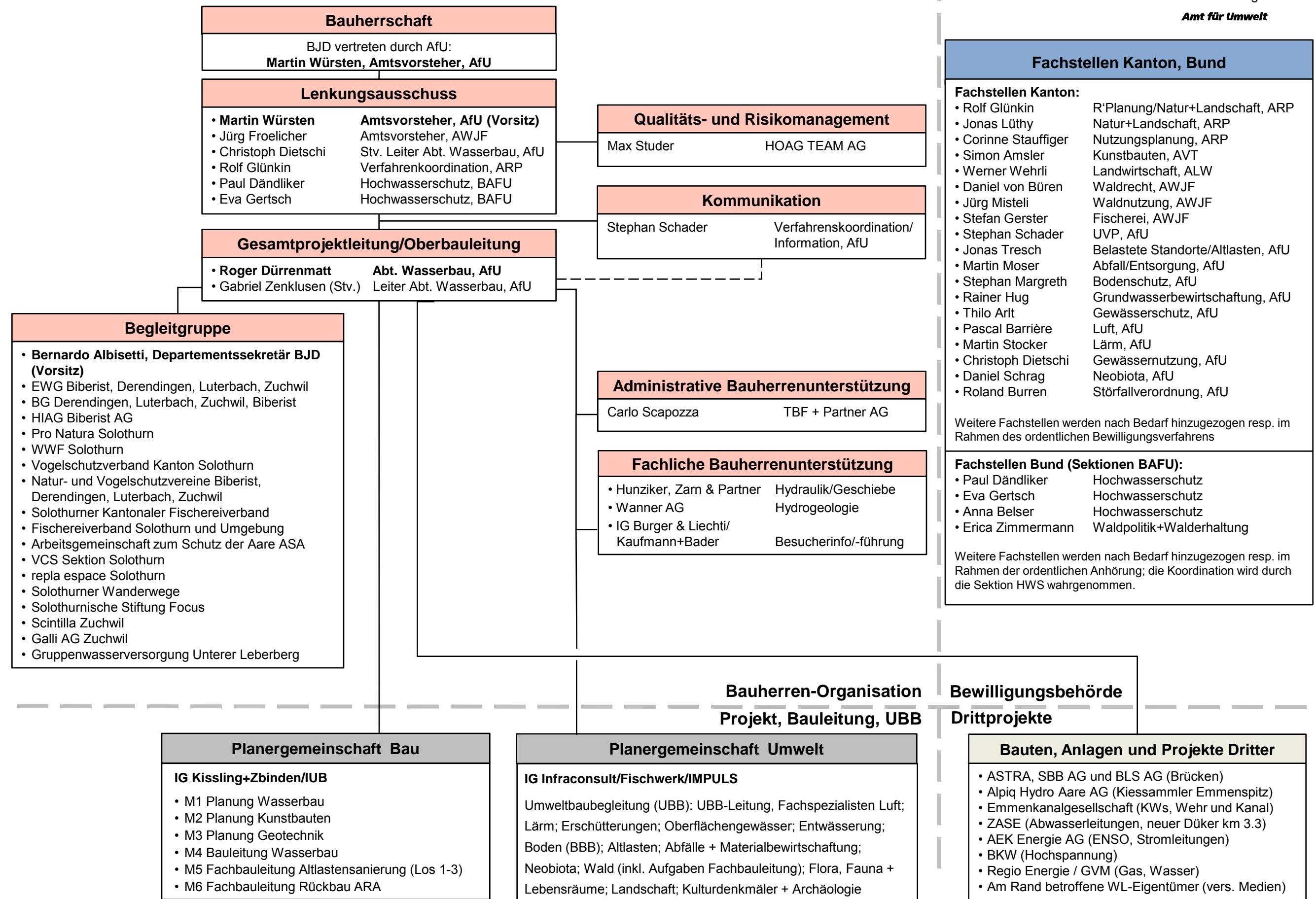
Dieser Anhang dient der Übersicht des Projektperimeters. Dieser Plan ist auf der Homepage des Amt für Umwelts öffentlich zugänglich. Die Legende zu diesem Plan sowie die einzelnen Massnahmen können dort eingesehen werden.



Quelle:  
Übersicht kantonaler Erschliessungs- und Gestaltungsplan mit Sonderbauvorschriften,  
Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare,  
INGE Emme Auen p.A. Kissling + Zbinden AG (08.08.2014)



# Projektorganisation – SIA Phasen 41 bis 53



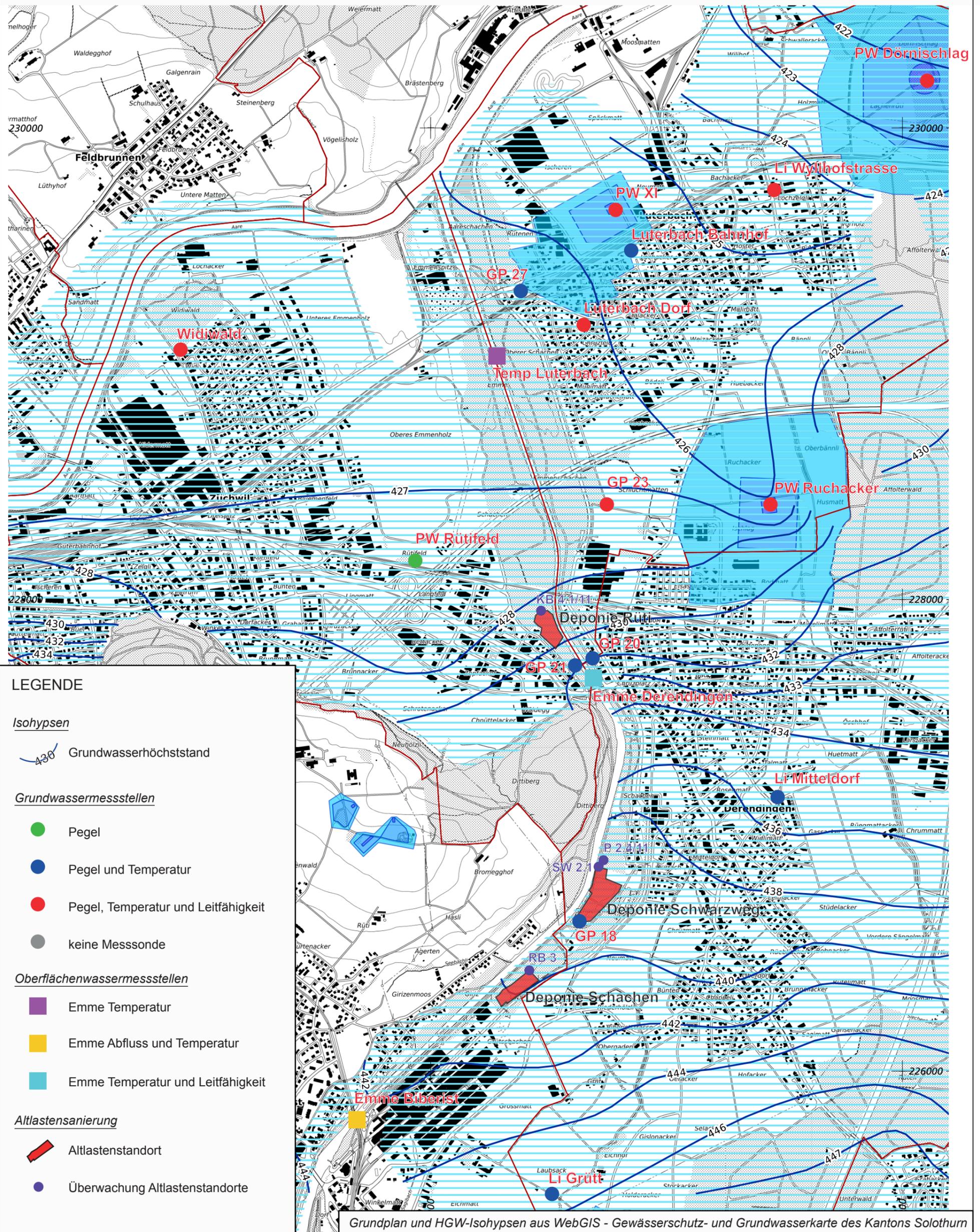
Situation 1:16'000, definitives Grundwassermessstellennetz (ab 2015)

Auftrag Nr. 314420

15.04.2015

Emme-Hochwasserschutz Wasseramt

Monitoringkonzept



## LEGENDE

### Isohypsen

Grundwasserhöchststand

### Grundwassermessstellen

- Pegel
- Pegel und Temperatur
- Pegel, Temperatur und Leitfähigkeit
- keine Messsonde

### Oberflächenwassermessstellen

- Emme Temperatur
- Emme Abfluss und Temperatur
- Emme Temperatur und Leitfähigkeit

### Altlastensanierung

- Altlastenstandort
- Überwachung Altlastenstandorte

Messstelle	Weitere Namen	Lage			Messparameter				Unterbrüche/Fehler				Gerät
		X-Koord.	Y-Koord.	OK Terrain [m.ü.M.]	Abfluss	Pegel	T	Lf	Abfluss	Pegel	T	Lf	
<b>GW Messnetz AfU</b>													
GW Emme GP 18		610 625	226 602	439.77		x	x						Ott Orpheus mini
GW Emme GP 20		610 780	227 701	437.02		x	x						Ott Orpheus mini
GW Emme GP 21		610 605	227 681	435.27		x	x						Ott Orpheus mini
GW Emme GP 23	309	610 735	228 397	431.78		x	x						Ott Orpheus mini
GW Emme GP 27		610 382	229 328	427.93		x	x	x		x			Ott CTD
GW Luterbach Dorf		610660	229150			x	x	x					Ott Ecolog
GW Luterbach Bahnhof	KB 1-07	610870	229525			x	x						Ott Orpheus mini
GW Emme Widiwald	301	608 920	229 050	429.73		x	x	x		x	x	x	Ott CTD
<b>PW's</b>													
PW XI Luterbach		610 780	229 655	428.3		x		x					k.A.
							x	x					SEBA Dipper-PTEC
PW Ruchacker Derendingen		611 460	228 400	435.6		x		x					k.A.
							x	x					SEBA Dipper-PTEC
PW Dörnischlag Luterbach		612 097	230 212	k.A.		x				x			k.A.
							x	x			x	x	k.A.
PW Rütifeld		609 920	228 180	433.4		x				x			k.A.
<b>Limnigraphen</b>													
Wylhofstrasse, Luterbach		611433	229 752	429.7		x	x	x					Ott, CTD
Grütt, Derendingen		610473	225473	449.7		x	x						Orpheus mini
Mitteldorf, Derendingen		611 440	227 220	439.8		x	x						Orpheus mini
<b>Emme Oberflächenwasser</b>													
Emme Biberist		609 683	225 821	k.A.	x		x						Ott Ecolog
Temp. Luterbach		610 276	229 049	k.A.			x						HOBO
Emme Derendingen Lf/T		610 708	227 652	k.A.			x	x					Ott CTD
Emme Wiler		608 220	223 250	k.A.	x		x						k.A.

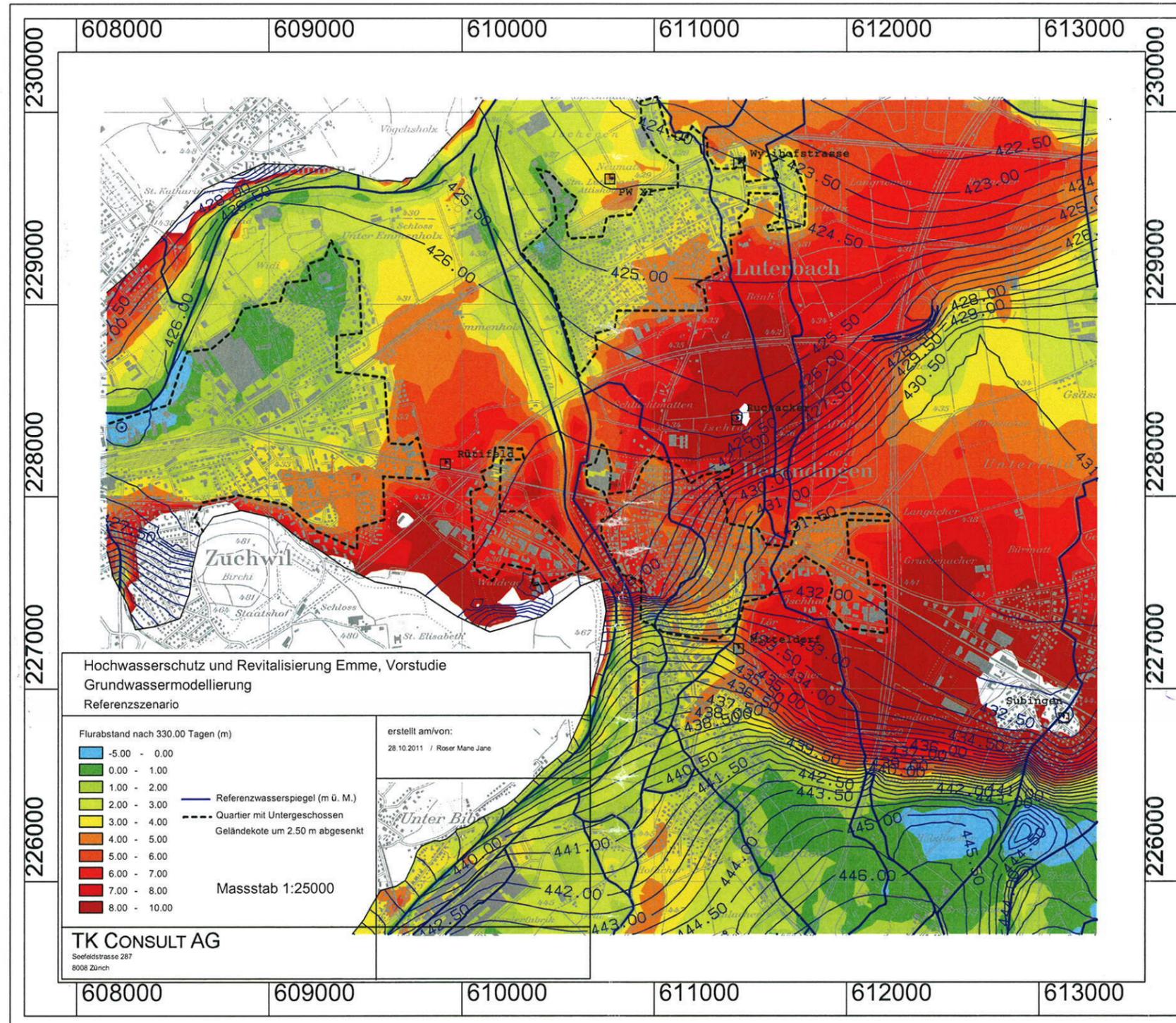
Messstelle	Logger			Bohrung/Piezometer							
	Datenbezug/-rhythmus	Sondenlänge [m]	Tiefe Logger [m.ü.M.]	OKR [m.ü.M.]	Messbare Tiefe [m]	Durchmesser Piezometer ["]	Überstand [m]	Aufbau V/F [m]	OK Filter	Bohrprofil vorhanden	Geologie im Filterbereich
<b>GW Messnetz AfU</b>											
GW Emme GP 18	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	3.50	437.00	440.50	4.65	2.0	0.73	3 V - 2F	437.50	k.A.	k.A.
GW Emme GP 20	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	11.00	425.91	436.91	12.00	2.0	-0.11	11V - 3F	425.91	k.A.	k.A.
GW Emme GP 21	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	10.00	425.17	435.17	10.90	2.0	-0.10	9V - 3F	426.17	k.A.	k.A.
GW Emme GP 23	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	8.30	424.90	433.20	9.50	4.5	1.42	k.A.	k.A.	x	k.A.
GW Emme GP 27	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	4.00	424.46	428.46	5.00	1.0	0.53	k.A.	k.A.	x	k.A.
GW Luterbach Dorf	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	k.A.	k.A.	k.A.	16.00	4.5	k.A.	5V - 10F - 1V	k.A.	x	Kies
GW Luterbach Bahnhof	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	k.A.	k.A.	429.89	12.00	4.5	-0.18	5V - 6F - 1V	424.89	x	Kies
GW Emme Widiwald	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	5.00	425.54	430.54	6.60	4.5	0.75	4V - 4F	426.54	x	Kies
<b>PW's</b>											
PW XI Luterbach	wird alle 3 Monate von PW geschickt	k.A.	k.A.	426.50	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	15.00	411.50	426.50	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
PW Ruchacker Derendingen	wird alle 3 Monate von PW geschickt	k.A.	k.A.	433.56	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	x	k.A.
	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	15.00	418.56	433.56	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
PW Dörnischlag Luterbach	wird alle 6 Monate von PW geschickt	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	NAQUA Trend, Datenbezug von Bafu	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
PW Rütifeld	Datenlieferung durch PW jeweils Ende Jahr	k.A.	k.A.	430.75	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	x	k.A.
<b>Limnigraphen</b>											
Wylihofstrasse, Luterbach	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	7.34	421.07	428.41	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Grütt, Derendingen	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	4.50	441.35	445.85	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Mitteldorf, Derendingen	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	4.00	432.13	436.13	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Emme Oberflächenwasser</b>											
Emme Biberist	online	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	n.r.	n.r.	k.A.
Temp. Luterbach	Hydrometrie, alle 3 Monate auslesen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	n.r.	n.r.	k.A.
Emme Derendingen Lf/T	Bänziger, alle 3 Monate auslesen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	n.r.	n.r.	k.A.
Emme Wiler	Bafu Messstelle, Daten online	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	n.r.	n.r.	k.A.

Anhang 6.3

Messstelle	Grundwasserspiegel (gemessen)				Bemerkungen
	Mittlerer GWSp [m.ü.M.]	Min GWSp [m.ü.M.]	Max GWSp [m.ü.M.]	Max. Schwankung GWSp [m]	
<b>GW Messnetz AfU</b>					
GW Emme GP 18	437.70	437.44	438.29	0.85	
GW Emme GP 20	428.14	427.69	429.26	1.57	
GW Emme GP 21	426.48	425.78	427.63	1.85	
GW Emme GP 23	425.73	425.11	426.73	1.62	
GW Emme GP 27	424.99	424.32	425.74	1.42	Tiefe Lf Werte. Pegel braucht lange bis nach Entfernen der Sonde wieder stabilisiert -> schlechte Durchmischung? (Piezo ø nur 1")
GW Luterbach Dorf	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Sonde noch nicht eingebaut
GW Luterbach Bahnhof	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Sonde noch nicht eingebaut
GW Emme Widiwald	426.12	425.90	426.47	0.57	
<b>PW's</b>					
PW XI Luterbach	424.43	423.76	425.44	1.68	
PW Ruchacker Derendingen	424.69	424.00	425.88	1.88	
PW Dörnischlag Luterbach	421.38	420.85	422.53	1.68	
PW Rütifeld	425.98	425.46	427.04	1.58	
<b>Limnigraphen</b>					
Wylhofstrasse, Luterbach	423.74	423.17	425.19	2.02	
Grütt, Derendingen	444.24	444.04	445.04	1.00	
Mitteldorf, Derendingen	434.19	434.04	434.61	0.57	
<b>Emme Oberflächenwasser</b>					
Emme Biberist	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Temp. Luterbach	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Emme Derendingen Lf/T	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Emme Wiler	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	



Quelle:  
Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare  
Einfluss auf das Grundwasser  
Vorstudie  
TK Consult AG (03.11.2011)



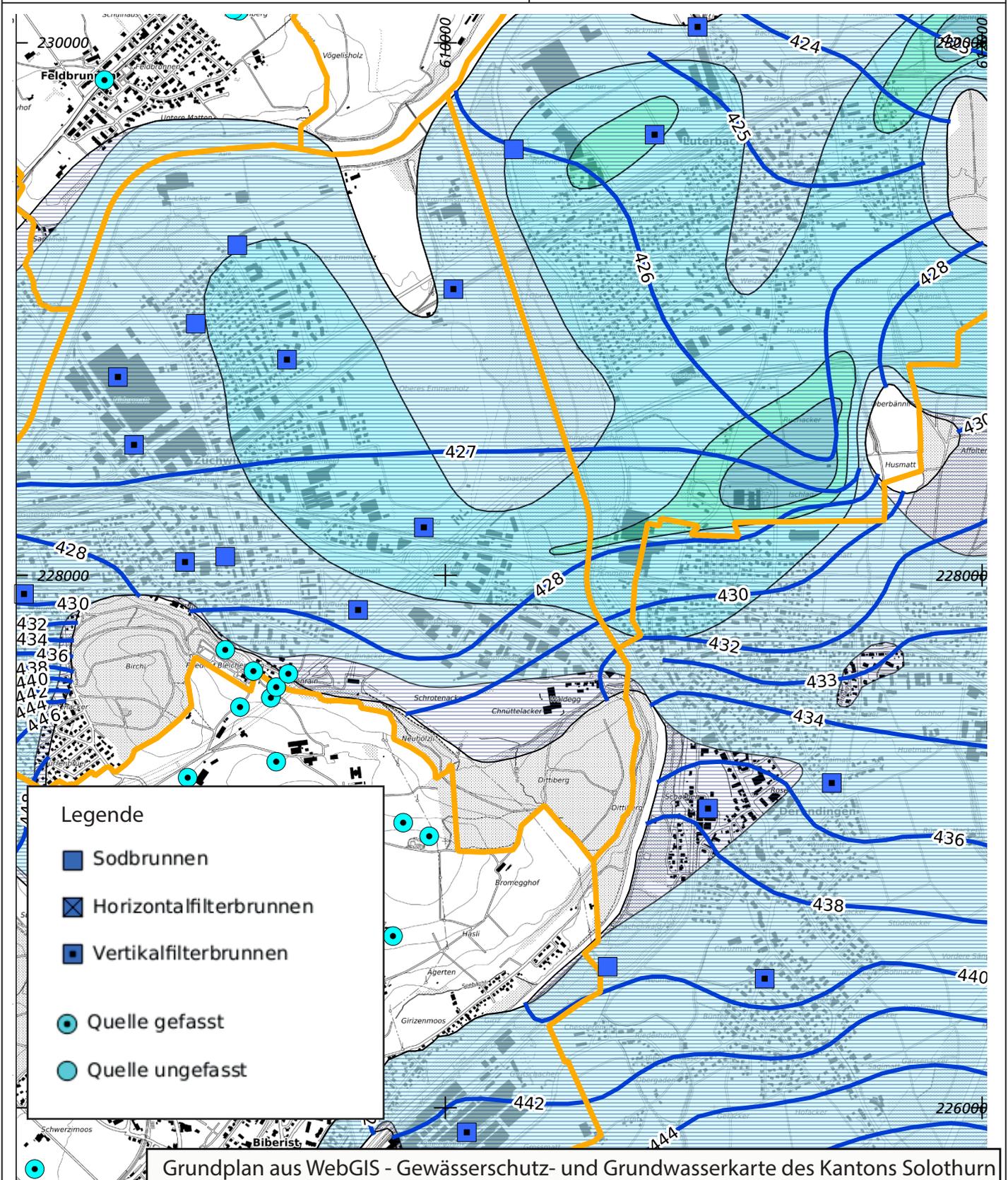
## Situation 1: 20'000, Grundwassernutzungen

Auftrag Nr. 314420

15.04.2015

Emme-Hochwasserschutz Wasseramt

Monitoringkonzept



Grundplan aus WebGIS - Gewässerschutz- und Grundwasserkarte des Kantons Solothurn

