

# Umbau des Sossenheimer Wehrs Beweissicherung für das Grundwasser Dokumentation des "Nullzustandes" Abschlussbericht

## Inhaltsverzeichnis

1 Ver	Veranlassung	
2 Hyd	drogeologische Verhältnisse	5
3 Lar	ngjährige Grundwasserstandsentwicklung	5
4 Gru	ındwasserströmungsverhältnisse	9
5 Zus	Zusammenfassende Bewertung	
Abbil	dungsverzeichnis	
Abb. 1	Grundwasserstandsentwicklung in den Rammfilterlanzen 2008 – 2018	6
Abb. 2	Grundwasserstandsentwicklung in den Rammfilterlanzen 2016 – 2018	6
Abb. 3	Grundwasserstandsentwicklung in den neuen Messstellen seit Juni 2016	8
Abb 4	Grundwasserstandsentwicklung in allen Messstellen seit Juni 2016	8

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtslageplan

Anlage 2.1 Hydrogeologischer Schnitt 1

Anlage 2.2 Hydrogeologischer Schnitt 2

Anlage 3 Grundwassergleichen am 01.07.2016

#### 1 Veranlassung

Im Rahmen der ersten konzeptionellen Planungen zur naturnahen Umgestaltung des Sossenheimer Wehrs wurden schon im Jahr 2005 Untergrunderkundungen durch die Niederbringung von Rammfilterlanzen und Ablesungen der Grundwasserstände durchgeführt. Auf Grundlage der so gewonnenen verbesserten Kenntnisse zur Hydrogeologie und zu den grundwasserhydraulischen Merkmalen des Untersuchungsraumes wurde ein Grundwassermodell aufgebaut, mit dem zunächst die Veränderungen der Grundwasserverhältnisse südlich der Nidda durch Umbau des Wehres quantifiziert wurden<sup>1</sup>. Weiterhin wurden 3 Kellersohlen eingemessen, um die Gefährdung gegenüber Kellervernässung durch hohe Grundwasserstände einzugrenzen. Diese Gefährdung wurde grundsätzlich eindeutig für das Haus Nr. 57 nachgewiesen, das dem Altarm am nächsten gelegen ist und dessen Keller schon unter den derzeitigen Rahmenbedingungen bei hohen Grundwasserständen vernässt wird.

Vor dem Hintergrund der Erkundungsergebnisse und der ausgeprägten Wechselwirkung des Fließgewässers zum Grundwasserleiter wurde seinerzeit die Empfehlung ausgesprochen, keine dauerhafte Grundwasserstandsaufhöhung im Siedlungsbereich Neufeld zuzulassen, wie sie in Wechselwirkung zur Nidda gemäß den ersten Planungen insbesondere bei mittlerer Niedrigwasserführung und bei Mittelwasserabfluss aufgetreten wäre. Vielmehr wurde geraten, die Wehrkrone so anzuordnen, dass gegenüber den derzeitigen Verhältnissen der Wasserspiegel der Nidda bei mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ) leicht abgesenkt wird.

Diesem Vorschlag zur Verringerung der Vernässungsgefahr durch ansteigende Grundwasserstände wurde in den weiteren Planungen entsprochen. Für die umfassende grundwasserhydraulische Beurteilung der veränderten Planung wurde das Grundwassermodell um den nördlich an die Nidda angrenzenden Bereich erweitert. Zur Erkundung wurden hier ebenfalls Rammkernsondierungen niedergebracht. Im Januar 2013 wurden die aktualisierten Planungen des Wehrumbaus auch mit ihren Auswirkungen auf das Grundwasser untersucht<sup>2</sup>. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der

Planungswerkstatt, Forum 3: Wasserwirtschaft

ausführlich vorgestellt und erläutert. Folgende Fragen wurden seitens der Bürgerschaft gestellt, die im Rahmen des weiteren Planungsprozesses im Hinblick auf das Grundwasser abzuklären sind:

5490-Bericht 05.docx

1

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> BGS UMWELT (2005): Beeinflussung der Grundwasserstände durch den Umbau des Wehres Sossenheim und die Anbindung des Grill'schen Altarms. – Gutachten im Auftrag der Hess. Straßen- und Verkehrsverwaltung

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> BGS UMWELT (2013): Grundwassermodellierung zum Umbau des Nidda-Wehres Sossenheim. – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt

- 1. Was passiert, wenn es an meinem Haus zu Schäden durch das Grundwasser kommt, die es im Ist-Fall nicht gegeben hätte? Wer hat die Beweispflicht? Wer hat die Beweislast?
- 2. Verändern sich die Grundwasserstände im Bereich des Niedwaldes (südlich des Grill'schen Altarms) tatsächlich nur so, dass negative Auswirkungen auf den Wald ausgeschlossen werden können?
- 3. Welche Folgen hat die Grundwasserstandsabsenkung im Bereich der "Insel"?

Mit den gestellten Fragen ist eine grundsätzliche Aufgabenstellung verbunden, die darin besteht, zu überprüfen, ob die durchgeführten Modellrechnungen und planerischen Überlegungen bei und nach Umsetzung der Maßnahme auch tatsächlich so eintreten, wie berechnet. Das Mittel der Wahl zur Lösung der Aufgabenstellung ist eine

· sachgerechte Beweissicherung,

die allen Beteiligten zuverlässige Daten an die Hand gibt.

Zur Beweissicherung wurden in 2016 fünf neue Grundwassermessstellen errichtet sowie ein Pegelrohr am Altarm installiert. Sowohl die neuen Messstellen und der Pegel sowie die bereits vorhandenen Rammfilterlanzen sind mit Datenloggern ausgerüstet, um die Wasserstände kontinuierlich aufzuzeichnen.

Die Lage der vorhandenen Grundwassermessstellen und des Pegels am Altarm ist in **Anlage 1** dargestellt.

Im September 2016 wurde eine erste Dokumentation zum sog. Nullzustand erstellt<sup>3</sup>. In halbjährlichen Abständen erfolgten jeweils eine Kurzdokumentation und Situationsbewertung<sup>4,5,6</sup>. Nach 2 Jahren wird hiermit der Abschlussbericht zur Beweissicherung des Nullzustandes vorgelegt.

4

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> BGS UMWELT (2016): Umbau des Sossenheimer Wehrs, Beweissicherung für das Grundwasser - Dokumentation des "Nullzustandes". – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt, September 2016

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> BGS UMWELT (2017): Umbau des Sossenheimer Wehrs, Beweissicherung für das Grundwasser - Kurzbewertung nach 6 Monaten Monitoring. – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt, Januar 2017

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> BGS UMWELT (2017): Umbau des Sossenheimer Wehrs, Beweissicherung für das Grundwasser - Gutachterliche Bewertung nach 12 Monaten. – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt, August 2017

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> BGS UMWELT (2018): Umbau des Sossenheimer Wehrs, Beweissicherung für das Grundwasser - Kurzbewertung nach 18 Monaten Monitoring. – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt, Januar 2018

## 2 Hydrogeologische Verhältnisse

Der obere Grundwasserleiter wird von pleistozänen sandig-kiesigen Terrassensedimenten gebildet, die von einem i.d.R. zwischen 2 und 5 m mächtigen, bindigen Auelehm überlagert werden. Die Basis des Grundwasserleiters stellen pliozäne Tone/Schluffe in 7 bis 10 m Tiefe dar, die den oberen Grundwasserleiter von einem 2. Stockwerk in den pliozänen Sanden hydraulisch abkoppeln. Die Mächtigkeit des oberen Grundwasserleiters schwankt dementsprechend im Wesentlichen zwischen 4 und 8 m.

## 3 Langjährige Grundwasserstandsentwicklung

Zur langjährigen Einordnung des aktuellen Grundwasserstandsniveaus werden die Ganglinien der älteren Rammfilterlanzen seit 2008 in Abb. 1 dargestellt. Im Zeitraum 2008 bis 2014 sind die monatlichen Lichtlotmessungen, seit 2015 die Loggeraufzeichnungen (stündlicher Messtakt) dargestellt. Die Amplitude der Grundwasserstandsschwankungen ist in allen Messstellen kleiner 1 m. Langjährig betrachtet erweist sich der zweijährige Zeitraum (Sommer 2016 - Sommer 2018) als gut geeignet zur Bestandsaufnahme des sog. Nullzustandes vor der Umbaumaßnahme am Sossenheimer Wehr, da das gesamte Spektrum der Grundwasserstandsschwankungen (niedrig im Herbst 2015, hoch im Frühjahr 2018) erfasst wurde.

In Abb. 2 sind die Messwerte der Loggeraufzeichnungen seit 2016 dargestellt. Im Unterschied zu den Monatsablesungen kommen Hochwasserereignisse oder Wehrabsenkungen deutlich zum Ausdruck. Das Jahr 2018 wird von hohen Grundwasserständen geprägt. Zum Zeitpunkt der Hochstände in 2018 wies die von der Nidda entfernteste Messstelle RFL 3a höhere Grundwasserstände als die am Altarm gelegenen Messstellen RFL 4 und RFL 5 auf. Das bedeutet, dass die Hochstände von der landseitigen Grundwasserneubildung und nicht vom Pegelstand der Nidda geprägt sind. Die Nidda und der Altarm limitieren in ihrem näheren Umfeld den Grundwasseranstieg.

Das Grundwasserstandsniveau in der RFL 1, die rd. 30 m vom Altarm entfernt liegt, ist aufgrund der durch Kolmation der Sohle des Altarms lokal eingeschränkten Wechselwirkung rd. 1 m niedriger. Diese Besonderheit wurde durch den Bau der neuen GWM 4 unmittelbar neben der RFL 1 bestätigt (Abb. 4). Im Grundwasserstandsgang dieser Messstelle kommt daher, wie auch in RFL 3a, die klimatische Entwicklung gut zum Ausdruck.

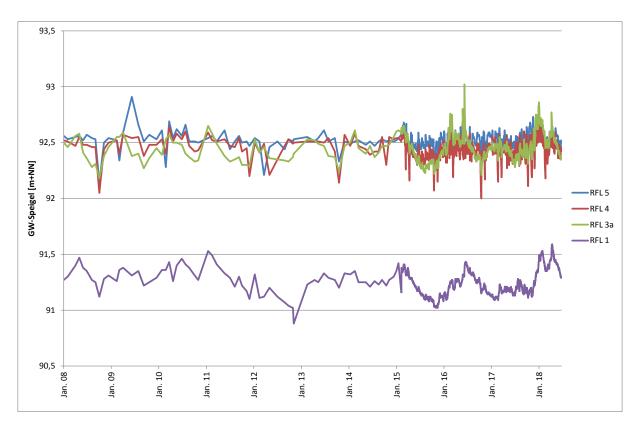


Abb. 1 Grundwasserstandsentwicklung in den Rammfilterlanzen 2008 – 2018



Abb. 2 Grundwasserstandsentwicklung in den Rammfilterlanzen 2016 – 2018

Mitte Juni 2016 wurden die fünf neuen Grundwassermessstellen sowie ein Pegelrohr am Grill'schen Altarm ebenfalls mit Datenloggern ausgestattet. Die Messungen vom 15.06.2016 bis 22.06.2018 sind in Abb. 3 dargestellt. Die Daten vom Oberwasser am Nidda-Wehr wurden von der IGM Messen GmbH (Darmstadt) zur Verfügung gestellt.

Der Niddapegel, der Altarmpegel und die Grundwasserstände in der Messstelle GWM 2, die sich auf Höhe des Einlaufs der Nidda in den Grill'schen Altarm befindet, verlaufen auf gleichem Niveau nahezu parallel. Während die Grundwasserstände in allen anderen Messstellen klimatische Rahmenbedingungen nachzeichnen, sind der Nidda- und Altarmpegel sowie die Grundwasserstände in GWM 2 aufgrund der Stauregelung der Nidda vergleichsweise stabil. Vom Stauziel abweichende Grundwasserstände sind in der Regel auf Veränderungen der Wehrhöhe zurückzuführen. In der Regel wurden die Wehrabsenkungen für die Fischwanderungen durchgeführt, im Mai und Dezember 2017 fanden kurzzeitige Absenkungen nach Starkregen oder aus betrieblichen Gründen statt.

Im 2. Halbjahr 2016 waren die Grundwasserstände rückläufig, von Anfang 2017 bis November 2017 haben sie sich auf einem vergleichsweise konstanten Niveau eingependelt, von November 2017 bis April 2018 stiegen die Grundwasserstände, abgesehen von einer kleinen Depression im März, auf das höchste Niveau seit dem Einbau der Logger im Sommer 2016.

Kurzfristige Pegeländerungen wirken sich deutlich in den Messstellen GWM 1 und GWM 3, etwas gedämpft in der Messstelle GWM 4 und überhaupt nicht in der entferntesten Messstelle GWM 5 aus.

In Abb. 4 sind die Ganglinien aller Messstellen in einer Grafik ausgewertet. Deutlich kommt zum Ausdruck, dass neben der neuen GWM 2 auch die alten Rammfilterlanzen RFL 3a, RFL 4 und RFL 5 in der Nachbarschaft zum Altarm und am Rand der Siedlung Neufeld unmittelbar an das Pegelniveau des Altarms und damit an das Pegelniveau der Nidda gekoppelt sind.

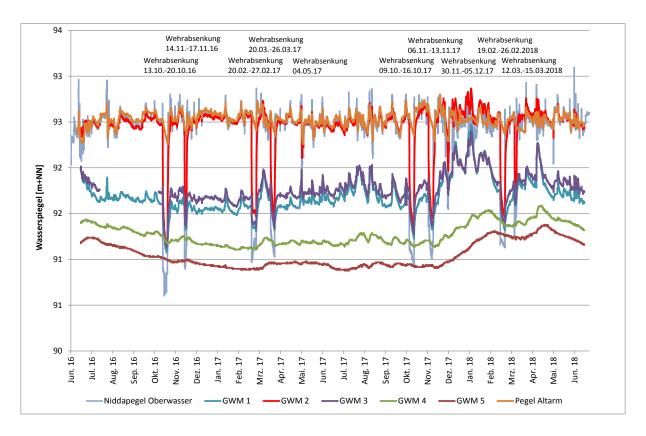


Abb. 3 Grundwasserstandsentwicklung in den neuen Messstellen seit Juni 2016

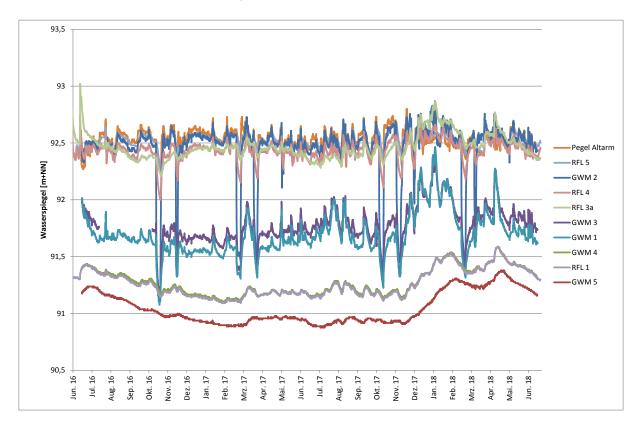


Abb. 4 Grundwasserstandsentwicklung in allen Messstellen seit Juni 2016

## 4 Grundwasserströmungsverhältnisse

Am 01.07.2016 wurde eine Stichtagsablesung aller Messstellen im Umfeld des Wehrs Sossenheim durchgeführt. Zusätzlich wurde der Pegelstand der Nidda im Ober- und Unterwasser des Wehrs abgelotet. Unter Berücksichtigung der Ganglinienauswertungen ist das Grundwasserstandsniveau zu diesem Zeitpunkt als mittel bis leicht erhöht einzustufen.

Aus den bisherigen Untersuchungen ist bekannt, dass Nidda und Altarm mit dem oberen Grundwasserleiter in Wechselwirkung stehen. Als **Anlagen 2.1** und **2.2** sind hydrogeologische Schnitte beigefügt, in denen die Wasserspiegel der Stichtagsablesung vom 01.07.2016 eingetragen sind. Der Schnitt 1 quert die Nidda und den Altarm rd. 200 m oberhalb des Wehres Sossenheim. Das Grundwasserstandsniveau liegt in etwa auf dem Pegelniveau des Grill'schen Altarms, der Niddapegel im Oberwasser ist rd. 10 cm niedriger. Der Schnitt 2 quert die Nidda in etwa auf Höhe des Wehrs. Hier liegen die Grundwasserstände unterhalb des Niveaus der Nidda als auch des Altarms. Der Sprung des Niddapegels am Wehr von rd. 1,6 m wirkt offensichtlich absenkend im Grundwasser. Im Oberwasser in Wehrnähe infiltrieren Nidda und Grill'scher Altarm daher in den Grundwasserleiter, im Unterwasser in Wehrnähe hingegen fungiert die Nidda als Vorfluter.

In **Anlage 3** ist die Strömungssituation am 01.07.2016 räumlich in Form eines Gleichenplans dargestellt. Mit zunehmender Entfernung vom Wehr verläuft die Grundwasserfließrichtung parallel zur Nidda. Der Nahbereich ist stark vom Wehr und dem Altarm geprägt.

Im ersten Drittel des Grill'schen Altarms finden sich auf der Sohle des südlichen Ufers des Altarms (bei RFL 5) aufgrund der Strömungsbedingungen (Prallhang) möglicherweise weniger Ablagerungen, so dass der Altarmpegel besser mit dem Grundwasserspiegel korrespondiert. Auf dem weiteren Fließweg wird das südliche Ufer zum Gleithang, so dass hier möglicherweise von erhöhten Sedimentmächtigkeiten und einer Kolmation der Sohle ausgegangen wird, die die hydraulische Wechselwirkung zum Grundwasser dämpft. Dies würde den ausgeprägten Gradienten zwischen Altarmpegel und dem Grundwasserspiegel in GWM 4 (bzw. RFL 1) erklären. Der Gleichenplan bringt diese Erklärung entsprechend zur Geltung.

#### 5 Zusammenfassende Bewertung

Nach nunmehr 2 Jahren, in denen die Grundwasserstände an den neuen Messstellen mittels Datenlogger beobachtet werden, sind die Kenntnisse zum hydraulischen System im Umfeld des Niddawehres Sossenheim vor dem Wehrumbau gut abgesichert und stellen eine belastbare Basis für die Beweissicherung dar.

Mit Hilfe der neuen Grundwassermessstellen konnte die bisherige Vorstellung zur Grundwasserströmungssituation aktualisiert und geringfügig modifiziert werden. Bis dato wurde der Altarm durchgängig mit einem guten hydraulischen Kontakt zum Grundwasserleiter in den Modellrechnungen berücksichtigt. Die niedrigen Wasserstände in der Rammfilterlanze RFL 1 gegenüber den übrigen Messstellen wurden als nicht plausibel eingestuft und zunächst modelltechnisch nicht nachgebildet. Der Bau der neuen Grundwassermessstelle GWM 4 mit definiertem Ringraum bestätigte jedoch die Messwerte der RFL 1. Somit muss davon ausgegangen werden, dass der Altarm nicht auf seiner gesamten Länge hydraulisch in gleich guter Wechselwirkung mit dem Grundwasser steht.

Maßnahmen am Nidda-Wehr (Anhebung, Absenkung) wirken sich unmittelbar auf den Pegel des Grill'schen Altarms und somit auch auf das Grundwasser im Nahbereich des Altarms aus. Dies gilt insbesondere für den Bereich des Altarms der an die Siedlung Neufeld angrenzt.

Die detaillierteren Kenntnisse wurden für die Fortschreibung der Grundwassermodellrechnungen<sup>7</sup> herangezogen, mit deren Hilfe die Auswirkungen des Wehrumbaus auf die Grundwasserstände im Umfeld des Wehres Sossenheim prognostiziert werden. Anhand der Stichtagsablesung vom 01.07.2016 wurde das Grundwassermodell stationär nachkalibriert. Die festgestellte lokale Kolmation des Altarms wurde durch angepasste Durchlässigkeitsbeiwerte berücksichtigt. Mit Hilfe von stationären Modellrechnungen wurde die Veränderung der mittleren Grundwasserstände bei mittleren Niedrigwasserständen (MNQ) der Nidda infolge des Wehrumbaus gegenüber dem Bestand ermittelt. Maßgebliche Unterschiede beschränken sich erwartungsgemäß auf den direkten Uferbereich der Nidda im Bereich des Oberwassers des jetzigen Wehrs, hier wird eine Absenkung von 1,75 m prognostiziert. Grundsätzlich ist die flächenhafte Ausdehnung der Absenkbereiche nördlich der Nidda aufgrund der fehlenden stützenden Wirkung des Altarms deutlich größer als südlich der Nidda. Südlich des Altarms beschränkt sich die Absenkung mit ca. 0,25 m auf den unmittelbaren Nahbereich des Altarmufers. Im Bereich der Siedlung Neufeld liegen die mittleren Grundwasserstände bei MNQ niedriger als im heutigen Zustand vor dem Wehrumbau. Die instationäre Nachrechnung von Hochwasserereignissen (HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>extrem</sub>) ergab kurzzeitig geringfügig höhere Grundwasserstände als im Bestand, die jedoch deutlich unterhalb der Signifikanzschwelle für instationäre Simulationen liegen und daher nicht als gesichert zuordenbar angenommen werden können. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die aktuellen Planungen zum Wehrumbau die Gefahr von Kellervernässungen in der Siedlung Neufeld nach derzeitigem Kenntnisstand deutlich verringern werden.

BGS UMWELT (2017): Grundwassermodellrechnungen zum Umbau des Nidda-Wehres Sossenheim. – Gutachten im Auftrag der Stadtentwässerung Frankfurt, August 2017

Das Verfahren zum Wehrumbau befindet sich in der Planfeststellung. Mit einem Planfeststellungsbeschluss wird gegen Ende des Jahres 2018 gerechnet. Im Jahr 2019 würden sich die Ausführungsplanung und die EU-weite Ausschreibung der Baumaßnahme anschließen. Mit dem Wehrumbau ist voraussichtlich im Jahr 2020 zu rechnen.

Um eine lückenlose Erfassung des grundwasserhydraulischen Zustandes vor dem Umbau zu gewährleisten, sollten die Datenlogger in allen Grundwassermessstellen verbleiben. Mit Baubeginn müsste ohnehin die kontinuierliche Überwachung der Grundwasserstände fortgesetzt werden. Bis dahin genügt es, einmal jährlich eine Betrachtung der Grundwasserstandsentwicklung vorzunehmen.

Brandt Gerdes Sitzmann Umweltplanung GmbH

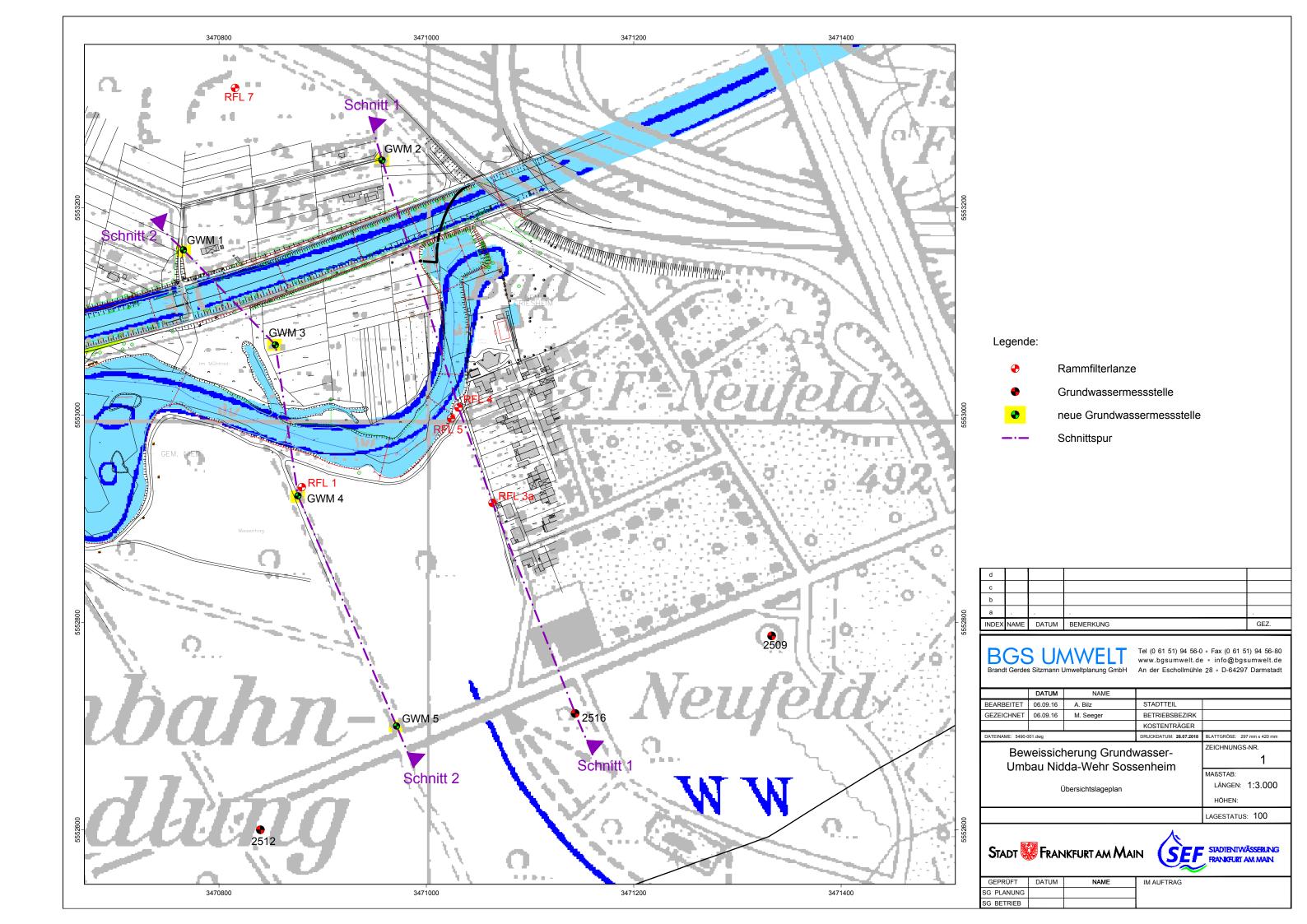
Darmstadt, den 26.07.2018

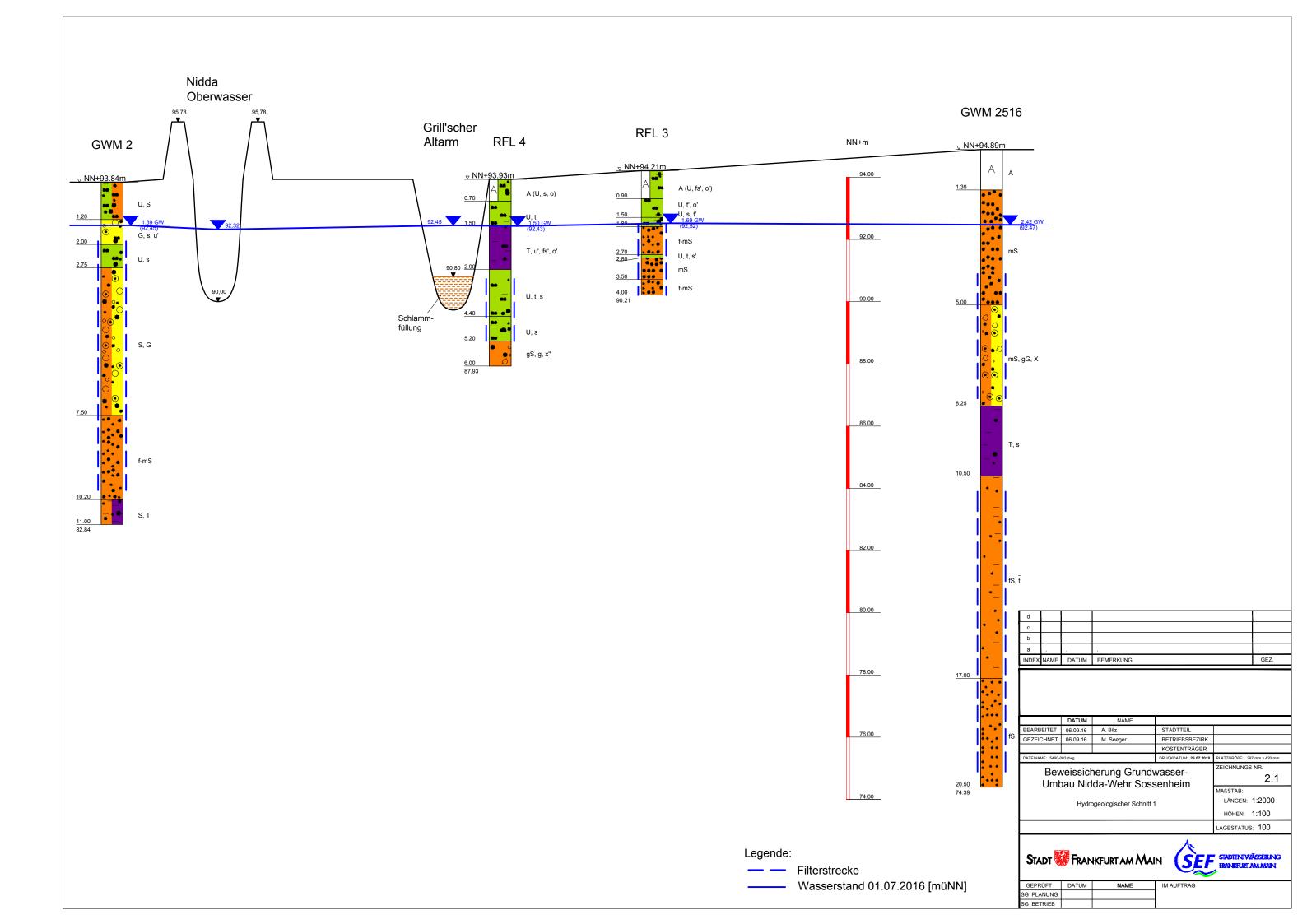
Dr.-Ing. H. Gerdes

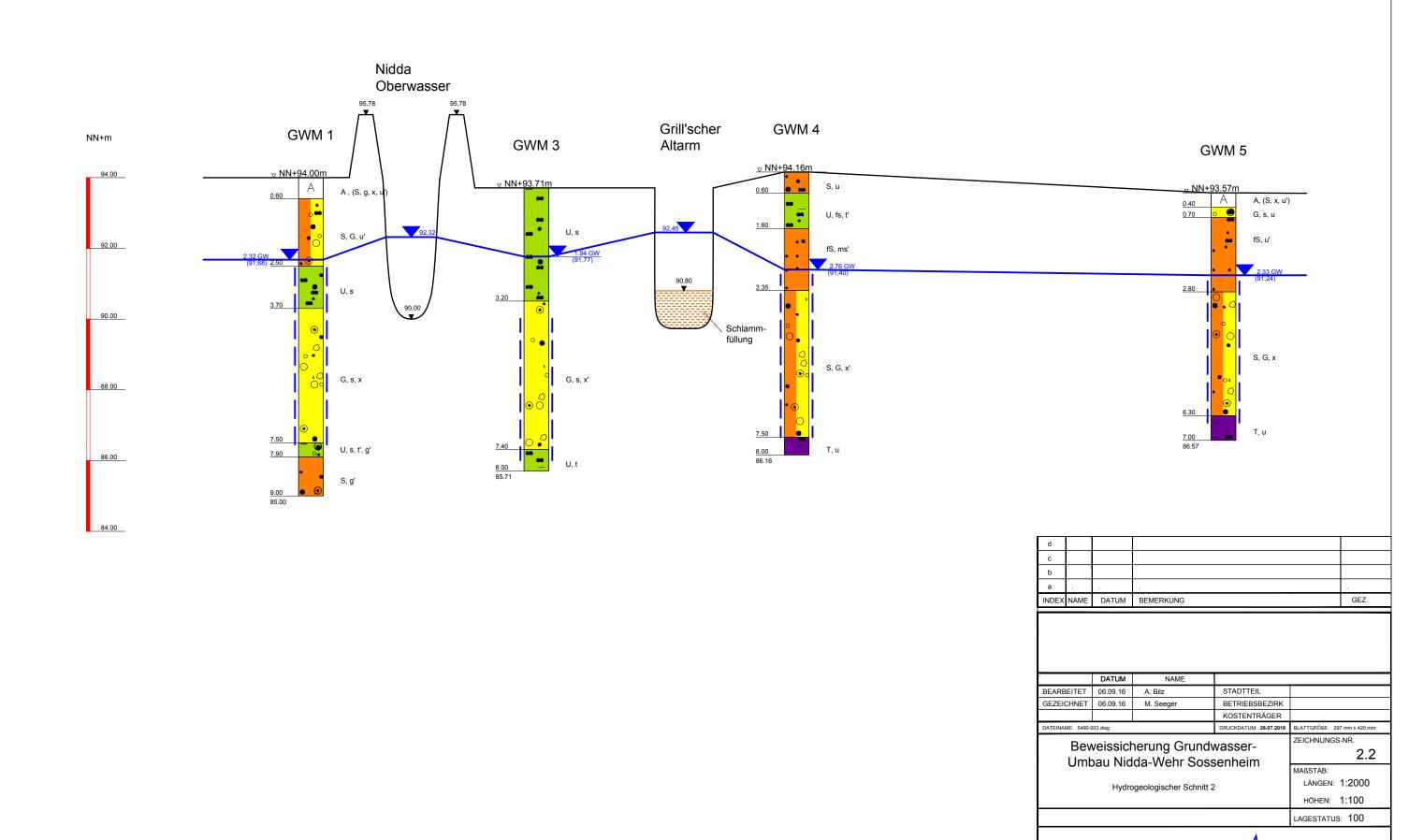
M. Gao

Dipl.-Geol. A. Bilz

A. Bilz







Legende:

— Filterstrecke

Wasserstand 01.07.2016 [müNN]

STADT FRANKFURT AM MAIN

NAME

IM AUFTRAG

GEPRÜFT DATUM

SG PLANUNG SG BETRIEB

