



Hydrogeologisches Institut  
**DR. REILÄNDER GMBH**  
Quellen | Brunnen | Schutzgebiete



Siemens AG  
Freyeslebenstr. 1  
91058 Erlangen

# Abschätzung von möglichen Auswirkungen der Baumaßnahme Modul 8, Siemens Campus

1. Fassung: November 2020  
Fortschreibung April 2021

**Auftraggeber:**  
Siemens AG  
Freyeslebenstr. 1  
  
91058 Erlangen

Sparkasse Erlangen

IBAN  
DE41 7635 0000 0015 003 511

BIC BYLADEM1ERH

AG Bamberg HRB 5611

USt-Id Nr. DE251177485

T. 09134 / 90 75 40  
F. 09134 / 90 75 41  
E. QBS@Reilaender.com  
I. www.Reilaender.com

## Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung und Methodik.....	3
2. Datengrundlage.....	4
3. Grundwasser - unterschiedliche Abflussregime.....	6
4. Wechselwirkungen des Grundwassers mit den geplanten Bauvorhaben und der Bepflanzung.....	9
5. Fazit .....	12

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Siemens Campus Modul 8.....	3
Abbildung 2: Modul 8 mit Baumbestand bzw. Planung.....	4
Abbildung 3: Schnitt SRE - Gebäude als Vorlage.....	4
Abbildung 4: Modul 8 mit Lage der Stauraumkanäle.....	5
Abbildung 5: Grundwassergleichenplan Hochwasser Juni 2013.....	7
Abbildung 6: Grundwassergleichenplan Niedrigwasser Oktober 2003.....	7

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Name, Lage und NN-Höhe der genutzten Grundwassermessstellen.....	5
Tabelle 2: Wasserstände an den Messstellen; Hochwasser.....	6
Tabelle 3: Wasserstände an den Messstellen; Niedrigwasser .....	6
Tabelle 4: Grundwasserschwankungen Hochwasser Juni 2013 - Niedrigwasser Oktober 2003.....	8
Tabelle 5: Maximale Grundwasserschwankungen im Zeitraum der Jahre 1998 bis 2020 .....	8
Tabelle 6: Kellersohlentiefe in Anlehnung an die Bauausführung in Modul 3.....	9
Tabelle 7: Durchmesser, Sohle, Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle .....	10
Tabelle 8: Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle in Bezug auf die Grundwasserstände bei Hochwasser .....	10
Tabelle 9: Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle in Bezug auf die Grundwasserstände bei Niedrigwasser .....	11

## 1. Aufgabenstellung und Methodik

Die Siemens AG plant die Errichtung neuer Gebäude auf dem Siemens Campus Erlangen.

Die Baumaßnahmen sind in Baubereiche (Module) unterteilt, die in einer vorgegebenen zeitlichen Reihenfolge nacheinander umgesetzt werden.

Aktuell wird das Modul 8 geplant. Da die Gebäude und die geplanten Kanäle, die hier errichtet werden, teilweise in das Grundwasser eingreifen werden, soll abgeschätzt werden,

- ob Auswirkungen auf den Baumbestand im nördlichen Planungsbereich zu erwarten sind
- wie sich die Lage und Dimensionierung der Kanäle und Keller der Gebäude auf das Grundwasser auswirken

Hierbei sollen auch mögliche Grundwasserabsenkungen während der Bauzeit berücksichtigt werden.

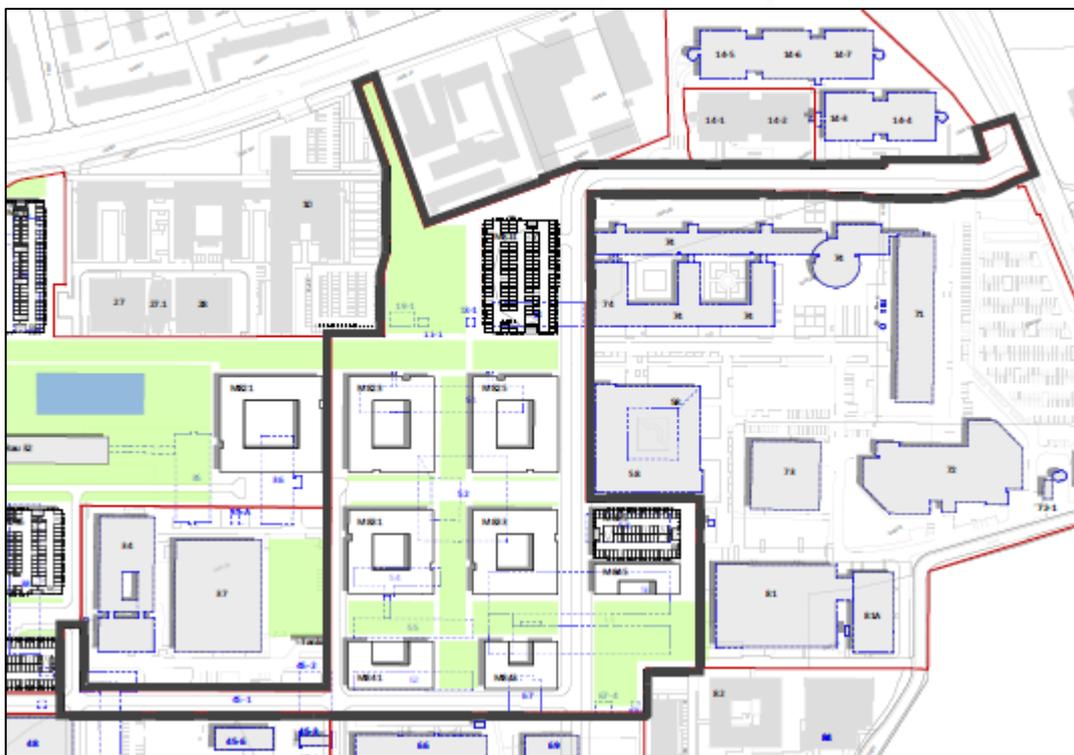


Abbildung 1 Siemens Campus Modul 8

Für eine erste abschätzende Beurteilung dieser Fragestellungen wurden die vorliegenden Grundwasserstandsmessungen aus den vorhandenen Grundwassermessstellen der Siemens AG bis zum November 2020 ausgewertet.



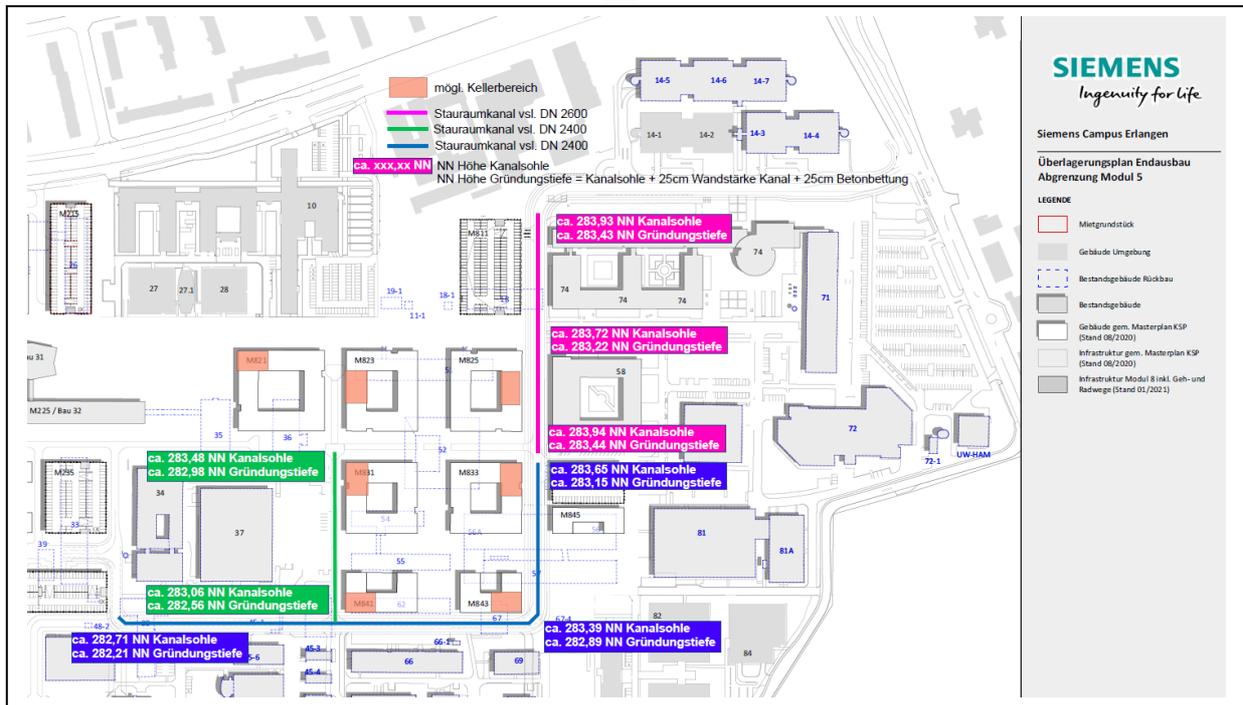


Abbildung 4: Modul 8 mit Lage der Stauraumkanäle

Zusätzlich stehen die langjährigen Grundwasserstandsmessungen der Siemens AG für die in Tabelle 1 mit Name und Bezugspunkthöhe über NN zusammengestellten Grundwassermessstellen zur Verfügung.

Tabelle 1: Name, Lage und NN-Höhe der genutzten Grundwassermessstellen

Name der Messstelle	Rechtwert	Hochwert	Bezugspunkt [m] ü. NN
P 2	44 28 570	54 93 607	287.51
P 3			
P 6	44 28 298	54 93 361	288.64
P 7	44 28 268	54 93 372	289.00
P 8	44 28 232	54 93 407	288.42
P 9	44 28 109	54 93 440	287.88
P 10	44 28 716	54 93 282	289.37
P 11	44 28 197	54 93 835	285.79
P 12	44 28 555	54 93 322	288.53
P 19			ca. 289

### 3. Grundwasser - unterschiedliche Abflussregime

Die Wasserstandsmessungen der Siemens AG wurden durch die Messungen der vergangenen 9 Jahre ergänzt und ausgewertet. Für Juni 2013 sind deutliche Hochwasserbedingungen und für Oktober 2003 deutliche Niedrigwasserbedingungen erkennbar.

Für die folgenden Bemessungen werden diese beiden Abflussregime als Eckpunkte angesetzt.

Tabelle 2: Wasserstände an den Messstellen; Hochwasser

Name der Messstelle	Stichtagsmessung Hochwasser Juni 2013 (ohne P9)	Höchster Wasserstand an den einzelnen Messstellen im Zeitraum 1989 - 2020	Differenz Stichtagsmessung zu max. Höchstwasserstand
P 2	286.00	286.50	-0.5
P 6	285.93	286.37	-0.44
P 7	285.92	285.92	-0.0
P 8	286.11	286.11	-0.0
P 9	284.59	284.59	-0.0
P 10	286.34	286.91	-0.57
P 11	282.39	282.59	-0.2
P 12	286.12	286.41	-0.28
P 19	285.57	289	-3.43

Die Stichtagsmessung im Juni 2013 ist eine Momentaufnahme bei insgesamt hohen Wasserständen. Bei Betrachtung des gesamten Zeitraums der Wasserspiegelerfassung (1989 – 2020) liegen die Stichtagsmessungen von Juni 2013 dennoch teilweise geringfügig unterhalb der maximal gemessenen Wasserstände (siehe Tabelle 2).

Tabelle 3: Wasserstände an den Messstellen; Niedrigwasser

Name der Messstelle	Stichtagsmessung Niedrigwasser Okt. 2003 (ohne P9)	Niedrigster Wasserstand an den einzelnen Messstellen im Zeitraum 1989 - 2020	Differenz Stichtagsmessung zu max. Niedrigwasserstand
P1	282.69	282.53	+0.16
P 2	284.13	283.03	+1.10
P 6	284.59	284.48	+0.11
P 7	284.49	284.36	+0.13
P 8	284.22	283,98	+0.24
P 9	283.53	283	+0.53

Die Stichtagsmessung im Oktober 2003 ist ebenfalls eine Momentaufnahme bei insgesamt niedrigen Wasserständen. Bei Betrachtung des gesamten Zeitraums der Wasserspiegelerfassung (1989 – 2020) liegen die Stichtagsmessungen von Oktober 2003 dennoch teilweise geringfügig über den minimal gemessenen Wasserständen (siehe Tabelle 3). Die Messstellen P10 bis P12 und P19 gab es im Oktober 2003 noch nicht.

Die **Grundwasserfließrichtung** im Keupersandstein ist entgegen dem Einfallen der geologischen Schichten nach Westen bzw. Nordwesten auf den Hauptvorfluter Regnitz zu gerichtet.



Abbildung 5: Grundwassergleichenplan Hochwasser Juni 2013



Abbildung 6: Grundwassergleichenplan Niedrigwasser Oktober 2003

Bei der Erstellung der Grundwassergleichenpläne wurden die Wasserstände der Grundwassermessstelle P9 bei der Interpolation nicht berücksichtigt, da der Wasserstand durch künstliche Wassereinleitungen beeinflusst zu sein scheint.

Eine Gegenüberstellung der natürlichen Wasserspiegelschwankungen an den einzelnen Messstellen zeigt eine Schwankungsbreite zwischen den gewählten Hoch- und Niedrigwasserstichtagsmessungen zwischen 1,06 und 1,89 m. In Tabelle 4 sind die Schwankungsbreiten an jeder einzelnen Grundwassermessstelle zusammengefasst. In Tabelle 5 ist die gesamte Schwankungsbreite zwischen dem jeweiligen Grundwasserhochstand und dem jeweiligen Grundwassertiefstand innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraumes, unabhängig von einem bestimmten Stichtag aufgelistet.

Tabelle 4: Grundwasserschwankungen Hochwasser Juni 2013 – Niedrigwasser Oktober 2003

Name der Messstelle	Stichtagsmessung Hochwasser Juni 2013	Stichtagsmessung Niedrigwasser Okt. 2003	Grundwasserschwankungen (Differenz Hochwasser-Niedrigwasser)
P1		282.69	
P 2	286.00	284.13	1,87
P 6	285.93	284.59	1,34
P 7	285.92	284.49	1,43
P 8	286.11	284.22	1,89
P 9	284.59	283.53	1,06
P 10	286.34	--	--
P 11	282.39	--	--
P 12	286.12	--	--
P 19	285.57	--	--
		--	--

Tabelle 5: Maximale Grundwasserschwankungen im Zeitraum der Jahre 1998 bis 2020

Name der Messstelle	Höchster Wasserstand an den einzelnen Messstellen im Zeitraum 1989 - 2020	Niedrigster Wasserstand an den einzelnen Messstellen im Zeitraum 1989 - 2020	Maximale Grundwasserschwankungen
P1	--	282.53	--
P 2	286.50	283.03	3,47
P 6	286.37	284.48	1,89
P 7	285.92	284.36	1,56
P 8	286.11	283,98	2,13
P 9	284.59	283	1,59
P 10	286.91	--	--
P 11	282.59	--	--
P 12	286.41	--	--
P 19	289	--	--

Im Durchschnitt schwankt das Grundwasser zwischen den unterschiedlichen Abflussregimen mit einer Amplitude von ca. 2 m.

#### 4. Wechselwirkungen des Grundwassers mit den geplanten Bauvorhaben und der Bepflanzung

Wechselwirkungen mit dem Grundwasser der geplanten Bauvorhaben treten auf, sobald die Maßnahmen dauerhaft oder zeitweise in den Grundwasserkörper eingreifen.

Nach den Darstellungen der beiden Abflussregime in Bezug zu den geplanten Gebäudesohlen, stehen die Gebäude unabhängig vom jeweiligen Abflussregime dauerhaft mit der Kellersohle innerhalb des Grundwassers. Die jeweilige Eingrifftiefe der Gebäude in den Grundwasserkörper ist in Tabelle 6 zusammengefasst und bezieht sich auf die jeweilige südöstliche Gebäudeecke. Diese Gebäudeecken liegen im Anstrom, so dass hier der höchste Wasserstand im Bereich des jeweiligen Gebäudes zu erwarten ist.

Das Höhenniveau der Geländeoberfläche liegt im Bereich des Moduls 8 nach den Daten aus dem Bayern Atlas zwischen ca. 288 m und ca. 289 m ü. NN.

Tabelle 6: Kellersohlentiefe in Anlehnung an die Bauausführung in Modul 3

	GOK [m] ü. NN (Gebäudemitte) nach BY Atlas	Kellersohlentiefe [m] ü. NN in Anlehnung an Modul 3: 5,05 m u. GOK	Eingrifftiefe des Gebäudes in das Grundwasser  Hochwasser Juni 2013 (ohne P9)	Eingrifftiefe des Gebäudes in das Grundwasser  Niedrigwasser Oktober 2003 (ohne P9)
M811*	288			
M823	288	282.95	-2,9	-1.37
M825	288	282.95	-3,11	-1.81
M831	288	282.95	-2,98	-1.63
M833	288	282.95	-3,05	-2.02
M835*	289			
M841	289	283.95	-2,19	-1.45
M843	288	282.95	-3,05	-1.82
M845	289	283.95	-2,13	-1.17

\*Parkplätze

Die geplanten Stauraumkanäle sind mit leichtem Gefälle entsprechend den Angaben in Abbildung 4 mit einem Innenraumdurchmesser von 2,6 m (pinke Kennzeichnung) bzw. 2,4 m (blaue und grüne Kennzeichnung) in Nordost - Südwest- und in Nordwest-Südost-Ausrichtung geplant.

Für die Beurteilung einer Grundwasserbeeinflussung sind sowohl die Ausrichtung des Kanalverlaufs als auch dessen Außendimensionierung von Bedeutung. Nach den vorliegenden Angaben ist jeweils eine Materialstärke von 0,25 m zu berücksichtigen und eine Betonbettung von 0,25 m. Die resultierenden, berechneten Kanaloberkanten sind in Tabelle 7 für einzelne Punkte der jeweiligen Kanalstrecke zusammengefasst.

Tabelle 7: Durchmesser, Sohle, Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle (Farbkennung entspricht der Farbkennung der jeweiligen Kanäle in Abbildung 4)

	DN [m]	Kanal-sohle [m] ü. NN	Gründungs-tiefe [m] ü. NN	KanalOK (Kanalsohle +DN+25 cm)
Nord	2,6	283,93	283,43	286,78
Mitte	2,6	283,72	283,22	286,57
Süd	2,6	283,94	283,44	286,79
Nord	2,4	283,65	283,15	286,3
Süd	2,4	283,39	282,89	286,04
West	2,4	282,71	282,21	285,36
Nord	2,4	283,48	282,98	286,13
Süd	2,4	283,06	282,56	285,71

In Tabelle 8 sind für die einzelnen Punkte der Kanalstrecken die Wasserstände bei Hochwasser in Bezug zur Oberkante und zur Gründungssohle der Stauraumkanäle gesetzt, um zu ermitteln, wie tief die Kanäle bei Hochwasser in den Grundwasserkörper eingreifen. In Tabelle 9 ist die Eingrifftiefe der Stauraumkanäle bei Niedrigwasser zusammengefasst.

Tabelle 8: Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle in Bezug auf die Grundwasserstände bei Hochwasser (Farbkennung entspricht der Farbkennung der jeweiligen Kanäle in Abbildung 4)

	HW Juni 2013 (ohne P9)	Gründungs-tiefe [m] ü. NN	Diff. Wasserspiegel HW zur Gründungstiefe	KanalOK (Kanalsohle +DN+25 cm)	Wasserspiegel HW zur KanalOK
Nord	285,93	283,43	2,5	286,78	-0,85
Mitte	286,08	283,22	2,86	286,57	-0,49
Süd	286,08	283,44	2,64	286,79	-0,71
Nord	286,08	283,15	2,93	286,3	-0,22
Süd	286,1	282,89	3,21	286,04	0,06
West	285,4	282,21	3,19	285,36	0,04
Nord	285,61	282,98	2,63	286,13	-0,52
Süd	285,92	282,56	3,36	285,71	0,21

Es zeigt sich, dass die Stauraumkanäle bei Hochwasser größtenteils unterhalb der Grundwasseroberfläche liegen und die Kuppen der Kanäle zwischen 0,22 m und 0,85 m aus dem Grundwasser herausragen. Nur sehr vereinzelt (blauer Stauraumkanal an der Südostecke und im Westen und südwestliches Ende des grünen Kanals) liegen Kanalabschnitte komplett unterhalb des Grundwasserspiegels.

Durch die Ausrichtung der Kanäle, die quer im Grundwasserstrom liegen, werden sich im Anstrombereich die Grundwasserstände durch aufstauende Effekte erhöhen. Sobald ein Stauraumabschnitt durch das Grundwasser komplett umströmt werden kann, wird sich dieser Effekt wieder reduzieren.

Relevant wird dieser Effekt damit vor allem bei Mittel- und Niedrigwasser, da hier die Stauraumkanäle durch die niedrigeren Wasserspiegel nicht überströmt werden können. Aus den Berechnungen in Tabelle 9 wird deutlich, dass auch bei Niedrigwasserverhältnissen eine Einbindung der Kanäle in das Grundwasser von 0,93 m bis 2,28 m gegeben ist. Aufstauende Effekte werden somit im Anstrombereich die Regel sein. Im Abstrombereich werden sich die Wasserspiegel in Folge des Aufstaus im Anstrom geringfügig absenken.

Die geringfügigen Aufstaueffekte erreichen bei Niedrigwasserständen nicht das Niveau der Hochwasserstände und können daher als nicht relevant für das natürliche Grundwasserregime eingestuft werden.

Die Aufstaueffekte bei Hochwasserständen sind als geringfügig zu betrachten, da bei entsprechendem Aufstau, die Kanäle auf Grund ihrer Tiefenlage überströmt werden können. Daher wird der geringe Aufstau mit dem Überströmen abgebaut und die Hochwasserstände werden nicht über das natürliche Niveau gehoben.

Tabelle 9: Gründungstiefe und Oberkante der Stauraumkanäle in Bezug auf die Grundwasserstände bei Niedrigwasser (Farbkennung entspricht der Farbkennung der jeweiligen Kanäle in Abbildung 4)

	NW Okt 2003 (ohne P9)	Gründungs- tiefe [m] ü. NN	Diff. Wasserspiegel NW zur Gründungstiefe	KanalOK (Kanalsohle +DN+25 cm)	Wasserspiegel NW zur KanalOK
Nord	284,36	283,43	0,93	286,78	-2,42
Mitte	284,58	283,22	1,36	286,57	-1,99
Süd	284,85	283,44	1,41	286,79	-1,94
Nord	284,88	283,15	1,73	286,3	-1,42
Süd	285,17	282,89	2,28	286,04	-0,87
West	283,9	282,21	1,69	285,36	-1,46
Nord	284,06	282,98	1,08	286,13	-2,07
Süd	284,52	282,56	1,96	285,71	-1,19

Dieser Effekt wird sich auch in Zusammenhang mit den in das Grundwasser eingreifenden Unterkellerungen der Gebäude zeigen. Da nach den aktuellen Planungen jeweils nur Teilbereiche der Gebäude in Modul 8 unterkellert werden (siehe Abbildung 4) werden die Auswirkungen der Unterkellerung im Vergleich zu den Auswirkungen durch die Stauraumkanäle deutlich geringer sein. Auch hier ist dann von kleinräumigen Grundwasseraufstauungen auf der dem Grundwasser zugewandten Seite der Gebäude auszugehen, während im Abstrombereich geringfügige Grundwasserabsenkungen resultieren werden. Der Aufstau im Grundwasseranstrom und die Absenkungen im Grundwasserabstrom werden deutlich unterhalb der natürlichen jahreszeitlichen Grundwasserstandsschwankungen liegen.

Inwieweit sich die aus den Stauraumkanälen und den Unterkellerungen resultierenden Veränderungen der Grundwasserhöhen auf den Baumbestand auswirken werden, ist abhängig von der Wurzeltiefe der Bäume.

Während der Bauphase wird das Grundwasser für den Zeitraum der Errichtung der Gebäude und Stauraumkanäle abgesenkt. Abhängig von dem jeweiligen Abflussregime werden die Grundwasserabsenkungen auf Basis der vorliegenden Informationen zwischen ca. 2 und ca. 5 m liegen. Kleinräumig müssen die Absenkungsbeträge entsprechend überprüft werden (Tabelle 5 und 6).

Die Auswirkung der Wasserhaltung während der Errichtung der geplanten Gebäude und Kanäle auf die bestehende Bepflanzung führen vermutlich wegen der zeitlichen Begrenzung der Maßnahme zu keinen dauerhaften Schädigungen des Baumbestandes. Für eine belastbare Aussage müssten die Wurzeltiefen der Bäume bekannt sein und in Bezug gesetzt werden.

Im unbeeinflussten Regime (bzw. unter den aktuell gegebenen Bedingungen auf dem Gelände) schwankt das Grundwasser im Bereich des Baumbestandes im nördlichen Planungsbereich (Wäldchen) des Moduls zwischen 285,7 m ü. NN bei Hochwasser (nach der Stichtagsmessung

von Juni 2013) und ca. 283,9 m. ü. NN bei Niedrigwasser (nach der Stichtagsmessung von Oktober 2003). Bei diesen Grundwasserstandsschwankungen sind bisher keine Schäden an den bestehenden Bäumen bekannt. Diese natürliche Schwankungsbreite wird sich durch die Gebäude im späteren Bestand nicht ändern.

## 5. Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Beeinflussung des Grundwasserspiegels hauptsächlich durch die Dimensionierung, Tiefenlage und Ausrichtung der Stauraumkanäle gegeben ist. In welcher exakten Höhe mit Veränderungen des Grundwasserniveaus zu rechnen ist, kann auf Grund der Ausbildung des Grundwasserleiters als Kluftgrundwasserleiter weder analog noch modelltechnisch beziffert werden.

In der Tendenz werden sich die aktuellen Grundwasserstände im Anstrom (südöstlicher Bereich) an den Stauraumkanälen leicht aufstauen und im Abstrom der Stauraumkanäle leicht absenken. Die Effekte des geringfügigen Aufstaus und der geringfügigen Absenkungen werden sich, basierend auf der aktuellen Datenlage, im Bereich des natürlichen Schwankungsbereichs (trockene Jahre/feuchte Jahre) des Grundwasser bewegen. Negative Auswirkungen der Stauraumkanäle auf die aktuellen Gegebenheiten sind nicht zu erwarten.

Im Vergleich dazu werden sich die partiellen Unterkellerungen kaum auswirken. Auswirkungen auf die bestehende und geplante Baumbepflanzung sind abhängig von der Art der Bäume und der jeweiligen Wurzeltiefe. Aktuell liegt der natürliche Grundwasserschwankungsbereich bei ca. 1,5 bis 2 m. Die temporäre Wasserhaltung während der Bauphase wird als unkritisch angesehen, da sie zeitlich begrenzt ist.

Zu den Baumaßnahmen sowie den notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen sollten Baugrundexperten hinzugezogen werden, um die Pumpendimensionierung für die Trockenlegung der Baugruben sowie die Auftriebssicherheit der Kanäle und Gebäude zu berechnen. Hierbei kann von den Wasserständen (Hochwasserstände/Niedrigwasserstände) aus der belastbaren langen Zeitreihe von Grundwasserstandsmessungen zwischen 1989 und 2020 sowie den vorliegenden Interpolationen in den Grundwassergleichenplänen ausgegangen werden. Für die im Schwankungsbereich des Grundwassers stehenden Gebäudebereiche besteht die Notwendigkeit einer wasserdichten Bauausführung.

Neunkirchen a. Br., den *29.04.2021*

Neunkirchen a. Br., den 29.04.2021

**Hydrogeologisches Institut  
Dr. Reiländer GmbH**

Quellen Brunnen Schutzgebiete QBS  
Schwabachstraße 1

**91077 Neunkirchen a. Br.**

Fon: 09134 90 75 40 / Fax: 09134 90 75 41

E: [www.reilaender.com](mailto:www.reilaender.com) / M: [qbs@reilaender.com](mailto:qbs@reilaender.com)

Dr. Werner Reiländer

**Hydrogeologisches Institut  
Dr. Reiländer GmbH**

Quellen Brunnen Schutzgebiete QBS  
Schwabachstraße 1

**91077 Neunkirchen a. Br.**

Fon: 09134 90 75 40 / Fax: 09134 90 75 41

E: [www.reilaender.com](mailto:www.reilaender.com) / M: [qbs@reilaender.com](mailto:qbs@reilaender.com)

Amrei Tönnishoff