

Modellrechnungen für den Baggersee der Fa. Philipp & Co KG (Gemarkung Langenbrücken)

**Aktualisierung der Berechnungen in Zusammenhang mit
der geplanten Erweiterung
- Neuer Betrieb Hardtwald -**

Verfasser:

Wolfgang Schäfer
Steinbeis-Transferzentrum Grundwassermodellierung
Odenwaldstraße 6
69168 Wiesloch

Auftraggeber:

Philipp & Co KG
Inneres Fischwasser 1
76669 Bad Schönborn

Inhalt

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Hintergrund und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Geplante Erweiterung des Philipp-Sees | 3 |
| 2.1 | Wasserumsatz des Sees..... | 4 |
| 2.2 | Bahnlinien im Bereich des Sees..... | 5 |
| 2.3 | Abschätzung der Seewasseranteilen in den Förderbrunnen | 6 |
| 3 | Verzeichnis der Anlagen | 9 |

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Die Fa. Philipp & Co KG betreibt auf der Gemarkung Langenbrücken (Landkreis Karlsruhe) einen Nassabbau zur Sand- und Kiesgewinnung. Im Zuge dieses Abbaus hat sich dort ein Baggersee, der sog. Philipp-See, entwickelt.

Der Betreiber plant, die Abbaufäche in südöstlicher Richtung zu vergrößern. Mit Hilfe eines Grundwassermodells soll abgeschätzt werden, wie sich die geplante Erweiterung auf die Strömungssituation im Umfeld des Sees auswirken würde. Insbesondere soll untersucht werden, wie sich dadurch die Zusammensetzung des Förderwassers aus den Brunnen des im Abstrombereich des Sees gelegenen Zweckverbands Gruppenwasserversorgung Hohberg (ZVG Hohberg) und des Wassergewinnungszweckverbands Hardtwald (WGZ Hardtwald) verändern würde.

Für die Modellrechnungen wurde das bestehende regionale Grundwassermodell für das Untersuchungsgebiet herangezogen. Der Aufbau dieses Modells und seine Kalibrierung sind in¹ dokumentiert.

Der vorliegende Bericht ist eine Aktualisierung des Ergebnisberichts zu den Modellrechnungen im Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung des Sees vom November 2018².

Im Juli 2019 wurde dem Wassergewinnungszweckverbands Hardtwald in einem Bescheid des Rhein-Neckar-Kreises die Errichtung eines sechsten Betriebsbrunnens im Zustrombereich der bestehenden fünf Brunnen erlaubt³. Um der veränderten Brunnenkonfiguration gerecht werden zu können, wurden dieser sechste Brunnen in der vorliegenden Aktualisierung der Modellrechnungen berücksichtigt.

2 Geplante Erweiterung des Philipp-Sees

Bei den Modellrechnungen wurden folgende hydraulische Merkmale betrachtet:

- Wasserumsatzes des Sees mit dem Grundwasser
- Bahnlinien im Bereich des Sees
- Anteil von Seewasser, das in die Förderbrunnen der ZVG Hohberg und der WGZ Hardtwald gelangt

Zugrunde gelegt werden einmal der Zustand des Sees laut bestehender Genehmigung (Konzession) und außerdem der Zustand nach der geplanten Erweiterung (Planungsstand: Februar 2020) der Seefläche.

Die geplante Erweiterung des Kies- und Sandabbaus bedeutet eine Vergrößerung der Seefläche von 61,7 ha im Konzessionszustand auf dann 74,6 ha. Im Modell

¹ Schäfer, W., 2015: Grundwassermodell für den Bereich des ZV Gruppenwasserversorgung Hohberg (Gemeinde Östringen, Kreis Karlsruhe) und des WGZ Hardtwald (Gemeinde St. Leon-Rot, Rhein-Neckar-Kreis). Zwischenbericht zum Modellaufbau und zur Kalibrierung vom 15.06.2015. Im Auftrag des Ingenieurbüro und Umweltlabor FADER Umweltanalytik, Karlsruhe.

² Schäfer, W., 2018: Modellrechnungen für den Baggersee der Fa. Philipp & Co KG (Gemarkung Langenbrücken). Ergebnisbericht zu den Berechnungen in Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung des Sees vom 30.11.2018. Im Auftrag der Philipp & Co KG, Bad Schönborn.

³ Landratsamt des Rhein-Neckar-Kreises: Erlaubnisbescheid zur Errichtung eines Betriebsbrunnens (Brunnen VI) vom 17.07.2019

wurde dies durch eine Vergrößerung der Seefläche um die entsprechende Anzahl an Modell-Zellen realisiert.

Die Erweiterung des Abbaus ist auf eine Tiefe von 75 mNN beschränkt. In der Modellschicht 4 (75 mNN – 65 mNN) wird ein Abbau daher ausschließlich in dem von der bestehenden Konzession abgedeckten Teil des Sees berücksichtigt.

Die Ausdehnung des Sees laut Konzession und nach der geplanten Erweiterung ist in der Anlage 1 zu sehen.

2.1 Wasserumsatz des Sees

Zur Beschreibung des Wasseraustauschs zwischen dem Philipp-See und dem umgebenden Grundwasserleiter wurde der gesamte See entsprechend seiner jeweiligen Ausdehnung in den vier Modellschichten als Bilanz-Körper definiert.

Die bei der Bilanz angesetzten Entnahmen für die Förderbrunnen des ZVG Hohberg und des WGZ Hardtwald zeigen die Tabelle 1 und die Tabelle 2.

| ZVG Hohberg | Mio. m³/a | l/s |
|--------------------|-----------------------------|--------------|
| Brunnen 1 | 0,08 | 2,5 |
| Brunnen 2 | 0 | 0 |
| Brunnen 3 | 0 | 0 |
| Brunnen 4 | 1,19 | 37,7 |
| Brunnen 5 | 1,19 | 37,7 |
| Brunnen 6 | 1,19 | 37,7 |
| Gesamt | 3,65 | 115,7 |

Tabelle 1: Wasserförderung in den Brunnen des ZVG Hohberg, die bei den Modellrechnungen zugrunde gelegt wurde.

| WGZ Hardtwald | Mio. m³/a | l/s |
|----------------------|-----------------------------|-------------|
| Brunnen I | 0,33 | 10,6 |
| Brunnen II | 0,33 | 10,6 |
| Brunnen III | 0,33 | 10,6 |
| Brunnen IV | 0,33 | 10,6 |
| Brunnen V | 0,33 | 10,6 |
| Brunnen VI | 0,83 | 26,3 |
| Gesamt | 2,5 | 79,3 |

Tabelle 2: Wasserförderung in den Brunnen des WGZ Hardtwald, die bei den Modellrechnungen unter Berücksichtigung des neun Brunnens (Brunnen VI) zugrunde gelegt wurde.

Unter Verwendung der o.g. Förderraten in den Wasserwerksbrunnen berechnet das Modell die in Tabelle 3 gezeigten Abstromraten aus dem Philipp-See.

| Raten in l/s | Ausdehnung laut Konzession | geplante Erweiterung |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Abstrom in horizontaler Richtung | 33,6 | 39,9 |
| Abstrom in vertikaler Richtung | 5,3 | 5,5 |
| Gesamt-Abstrom | 38,9 | 45,4 |

Tabelle 3: Mit dem Modell berechnete Abstromraten aus dem Philipp-See in das umgebende Grundwasser für den Konzessionszustand und für die geplante Erweiterung. Alle Werte sind in l/s gegeben.

Als Folge der geplanten Vergrößerung der Seefläche würde sich die Abstromrate aus dem See in den Grundwasserleiter von 38,9 l/s für den Konzessionszustand auf 45,4 l/s erhöhen. Die Erhöhung des Abflusses kommt vor allem dadurch zustande, dass sich infolge der Erweiterung nach Südosten der Wasserstand im See von 104,71 mNN auf 104,74 mNN erhöhen würde und dass dadurch der mittlere hydraulische Gradient zwischen Baggersee und umgebenden Grundwasser zunimmt.

2.2 Bahnlinien im Bereich des Sees

Um die Auswirkungen der geplanten Erweiterung des Philipp-Sees auf die Strömung im Zu- und Abstrombereich des Sees anschaulich zu machen, wurden an dessen westlichen und östlichen Rand jeweils ein Partikel gesetzt und dessen Bahnlinien entlang und entgegen der Strömungsrichtung verfolgt (forward und backward tracking).

Die Startpunkte der Partikel liegen am Schnittpunkt der Kippungslinie des Sees mit seiner Uferlinie bzw. mit dessen lateralem Rand in der Schicht 4. Dadurch werden diejenigen Bahnlinien erzeugt, die gerade noch am See vorbeiströmen. Die Ergebnisse für die Modellschichten 1 und 4 sind in der Anlage 2 dargestellt.

Der Vergleich der Bahnlinien zeigt, dass die geplante Erweiterung zu einer Verbreiterung des Einzugsgebiets des Sees am Südrand der Erweiterungsfläche von ca. 1000 m im Konzessions-Zustand auf ca. 1070 m bei der geplanten Erweiterung führen würde. Diese Verbreiterung an der Grundwasseroberfläche ist eine Konsequenz des erhöhten Wasserumsatzes des Sees bei der geplanten Erweiterung.

Für die Bahnlinien, die am Schnittpunkt der Kippungslinie mit dem lateralen Rand des Sees in der Modellschicht 4 (75 mNN – 65 mNN) gestartet werden, ergibt sich im Bereich des o.g. Südrands der Erweiterungsfläche eine Einzugsbreite von 720 m im Konzessions-Zustand und von 840 m bei der geplanten Erweiterung. Auch hier ist die Verbreiterung des Einzugsgebiets ein direkte Folge des erhöhten Wasserumsatzes im Sees bei der Erweiterung.

2.3 Abschätzung der Seewasseranteilen in den Förderbrunnen

Die Berechnung des Anteils an Seewasser im Förderwasser eines Brunnens erlaubt eine quantitative Beschreibung des Einflusses des Sees auf die Förderbrunnen im potenziellen Abstrom.

Dabei wurde so vorgegangen, dass im Rahmen einer vereinfachten Transportberechnung dem Wasser im Philipp-See die Konzentration „1“ zugeordnet wurde. Alle anderen Baggerseen und die Zuflüsse in das Modellgebiet erhalten die Konzentration „0“. Auch die Startkonzentration im Modellgebiet wurde überall auf „0“ gesetzt.

Als Basis für die Transportberechnung dient die stationäre Grundwasserströmung mit den in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigten Förderraten der Wasserwerksbrunnen des ZVG Hohberg und des WGZ Hardtwald (neuer Betrieb). Die effektive Porositäten von 20% im OGWL und 15% im MGWL wurden aus dem Modell zu Simulation des $\delta^{18}\text{O}$ -Transports übernommen

Der Simulationszeitraum für den vereinfachten Transport beträgt 50 Jahre. Sämtliche hydraulischen Randbedingungen inkl. der Förderraten wurden für diesen Zeitraum konstant gehalten. Der relativ lange Zeitraum von 50 Jahren wurde gewählt, damit das Wasser aus dem Philipp-See den Bereich der Wasserwerksbrunnen im Abstrom grundsätzlich erreichen könnte.

Die Konzentrationen an den Förderbrunnen ergeben sich aus einer Mischung von Wasser aus dem Philippsee mit der Konzentration „1“ und dem übrigen Grundwasser mit der Konzentration „0“. Die resultierenden Konzentrationen in den Brunnenzellen müssen daher zwischen „0“ (kein Zustrom aus dem Baggersee) und „1“ (Zustrom komplett aus dem Baggersee) liegen und geben direkt den Anteil an Baggerseewasser im Förderwasser wieder.

Den Brunnen 1 des ZVG Hohberg erreicht das Wasser aus dem Philipp-See laut Modell nach ca. 13 Jahren, den Brunnen 5 nach ca. 19 Jahren, und den Brunnen 4 im MGWL nach ca. 25 Jahren. Die im Modell berechnete Transportzeit zu den Brunnen I – III des WGZ Hardtwald beträgt ca. 43 Jahre.

Hierbei ist zu bemerken, dass die Transportzeiten auf Basis der relativ hohen Entnahmen, wie Sie in Tabelle 1 und Tabelle 2 dokumentiert sind, berechnet wurden. Unter Zugrundlegung der geringeren aktuellen Entnahmen wäre das Wasser aus dem Philipp-See länger unterwegs.

Die mit dem Modell berechneten Anteile an Wasser aus dem Philipp-See am Förderwasser der Brunnen der ZVG Hohberg und des WGZ Hardtwald nach 50 Jahren Simulationszeit sind für den Konzessionszustand des Sees und für die geplante Erweiterung in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgelistet.

Die berechneten Verteilungen für den Anteil an Wasser aus dem Philipp-See am Grundwasser sind für die Modellschichten 1 (OGWLo), 3 (OGWLu) und 5 (MGWLo) in der Anlage 3 zu sehen. Aus diesen Abbildungen erkennt man, dass das im Modell markierte Wasser aus dem Philipp-See zu einer Art „Seewasserfahne“ im Abstrom des Sees führt.

Der Brunnen 1 des ZVG Hohberg liegt laut Modell relativ zentral im Abstrombereich des Philipp-Sees. Deshalb ist dort der berechnete Anteil an Seewasser für den See bereits im Konzessionszustand mit 66 % hoch. Dieser Anteil würde sich infolge der geplanten Erweiterung des Sees geringfügig auf 68 % erhöhen.

Die Brunnen 2 und 3 des ZVG Hohberg sind bereits seit einigen Jahren nicht mehr in Betrieb. In der Tabelle 4 kann daher auch nicht das Ergebnis im Förderwasser dargestellt werden, sondern es werden stattdessen die berechneten Seewasser-Anteile in den Modellzellen, in denen die Brunnen liegen, gezeigt. Der Anteil nimmt vom Brunnen 2 zum Brunnen 3 hin ab, weil der Brunnen 2 näher am Zentrum der Seewasser-Fahne liegt als der Brunnen 3 (vgl. auch Anlage 3). Der Einfluss des Seewassers würde bei der geplanten Erweiterung der Seefläche um 6 % bzw. 7 % ansteigen.

Ebenfalls im OGWL sind die Brunnen 5 und 6 des ZVG Hohberg verfiltert. Ohne Betrieb der beiden Brunnen würde das Seewasser östlich vorbeifließen. Infolge der Entnahme zieht sich der Brunnen 5 jedoch laut Modell Seewasser bei, wie es in den berechneten Verteilungen für die Modellschicht 3 (OGWLu) gut zu erkennen ist. Das Modell berechnet einen Anteil an Seewasser von 18 % für den Konzessionszustand des Sees. Durch die geplante Erweiterung würde sich dieser Anteil auf 22 % erhöhen. Der Brunnen 6 wird durch den Brunnen 5 abgeschirmt und erhält praktisch kein Seewasser.

Auch der im MGWL verfilterte Brunnen 4 des ZVG Hohberg erhält für den See im Konzessionszustand bereits einen Seewasser-Anteil von 25 %. Dieser Anteil würde sich infolge der geplanten Erweiterung auf 31 % erhöhen. Die Beschränkung der Seewasser-Fahne auf den direkten Anstrombereich des Brunnens im MGWL (siehe Anlage 3) zeigt, dass die Verlagerung von Seewasser aus dem OGWL in den MGWL laut Modell ganz überwiegend eine Folge des Förderbetriebs am Brunnen 4 ist.

| Anteil Seewasser in % | Konzession | Erweiterung |
|--------------------------|------------|-------------|
| Brunnen 1 | 66 | 68 |
| Brunnen 2* | 46 | 52 |
| Brunnen 3* | 20 | 27 |
| Brunnen 4 | 25 | 31 |
| Brunnen 5 | 18 | 22 |
| Brunnen 6 | 0,3 | 0,4 |

Tabelle 4: Berechnete Anteile an Seewasser in % des Förderwassers der Brunnen des ZVG Hohberg nach 50 Jahren Simulationszeit. *Die Brunnen II und III werden aktuell nicht betrieben, hier sind daher die Seewasseranteile in den Modellzellen angegeben, in denen die beiden Brunnen liegen.

Die Förderbrunnen des WGZ Hardtwald befinden sich zwar mehr als 6 km vom Abstromrand des Philipp-Sees entfernt. Laut Modell würden vor allem die Brunnen I und II auf lange Sicht dennoch einen Anteil an Seewasser im Förderwasser aufweisen. Die Transportzeit beträgt laut Modell mehr als 40 Jahre.

Die geplante Erweiterung führt laut Modell zu einer leichten Erhöhung des Anteils von Seewasser im Förderwasser am Brunnen I von 23 % auf 25 % und am Brunnen II von 22 % auf 24 %. Der Brunnen III erhält bereits im Konzessions-Zustand des Sees einen Anteil an Seewasser von nur 1 %, der sich bei der geplanten Erweiterung nicht erhöhen würde. Die Brunnen IV und V erhalten laut Modell weder für den Konzessions-Zustand des Sees noch bei der geplanten Erweiterung Wasser aus dem Philipp-See. Der neue Brunnen VI würde laut Modell bereits im

Kurzbericht zur Erweiterung des Philipp-Sees

Konzessions-Zustand des Philipp-Sees langfristig einen Anteil von 20 % Seewasser erhalten. Dieser Anteil würde sich bei der geplanten Erweiterung der Seefläche auf 22 % erhöhen.

| Anteil Seewasser in % | Konzession | Erweiterung |
|--------------------------|------------|-------------|
| Brunnen I | 23 | 25 |
| Brunnen II | 22 | 24 |
| Brunnen III | 1 | 1 |
| Brunnen IV | 0 | 0 |
| Brunnen V | 0 | 0 |
| Brunnen VI | 20 | 22 |

Tabelle 5: Berechnete Anteile an Seewasser in % des Förderwassers der Brunnen des WGZ Hardtwald nach 50 Jahren Simulationszeit.

Die vereinfachten Transportberechnungen haben damit ergeben, dass sich die geplante Erweiterung des Philipp-Sees nur wenig bis gar nicht auf den berechneten Anteil an Seewasser an den im Abstrom des Sees gelegenen Wasserwerksbrunnen auswirken würde.

3 Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Ausdehnung des Philipp-Sees für unterschiedliche Ausbau-Zustände

Anlage 2: Bahnlinien im Grundwasser für den See im Konzessionszustand und im Fall der geplanten Erweiterung

Anlage 3: Berechnete Verteilung der Seewasseranteile nach 50 Jahren Simulationszeit

Modellrechnungen für den Baggersee der Fa. Philipp & Co KG (Gemarkung Langenbrücken)

Aktualisierung der Berechnungen in Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung - Neuer Betrieb Hardtwald -

Anlage 1

Ausdehnung des Philipp-Sees für den Zustand laut Konzession und nach der geplanten Erweiterung

Die Modellzellen, die dem Philipp-See in der jeweiligen Schicht zugeordnet sind, sind gelb gekennzeichnet.

Als Hintergrund ist ein Ausschnitt aus der Topografischen Karte 1:50.000 für Baden-Württemberg zu sehen. In dieser Karte ist der Philipp-See noch nicht in seiner aktuellen Form dargestellt.

Verfasser:

Wolfgang Schäfer

Steinbeis-Transferzentrum Grundwassermodellierung

Odenwaldstraße 6

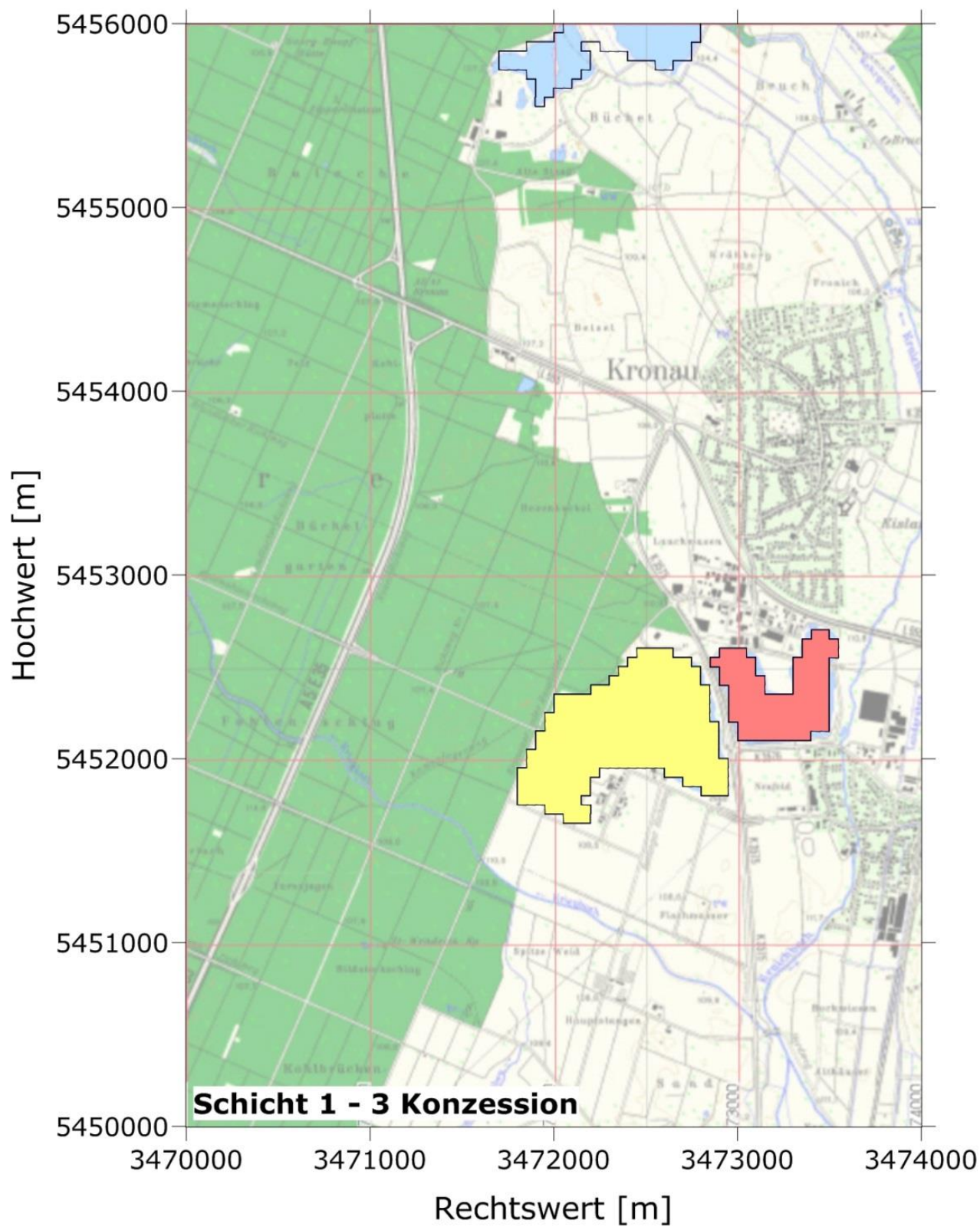
69168 Wiesloch

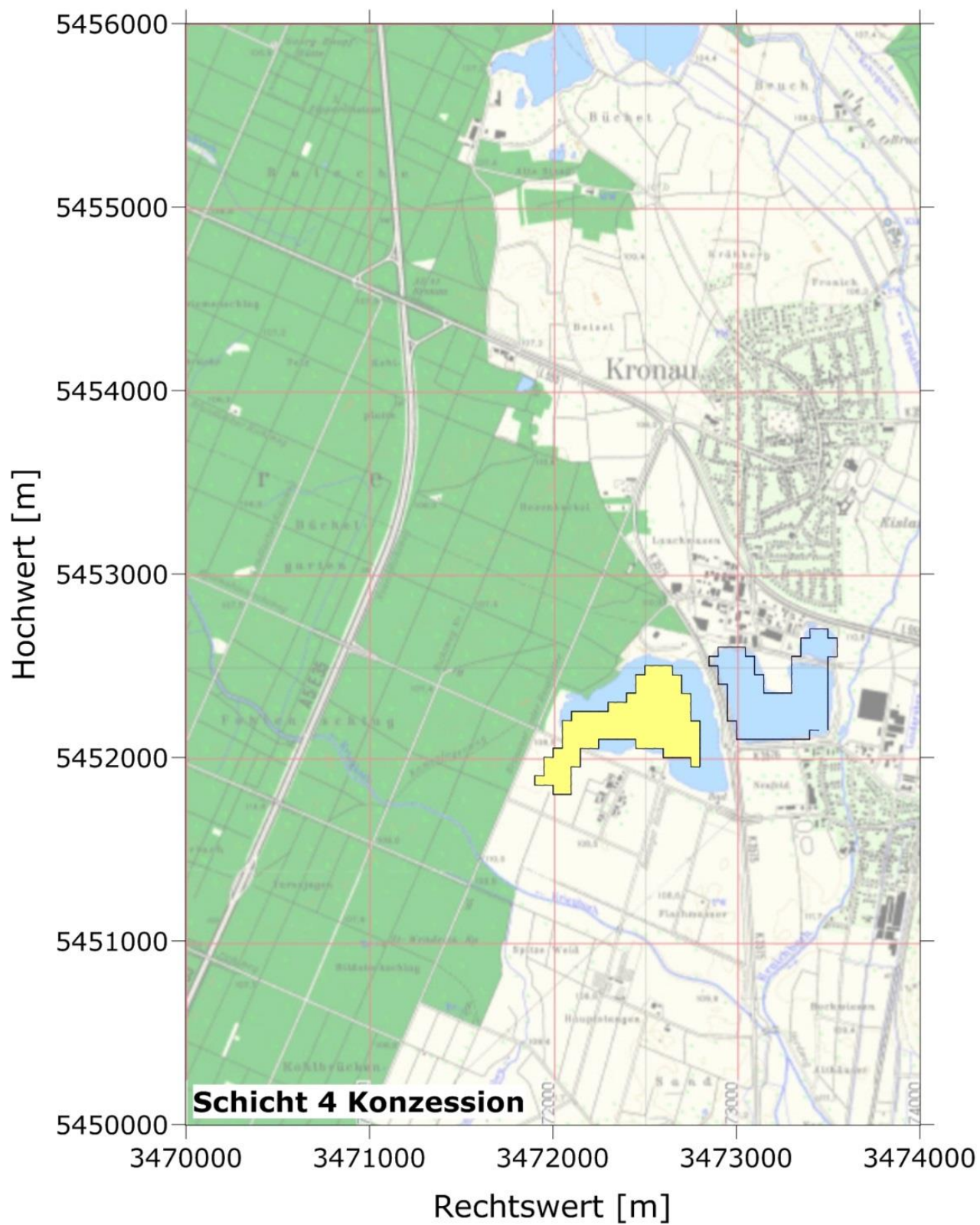
Auftraggeber:

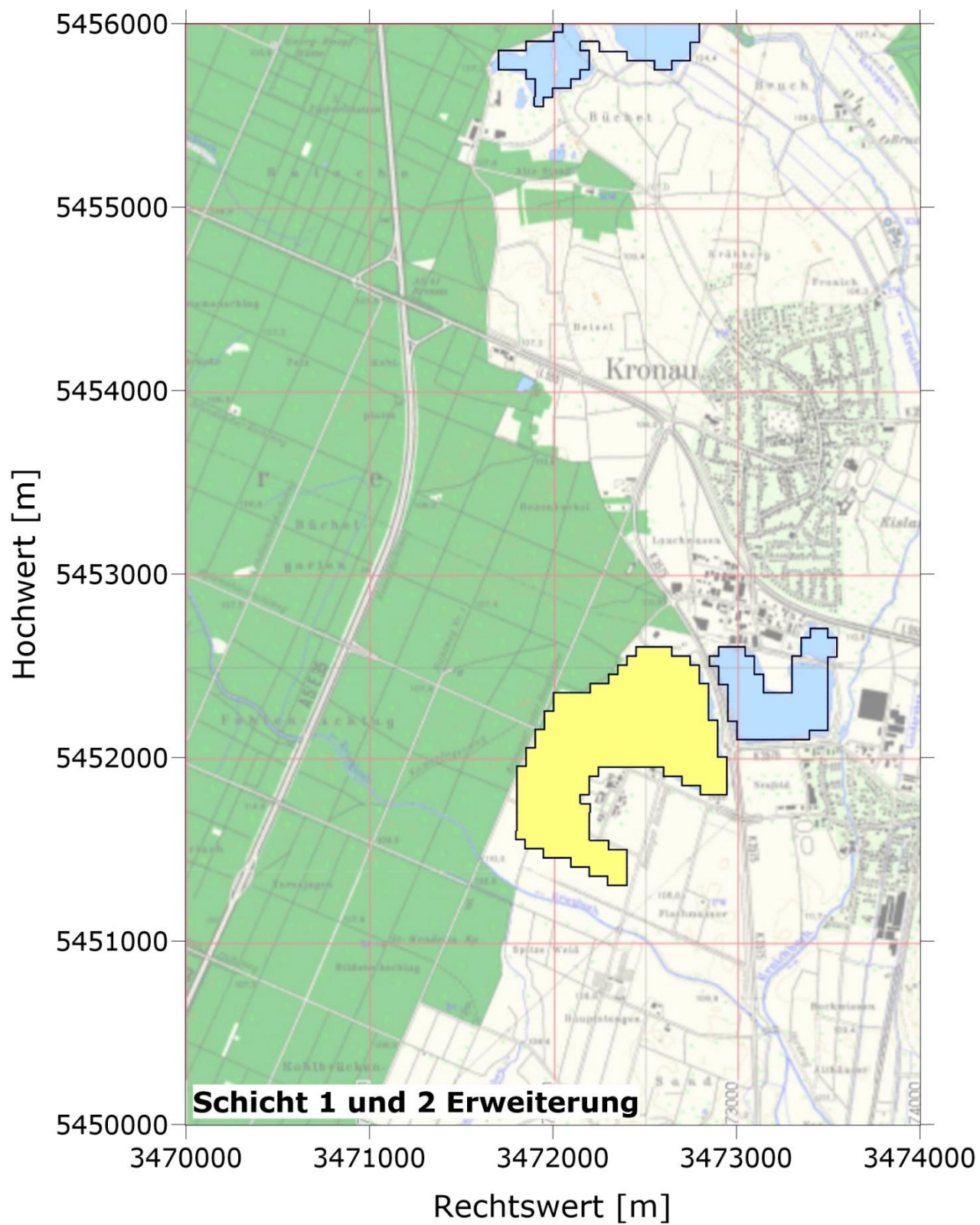
Philipp & Co KG

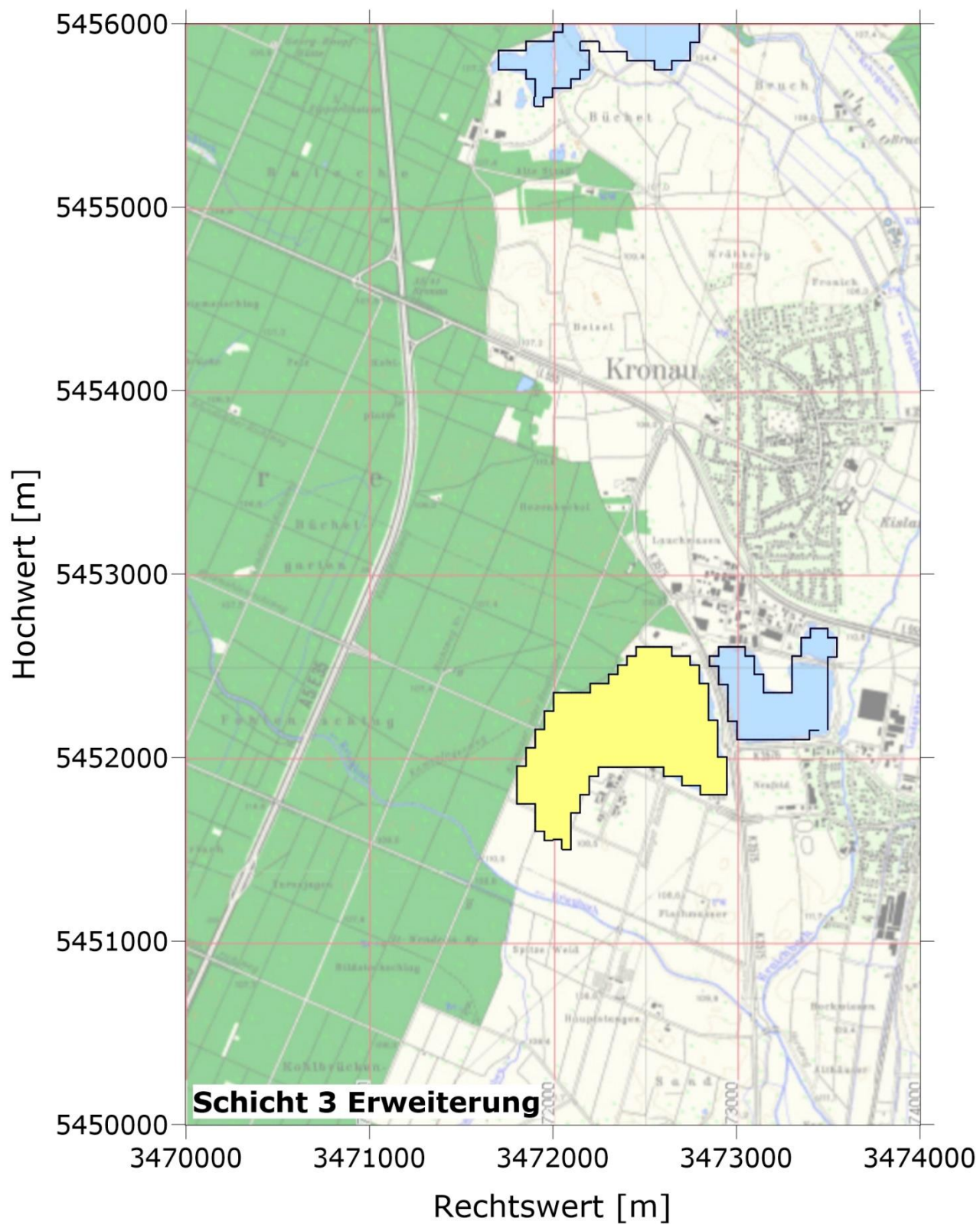
Inneres Fischwasser 1

76669 Bad Schönborn

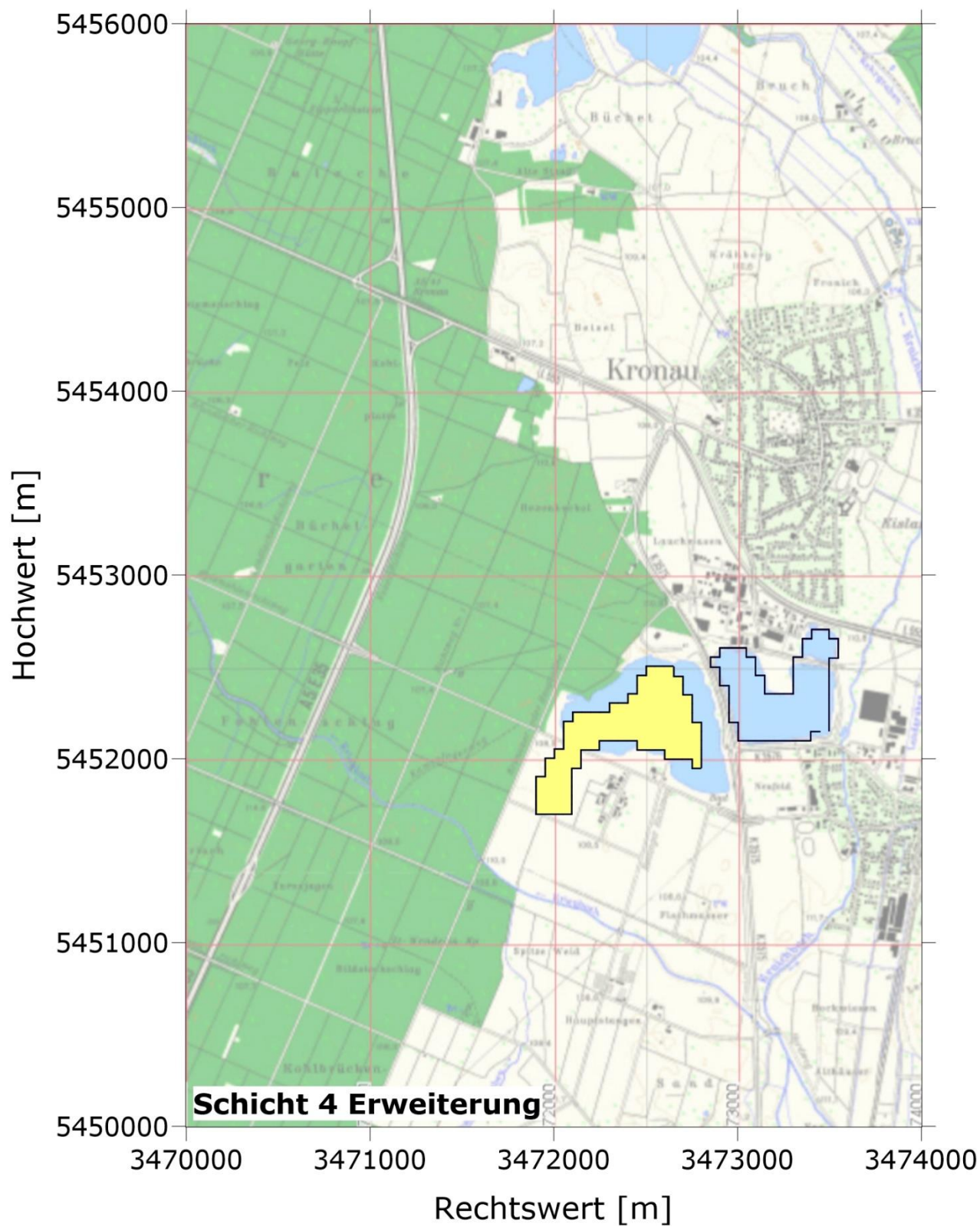








Anlage 1 zur Aktualisierung



Modellrechnungen für den Baggersee der Fa. Philipp & Co KG (Gemarkung Langenbrücken)

Aktualisierung der Berechnungen in Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung - Neuer Betrieb Hardtwald -

Anlage 2

Bahnlinien im Grundwasser für den See im Konzessionszustand und nach der geplanten Erweiterung

Die Partikel zur Erzeugung der Bahnlinien wurden jeweils am westlichen und östlichen Rand des Sees am Schnittpunkt der Kippungslinie (dunkelblau) mit der Uferlinie des Sees (Modellschicht 1) bzw. mit dem lateralen Rand des Sees (Modellschicht 4) gestartet.

Die Bahnlinienfarbe ist abhängig von der Modellschicht, in der sich die Bahnlinie befindet:

- **Hellblau:** Schicht 1 (OGWLo)
- **Dunkelblau:** Schicht 3 (OGWLu)
- **Rosa:** Schicht 4 (OZH, wo vorhanden, ansonsten OGWLu)
- **Grün:** Schicht 5 (MGWLo)

Der Abstand zwischen 2 Markierungen an einer Bahnlinie entspricht der Strecke, die ein nicht-retardiertes Wasserpartikel innerhalb von 10 Jahren zurücklegt.

Verfasser:

Wolfgang Schäfer

Steinbeis-Transferzentrum Grundwassermodellierung

Odenwaldstraße 6

69168 Wiesloch

Auftraggeber:

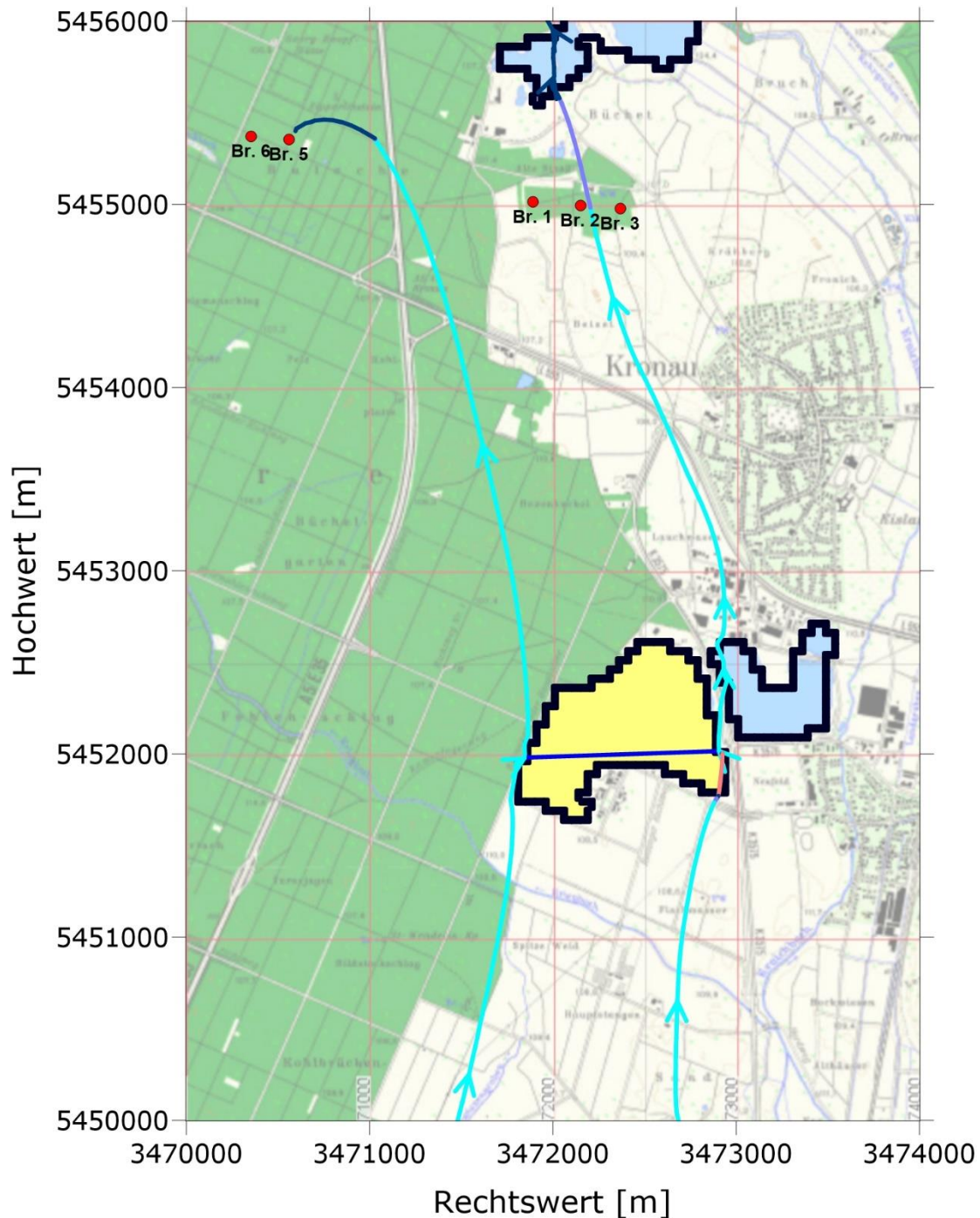
Philipp & Co KG

Inneres Fischwasser 1

76669 Bad Schönborn

Wiesloch, 19.03.2020

Anlage 2 zur Aktualisierung



Startpunkt: Modellschicht 1

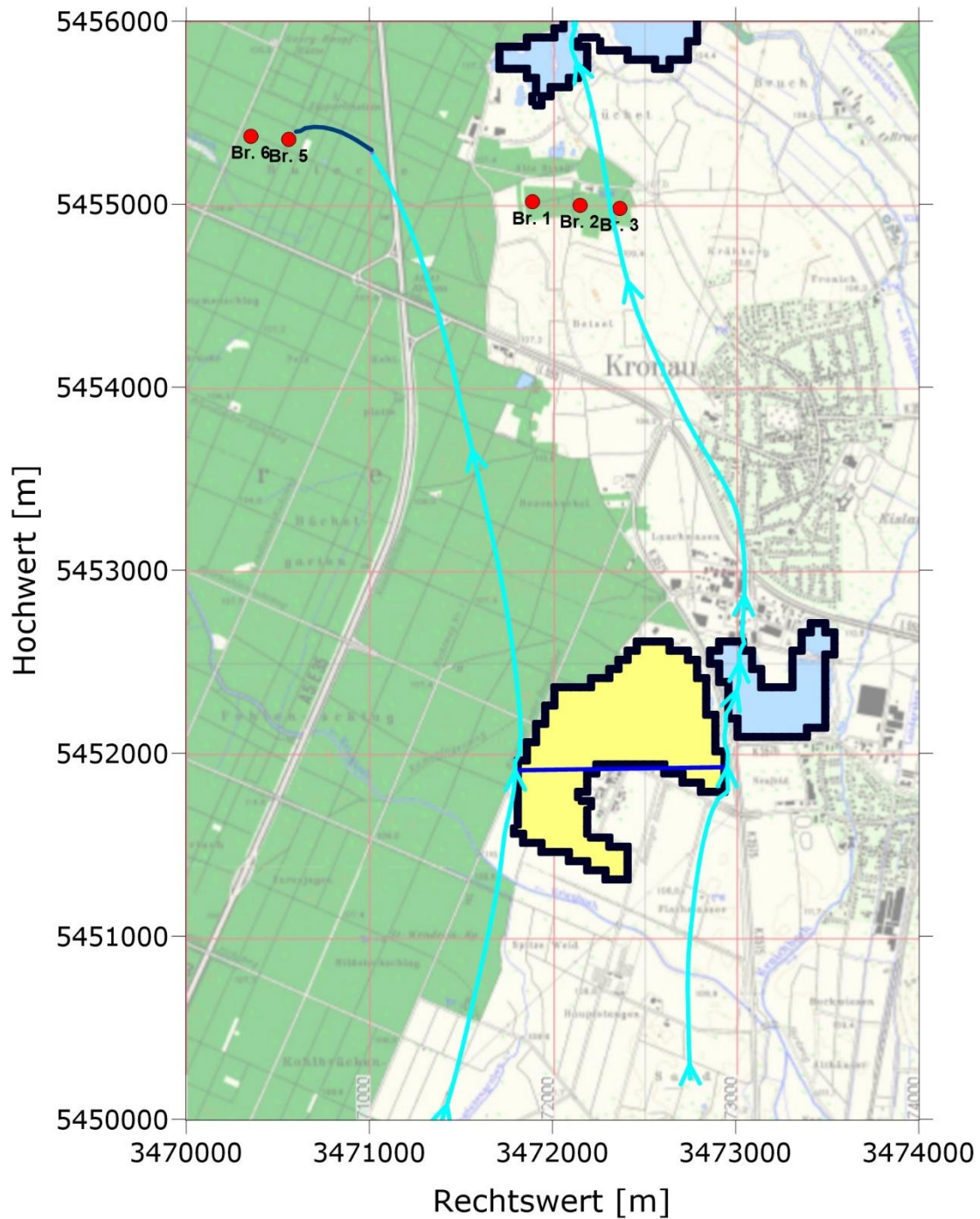
105 mNN - 80 mNN

Marker-Abstand: 10 Jahre

Förderung laut WR - Neuer Betrieb Hardtwald

See laut Konzession

Anlage 2 zur Aktualisierung



Startpunkt: Modellschicht 1

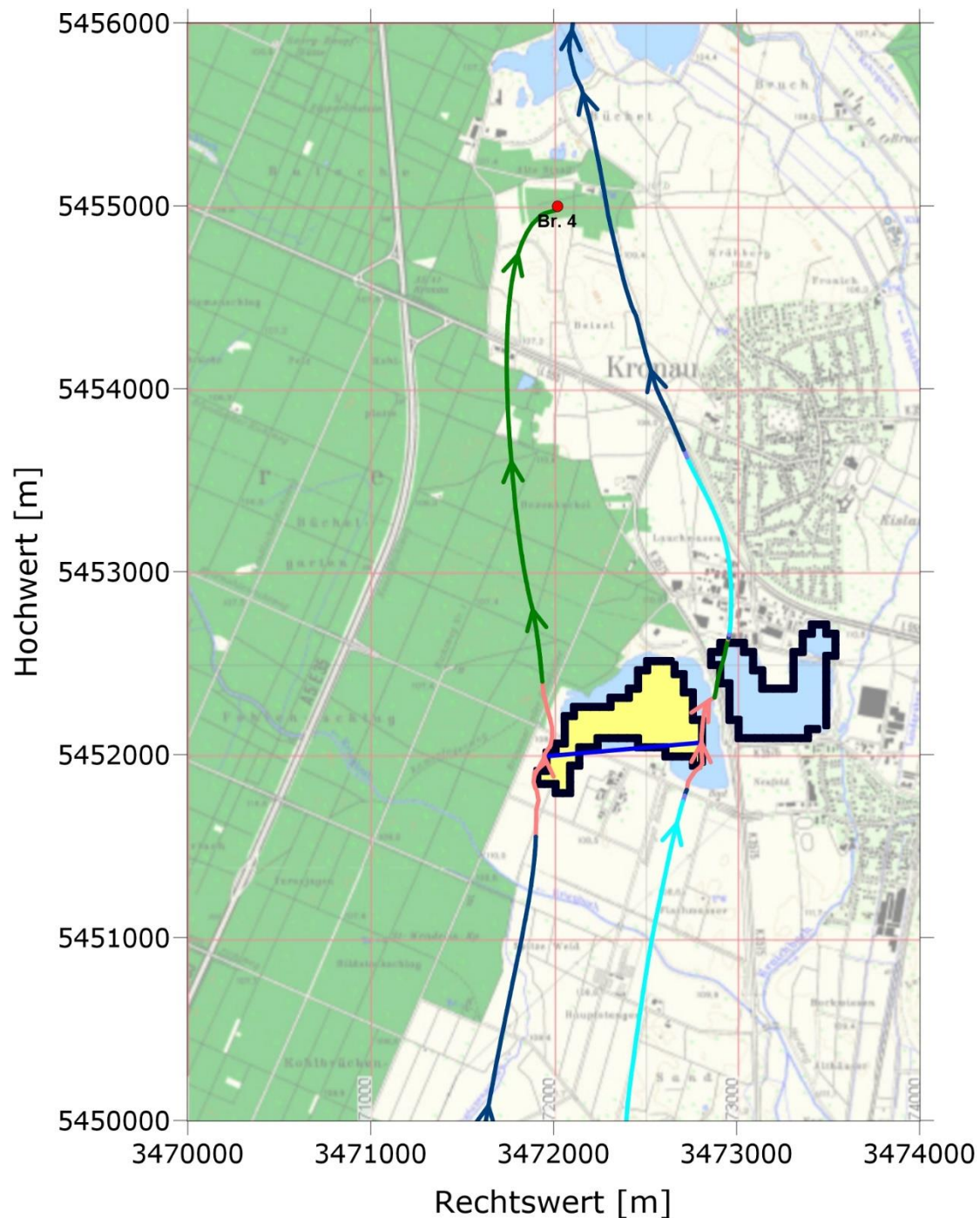
105 mNN - 80 mNN

Marker-Abstand: 10 Jahre

Förderung laut WR - Neuer Betrieb Hardtwald

Erweiterung

Anlage 2 zur Aktualisierung



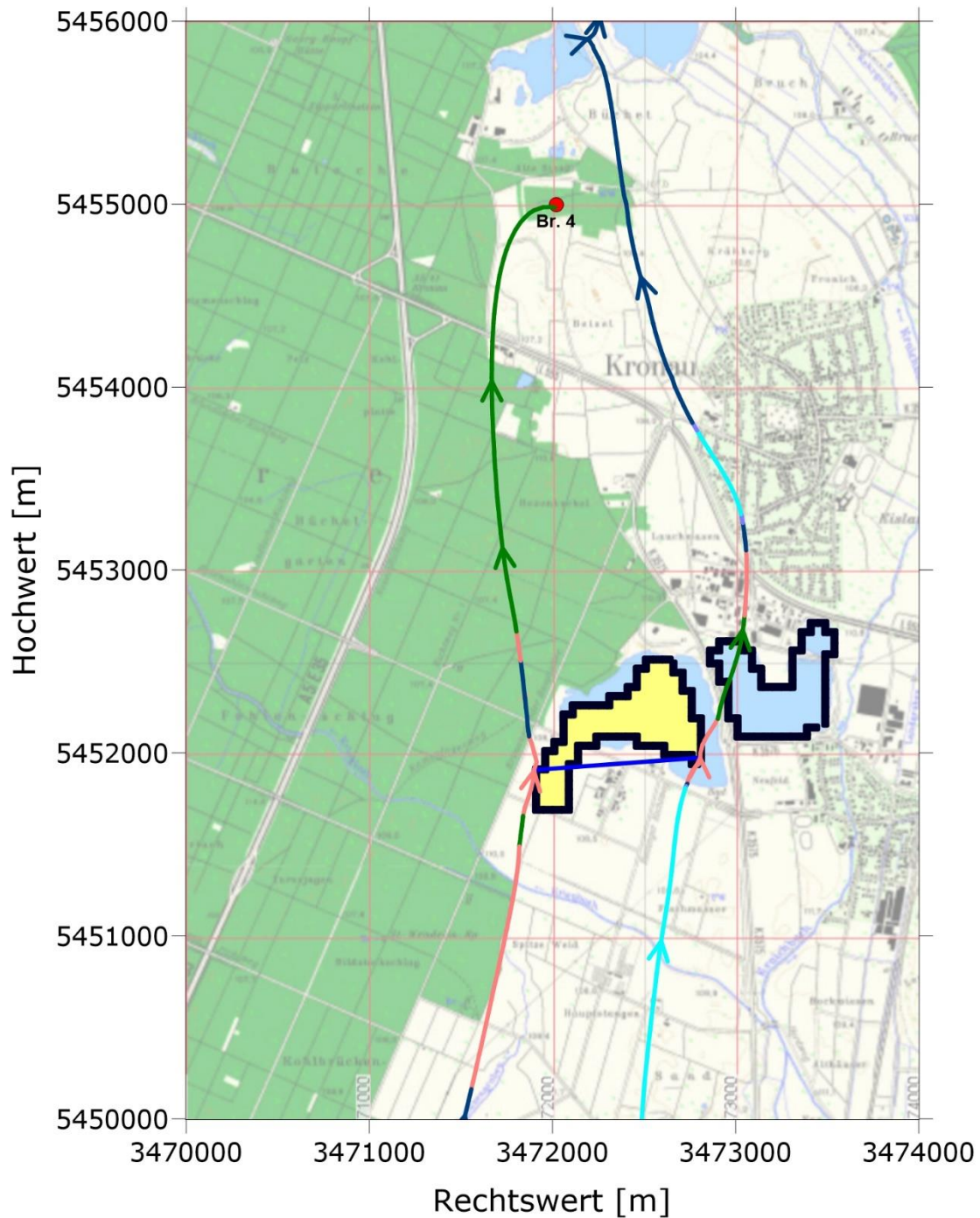
Startpunkt: Modellschicht 4

105 mNN - 80 mNN

Marker-Abstand: 10 Jahre

Förderung laut WR - Neuer Betrieb Hardtwald

See laut Konzession



Startpunkt: Modellschicht 4

75 mNN - 65 mNN

Marker-Abstand: 10 Jahre

**Förderung laut WR - Neuer Betrieb Hardtwald
Erweiterung**

Modellrechnungen für den Baggersee der Fa. Philipp & Co KG (Gemarkung Langenbrücken)

Aktualisierung der Berechnungen in Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung - Neuer Betrieb Hardtwald -

Anlage 3

Berechnete Verteilung der Seewasseranteile nach 50 Jahren Simulationszeit

Verfasser:

Wolfgang Schäfer
Steinbeis-Transferzentrum Grundwassermodellierung
Odenwaldstraße 6
69168 Wiesloch

Auftraggeber:

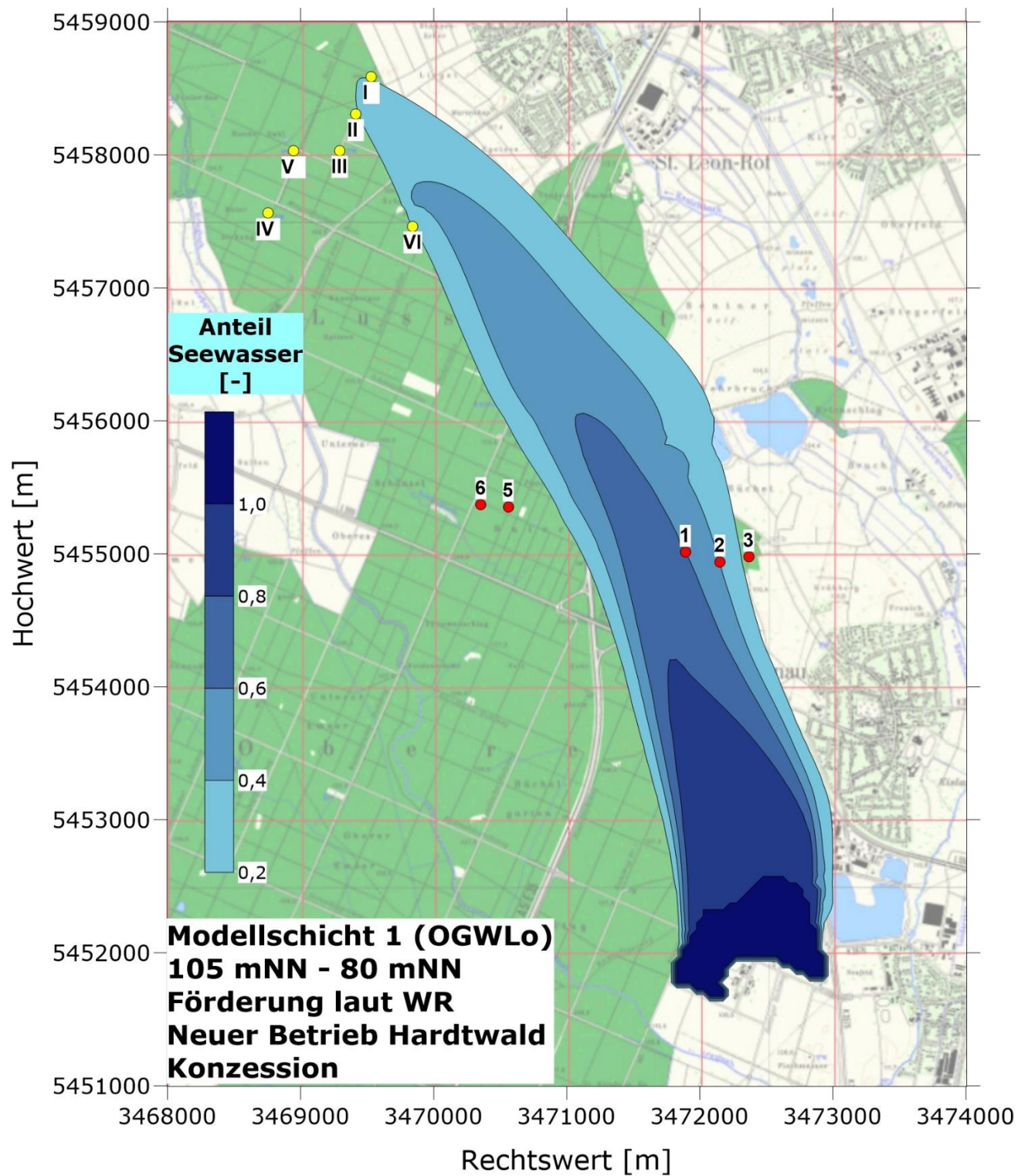
Philipp & Co KG
Inneres Fischwasser 1
76669 Bad Schönborn

Die dargestellten Verteilungen zeigen den mit dem Modell berechneten Anteil an Wasser aus dem Philipp-See am Grundwasser für die jeweilige Modellschicht. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Einfluss des benachbarten Baggersees der Fa. Reimold und des HSK-Sees auf die Ausbreitung des hypothetischen Inhaltsstoffs im Modell nicht exakt nachgebildet werden kann. Die Ungenauigkeit kommt daher, dass das Modell mit seiner Potenzialströmung nicht in der Lage ist, die turbulente Vermischung in den Seen oder eine mögliche Schichtung der Seen nachzubilden.

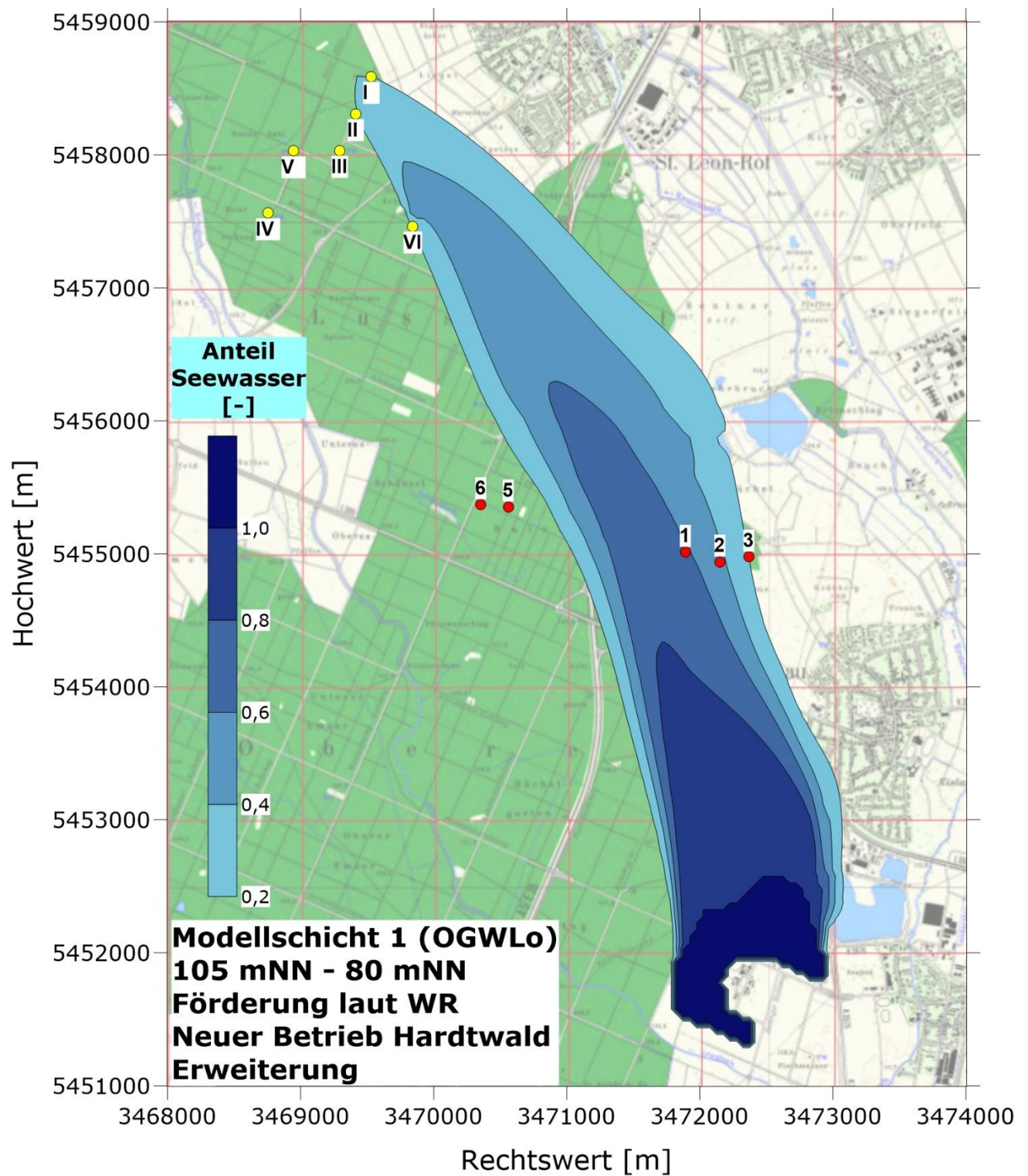
Die Brunnen des ZVG Hohberg und des WGZ Hardtwald sind zur besseren Orientierung auch in den Abbildungen für den OGWLo (Modellschicht 1) zu sehen, obwohl sie nur im OGWLu (Modellschicht 3) verfiltert sind.

Die Baggerseen sind in dem verwendeten Ausschnitt aus der Topografischen Karte 1:50.000 für Baden-Württemberg z.T. noch nicht in ihrer aktuellen Form dargestellt. Im Rechenmodell war jedoch der aktuelle Ausbauzustand verwendet worden.

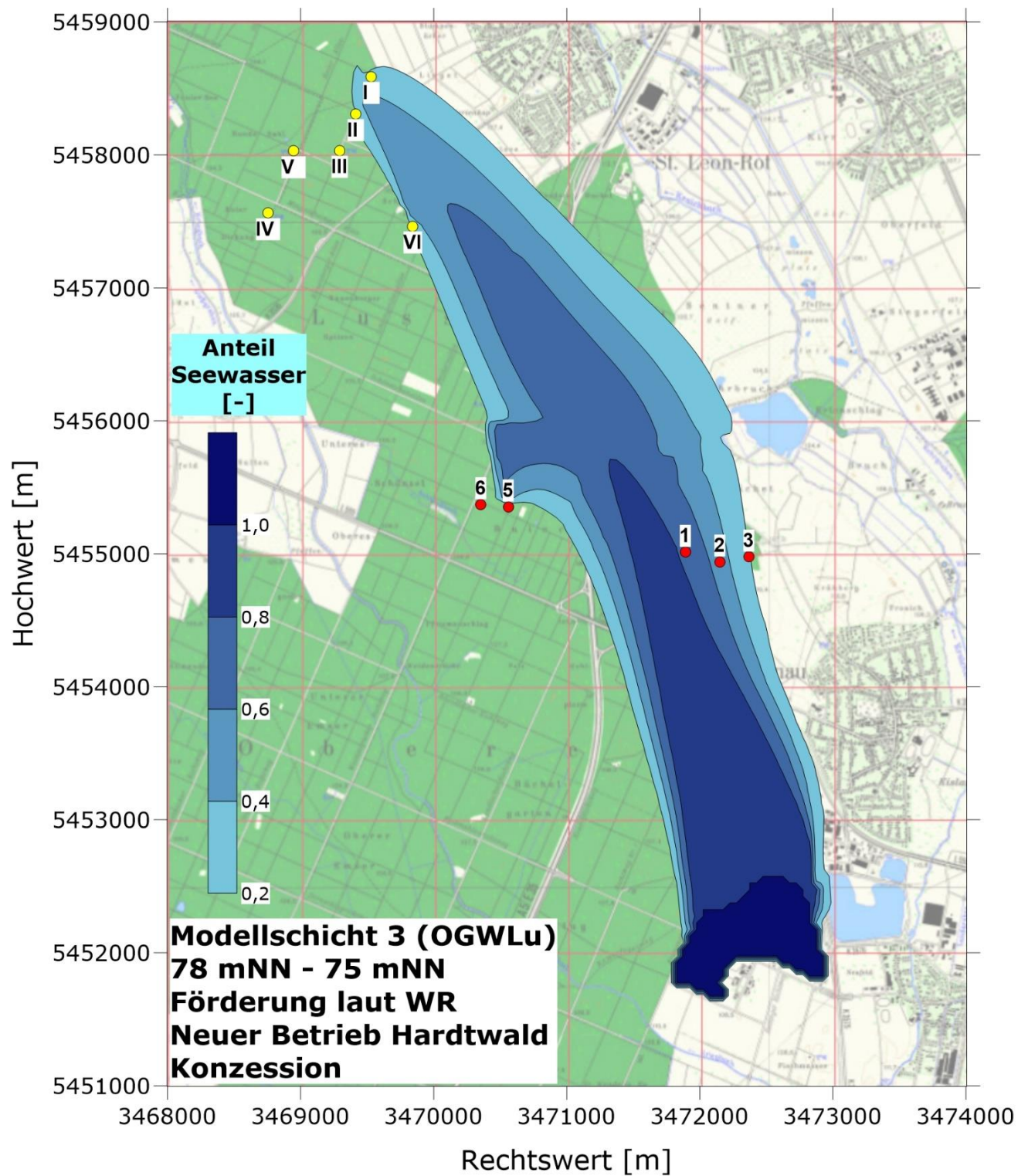
Anlage 3 zur Aktualisierung



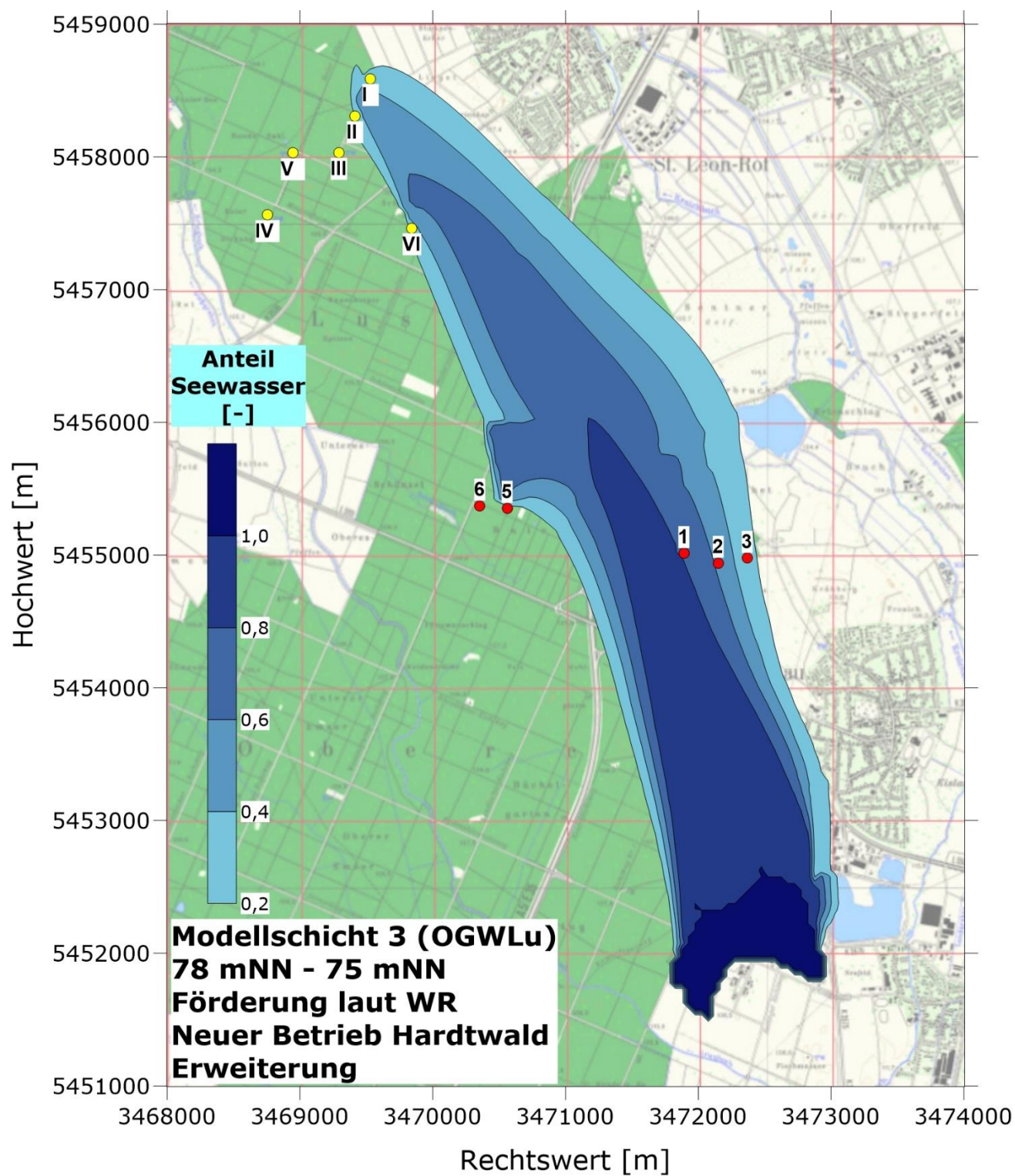
Anlage 3 zur Aktualisierung



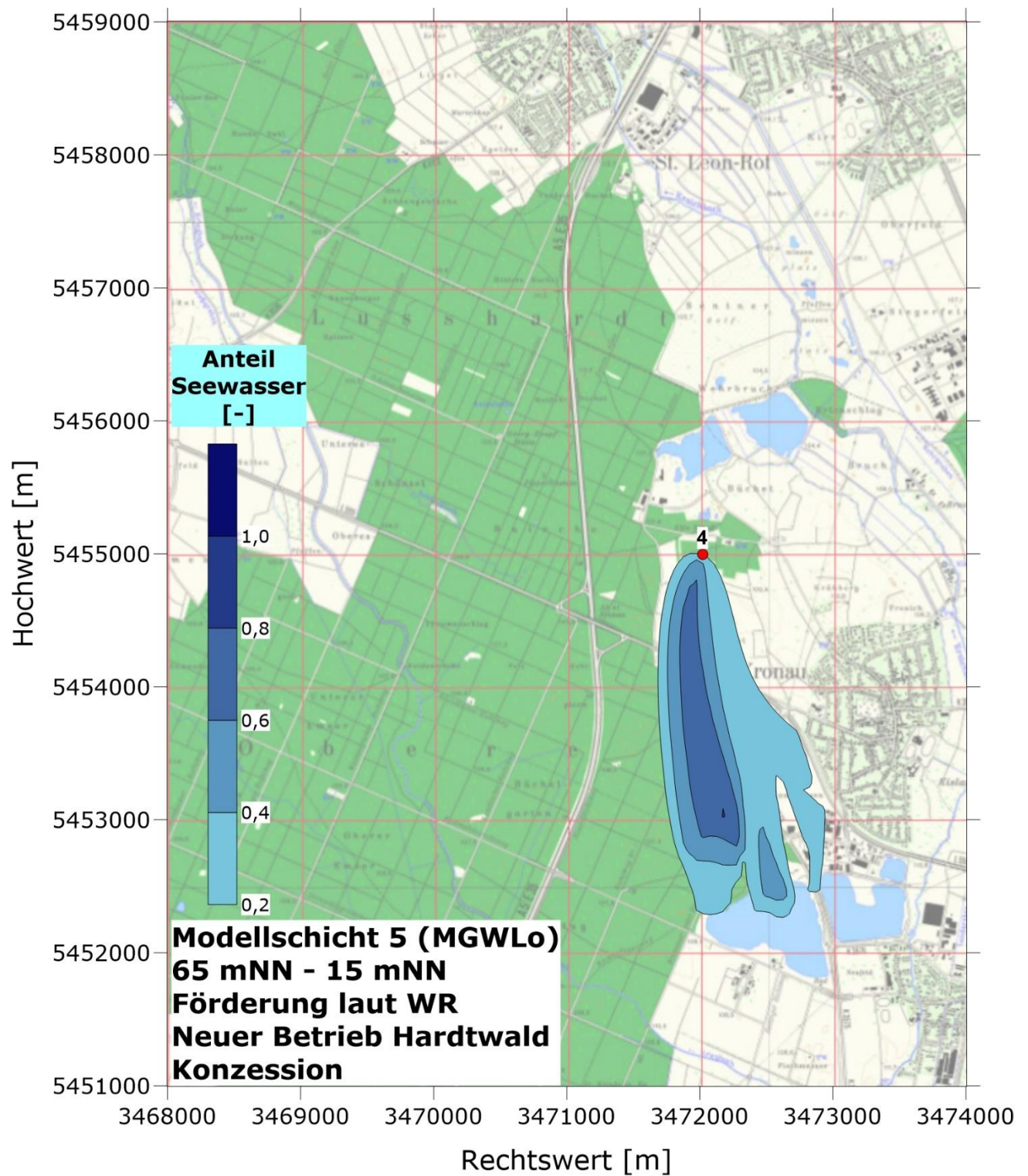
Anlage 3 zur Aktualisierung



Anlage 3 zur Aktualisierung



Anlage 3 zur Aktualisierung



Anlage 3 zur Aktualisierung

