

# Sicherung der TwVersorgung der Stadt Wertingen

## **WR-Verfahren Brunnen 3, 5 und 6 Wertingen Entnahmeantrag und WSG-Verfahren**

**Erörterungstermin am 20./21.09.2022**

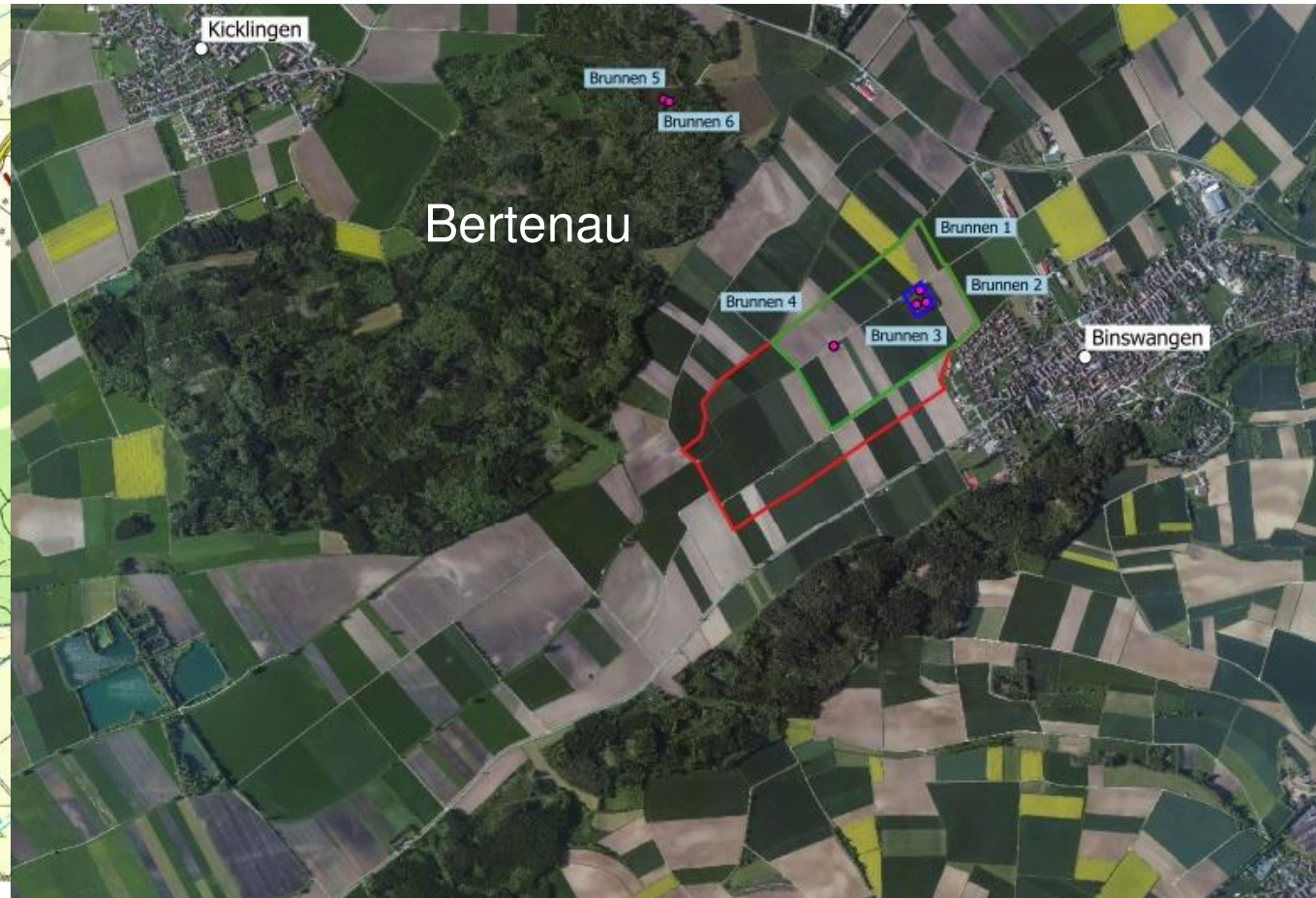
**Landratsamt Dillingen a.d.Donau**

HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH

Europastraße 11, 35394 Gießen

Dipl.-Geol. Dr. Bernd Hanauer

# Übersichtslageplan



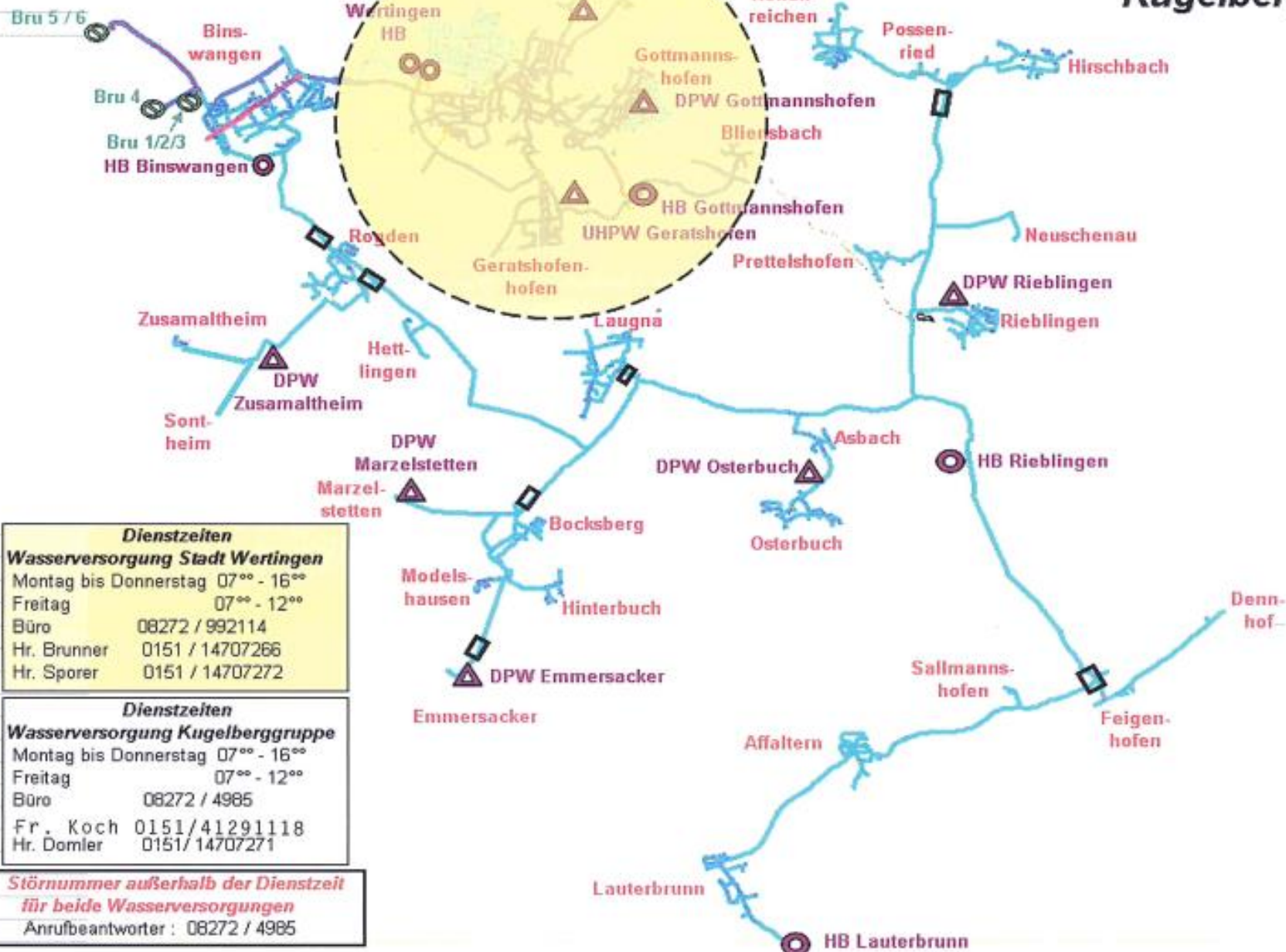
# Wasserbedarfsprognose für die Stadt Wertingen

| Prognosejahr | Gesamter Wasserbedarf<br>[m³/a] | Tagesspitzenbedarf<br>[m³/d] |
|--------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2020         | 540.622 ( $\cong$ 17 l/s)       | 2.962 ( $\cong$ 34 l/s)      |
| 2030         | 558.362 ( $\cong$ 18 l/s)       | 3.060 ( $\cong$ 35 l/s)      |
| 2040         | 568.023 ( $\cong$ 18 l/s)       | 3.112 ( $\cong$ 36 l/s)      |
| 2060         | 572.696 ( $\cong$ 18 l/s)       | 3.138 ( $\cong$ 36 l/s)      |

- Wasserverluste ca. 15% der Gewinnung (5 Jahres-Ø bis 2016; „mittel“).
- 2 bis 12% Sicherheitszuschlag, zeitlich gestaffelt.

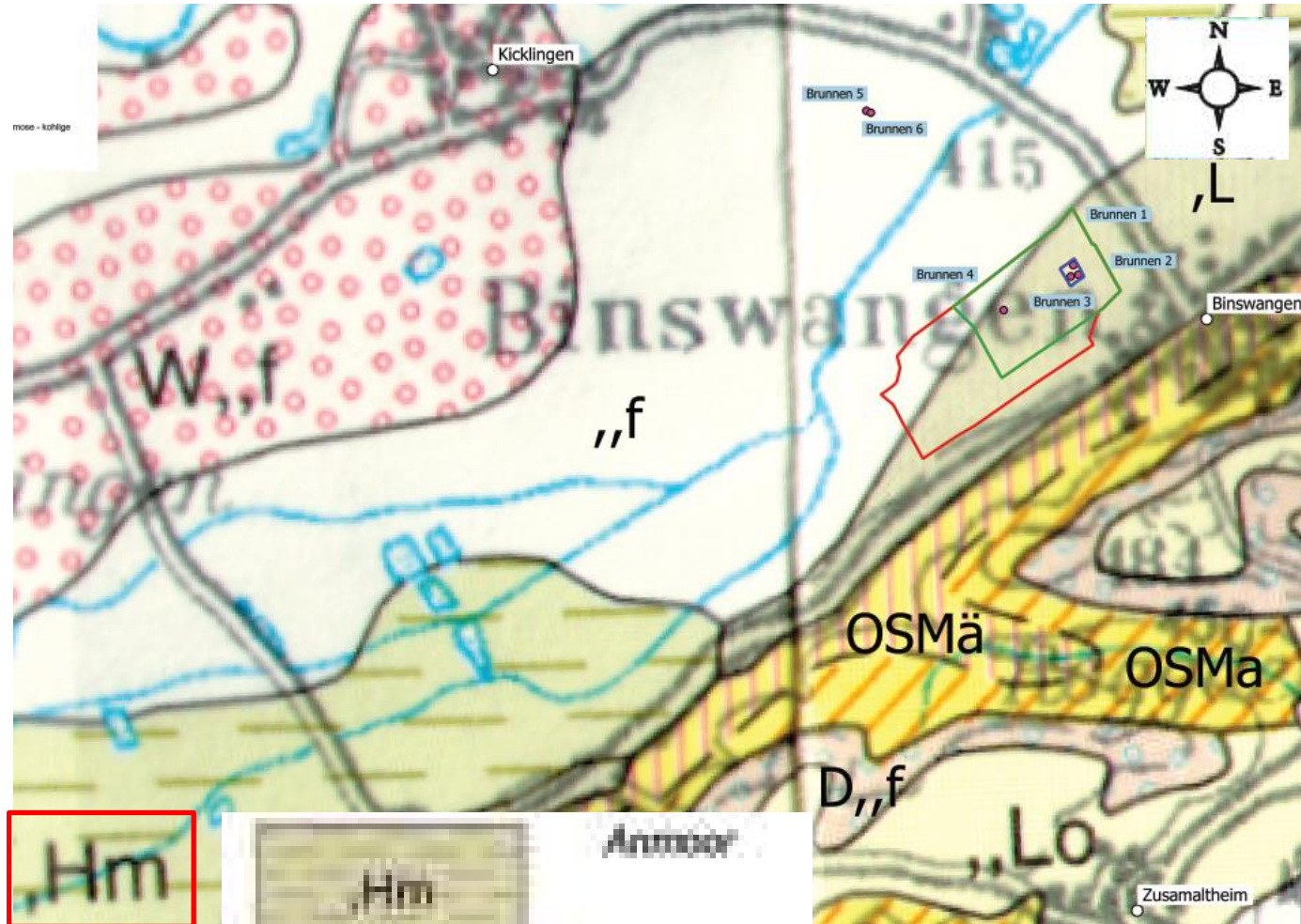
## Zuständigkeit der

## Wasserversorgungen Wertingen und Kugelberggruppe





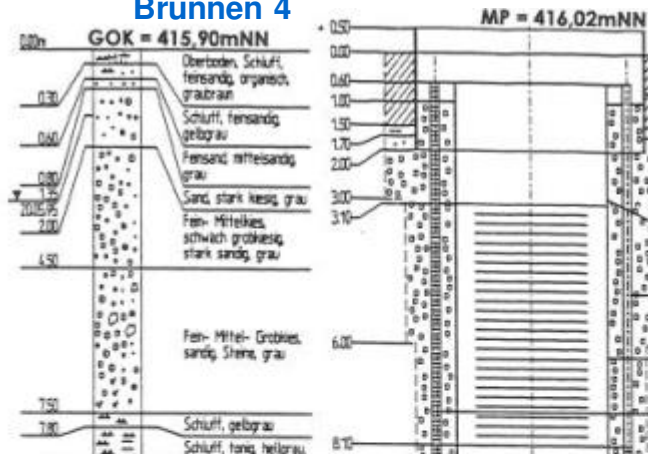
# Geologische Übersicht



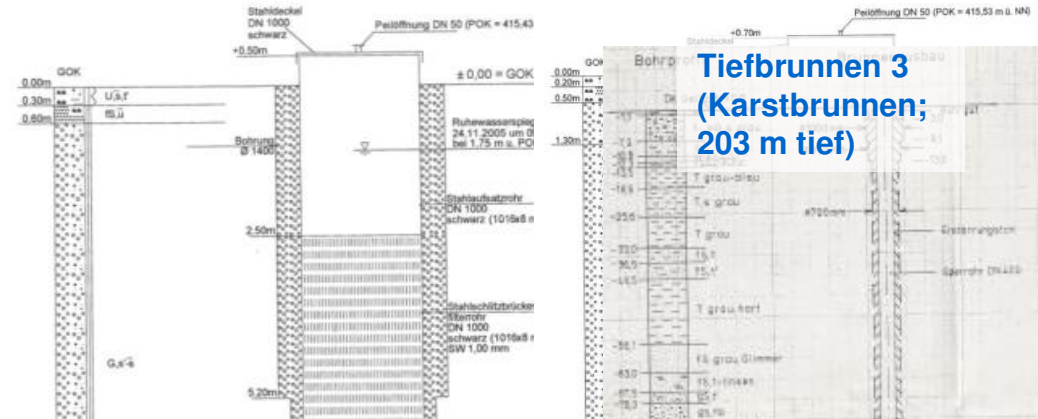
16022/3

# Brunnen und Förderraten – Stadt Wertingen bis Ende 2017

## Brunnen 4



## Brunnen 5 und 6 (Bertenau)



**Tiefbrunnen 3  
(Karstbrunnen;  
203 m tief)**

| Jahr | Brunnen 4<br>(m³) | Brunnen 5<br>(m³) | Brunnen 6<br>(m³) | Tiefbrunnen 3<br>(m³) | Gesamt<br>(m³) | Verkaufte<br>Menge (m³) |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 2010 | 219.061           | ---               | ---               | 345.976               | 565.037        | 412.179                 |
| 2011 | 195.413           | ---               | ---               | 309.159               | 504.572        | 396.598                 |
| 2012 | 204.424           | ---               | ---               | 319.465               | 523.889        | 405.217                 |
| 2013 | 195.483           | ---               | ---               | 306.932               | 502.415        | 406.495                 |
| 2014 | 180.714           | ---               | ---               | 284.896               | 465.610        | 430.566                 |
| 2015 | 192.908           | ---               | ---               | 296.259               | 489.167        | 423.463                 |
| 2016 | 124.146           | 45.539            | 43.717            | 283.681               | 497.083        | 425.659                 |
| 2017 | 429               | 77.484            | 188.495           | 272.773               | 539.181        | 432.199                 |

**2017 (Probetrieb):**  
**Förderanteil Quartär: ca. 50%**  
**Förderanteil Karst: ca. 50%**

# Förderdaten der Stadt Wertingen bis 2011

Tab.1: Jahresverbräuche des Wasserversorgungsgebiets Wertingen

| Jahr | Fördermenge<br>(m³/Jahr) | Verkaufsmenge<br>(m³/Jahr) |
|------|--------------------------|----------------------------|
| 2003 | 611.210                  | 462.948                    |
| 2008 | 532.995 <sup>1</sup>     |                            |
| 2009 | 555.251                  |                            |
| 2010 | 565.037                  |                            |
| 2011 | 504.572                  |                            |

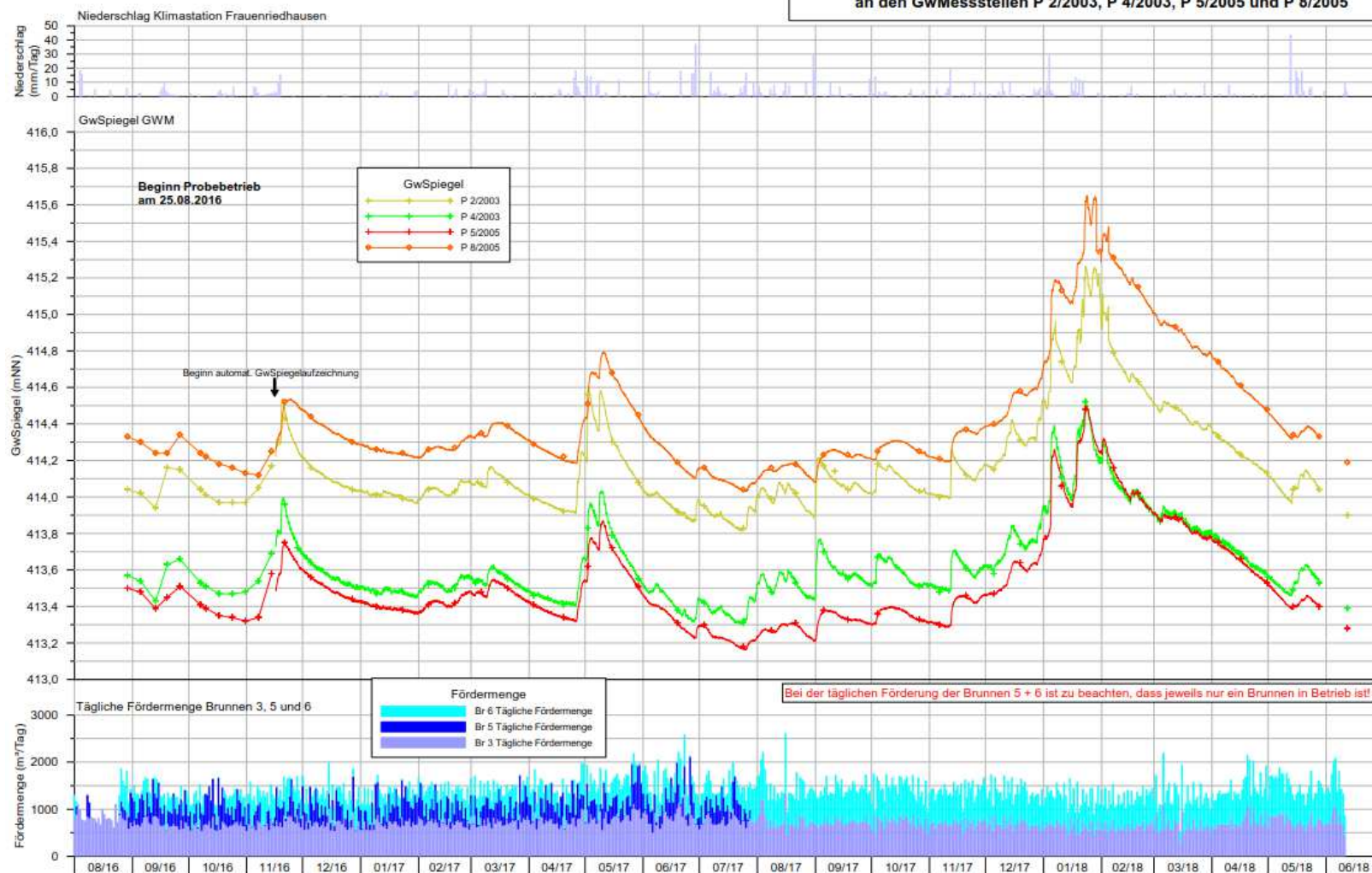
Langfristig keine wesentliche  
Entnahmeerhöhung; perspektivisch geringere  
GwFörderung als 2003

| Prognosejahr | Gesamter<br>Wasserbedarf<br>[m³/a] | Tagesspitzenbedarf<br>[m³/d] |
|--------------|------------------------------------|------------------------------|
| 2020         | 540.622 ( $\cong$ 17 l/s)          | 2.962 ( $\cong$ 34 l/s)      |
| 2030         | 558.362 ( $\cong$ 18 l/s)          | 3.060 ( $\cong$ 35 l/s)      |
| 2040         | 568.023 ( $\cong$ 18 l/s)          | 3.112 ( $\cong$ 36 l/s)      |
| 2060         | 572.696 ( $\cong$ 18 l/s)          | 3.138 ( $\cong$ 36 l/s)      |



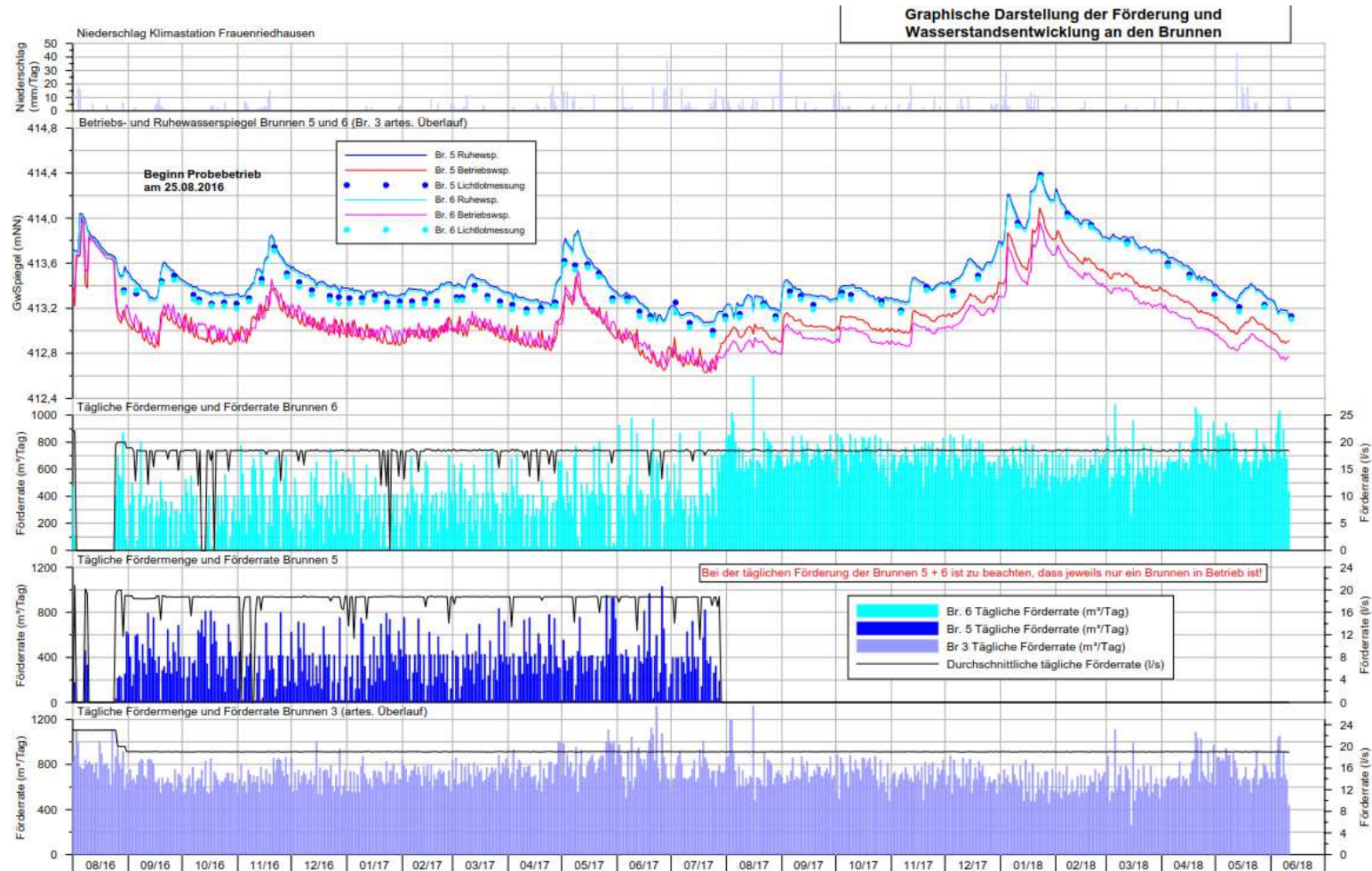
# GwGanglinien

Graphische Darstellung der Wasserstandsentwicklung  
an den GwMessstellen P 2/2003, P 4/2003, P 5/2005 und P 8/2005





# Probetrieb Brunnen 5 und 6 in der Bertenau



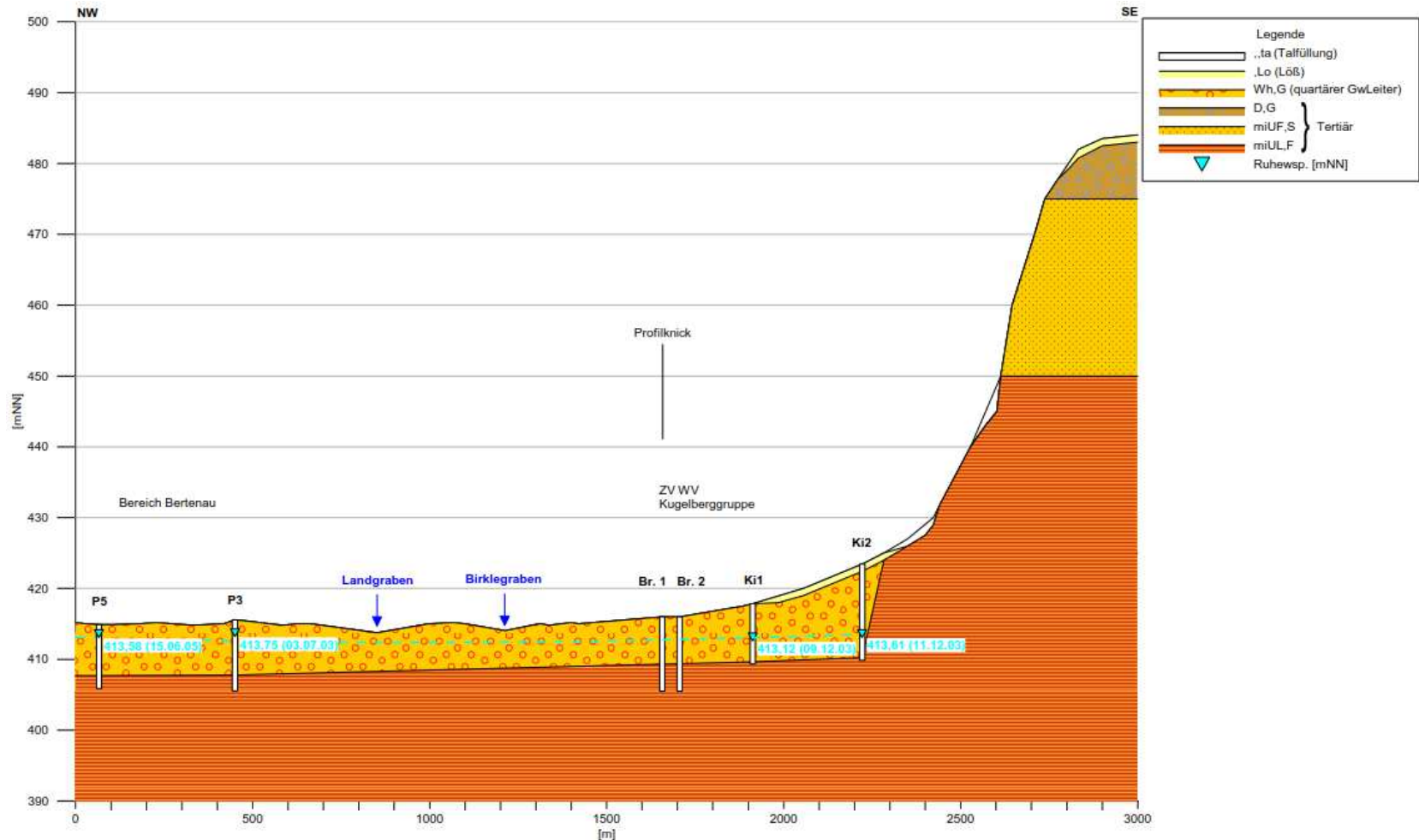
| Parameter                                       | Einheit              | Grenzw. gemäß TrinkwV 2001 | Br. 3      | Br. 5              | Br. 6              |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                                                 |                      |                            | 25.10.2016 | 25.10.2016         | 25.10.2016         |
| Färbung                                         |                      | - farblos                  |            | schw. gelblich     | schw. gelblich     |
| Trübung, Bodensatz                              |                      | - klar                     |            | klar               | klar               |
| Geruch                                          |                      | - o.B.                     |            | schwach metallisch | schwach metallisch |
| Wassertemperatur                                | °C                   | -                          | 18         | 9,8                | 9,8                |
| Elektr. Leitfähigkeit (bei 25 °C)               | µS/cm                | 2790                       | 476        | 731                | 733                |
| pH-Wert (bei 18,7 °C)                           |                      | > 6,5 u. < 9,5             | 7,56       | 7,21               | 7,22               |
| Sauerstoff, gelöst                              | mg O <sub>2</sub> /l | -                          | 0,5        | 0,6                | 0,5                |
| Säurekapazität bis pH 4,3 (K <sub>S 4,3</sub> ) | mmol/l               | -                          | 5,26       | 6,55               | 6,59               |
| Säurekapazität bis pH 8,2 (K <sub>S 8,2</sub> ) | mmol/l               | -                          | -          | -                  | -                  |
| Basekapazität bis pH 8,2 (K <sub>B 8,2</sub> )  | mmol/l               | -                          | 0,41       | 1,02               | 1,97               |
| Calcium                                         | mg/l                 | -                          | 67,7       | 123                | 130                |
| Magnesium                                       | mg/l                 | -                          | 22,1       | 24,4               | 25,2               |
| Natrium                                         | mg/l                 | 200                        | 1,7        | 2,6                | 2,5                |
| Kalium                                          | mg/l                 | -                          | 1,33       | 0,66               | 0,64               |
| Mangan, gesamt                                  | mg/l                 | 0,05                       | 0,017      | 0,328              | 0,308              |
| Eisen, gesamt                                   | mg/l                 | 0,2                        | 0,135      | 1,79               | 1,37               |
| Aluminium, gelöst                               | mg/l                 | 0,2                        | 0,01       | 0,01               | 0,01               |
| Arsen                                           | mg/l                 | 0,01                       | <0,0005    | 0,0013             | 0,0009             |
| Ammonium                                        | mg/l                 | 0,5                        | 0,03       | 0,08               | 0,05               |
| Chlorid                                         | mg/l                 | 250                        | 1          | 4,8                | 5,1                |
| Sulfat                                          | mg/l                 | 250                        | 8,7        | 84,4               | 84,8               |
| Nitrat                                          | mg/l                 | 50                         | <0,5       | <0,5               | <0,5               |
| Nitrit                                          | mg/l                 | 0,5                        | <0,01      | <0,01              | <0,01              |
| ortho-Phosphat                                  | mg/l                 | -                          | 0,01       | <0,01              | <0,01              |
| Kieselsäure                                     | mg/l                 | -                          | 10,2       | 7,8                | 7,8                |
| gelöster organ. Kohlenstoff (DOC)               | mg/l                 | -                          | <0,5       | 4                  | 4,6                |
| Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm           | m <sup>-1</sup>      | 0,5                        | <0,1       | 0,2                | 0,28               |
| Spektr. Absorptionskoeffizient 254 nm           | m <sup>-1</sup>      | -                          | 0,27       | 9,6                | 12,2               |
| Summe PCB                                       | mg/l                 | - n.n.                     |            | -                  | -                  |
| Summe Organochlorpestizide                      | mg/l                 | - n.n.                     |            | -                  | -                  |
| Glyphosat, AMPA                                 | mg/l                 | - n.n.                     |            |                    |                    |
| Summe Benzotriazole                             | mg/l                 | - n.n.                     |            |                    |                    |
| Chloridazon und Metabolite                      | mg/l                 | - n.n.                     |            |                    |                    |
| Summe Süßstoffe                                 | mg/l                 | - n.n.                     |            | -                  | -                  |
| Summe ausgew. PBSM                              | mg/l                 | 0,0005                     | n.n.       | -                  | -                  |
| Summe PAK gem. EPA                              | mg/l                 | 0,0001                     | n.n.       | -                  | -                  |

Vollständiger Nitratabbau über organische Substanz (Corg)





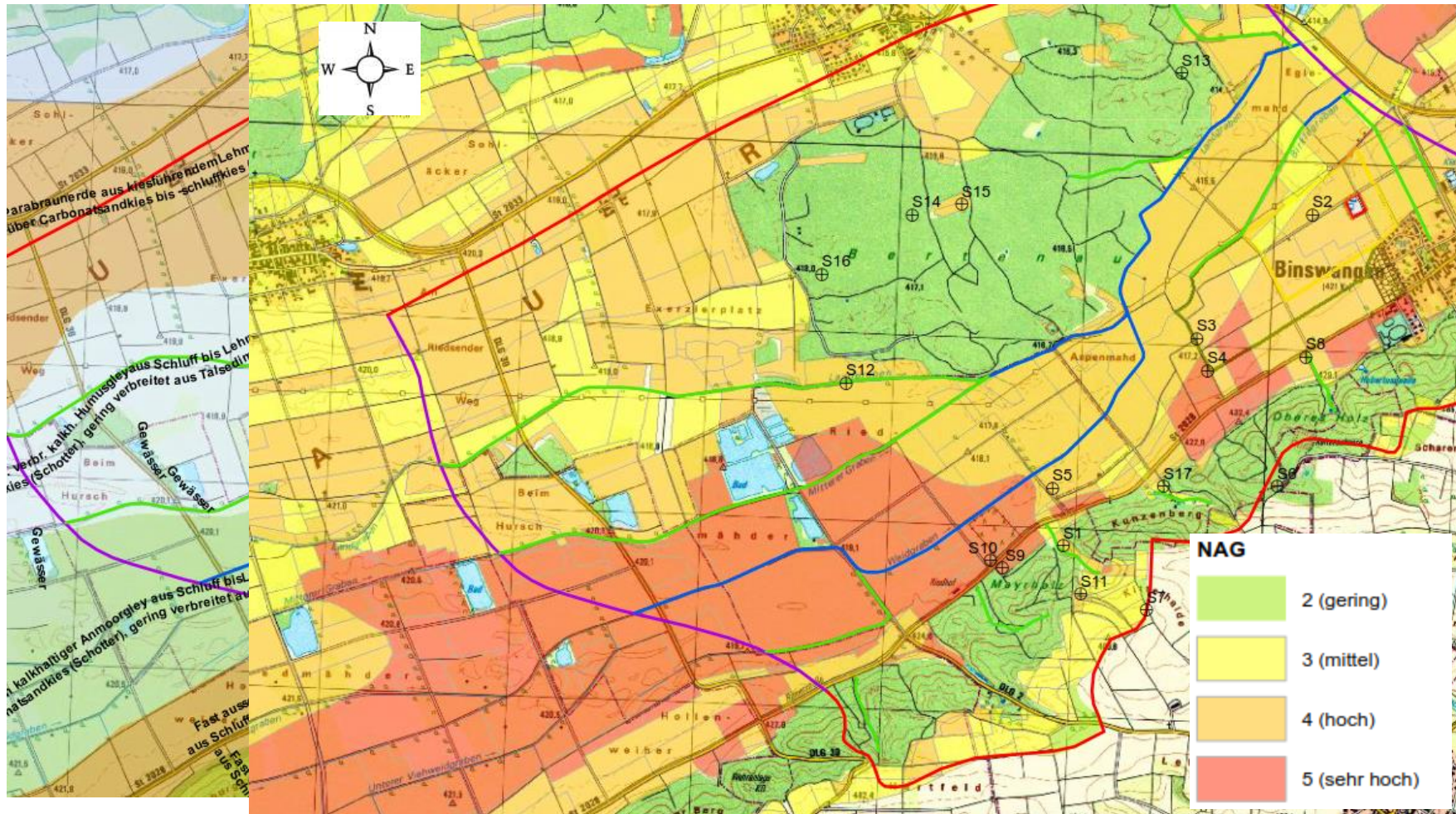
# HGM Binswangen-Bertenau 2017 – Hydrogeologischer Profilschnitt NW – SE





# Bodenkundliche Untersuchungen

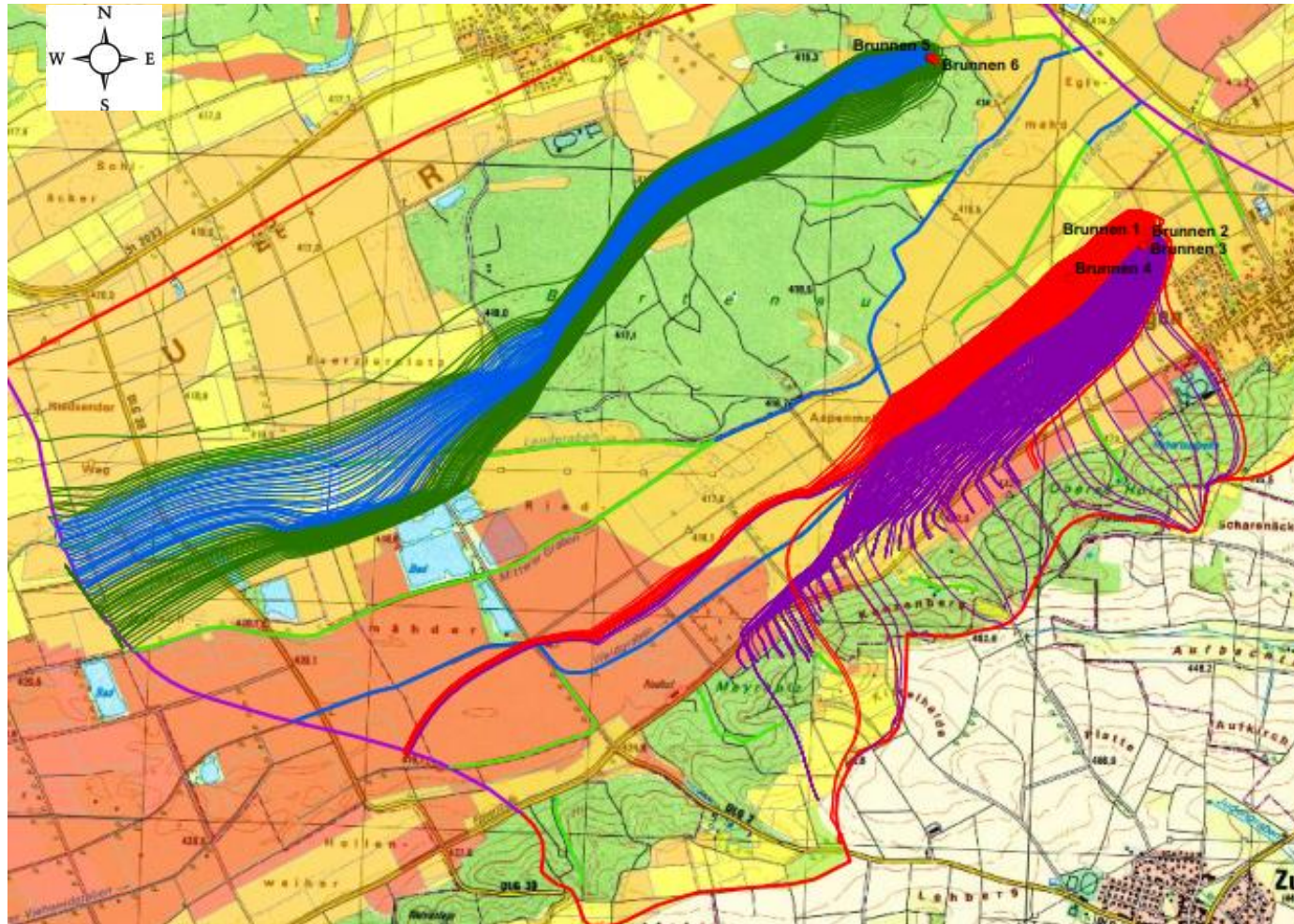
(1)





# Bodenkundliche Untersuchungen

(3)

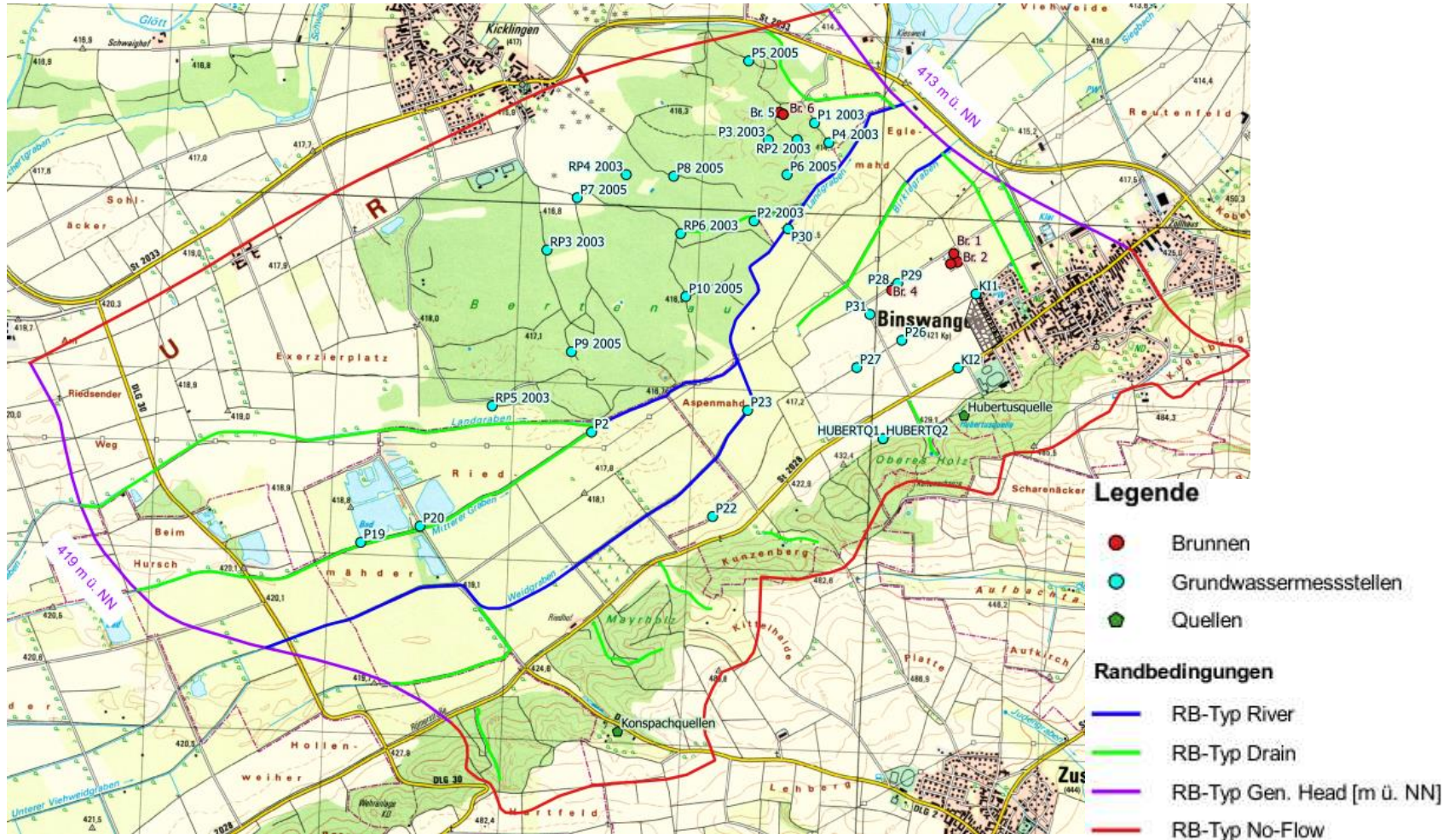


16022/3



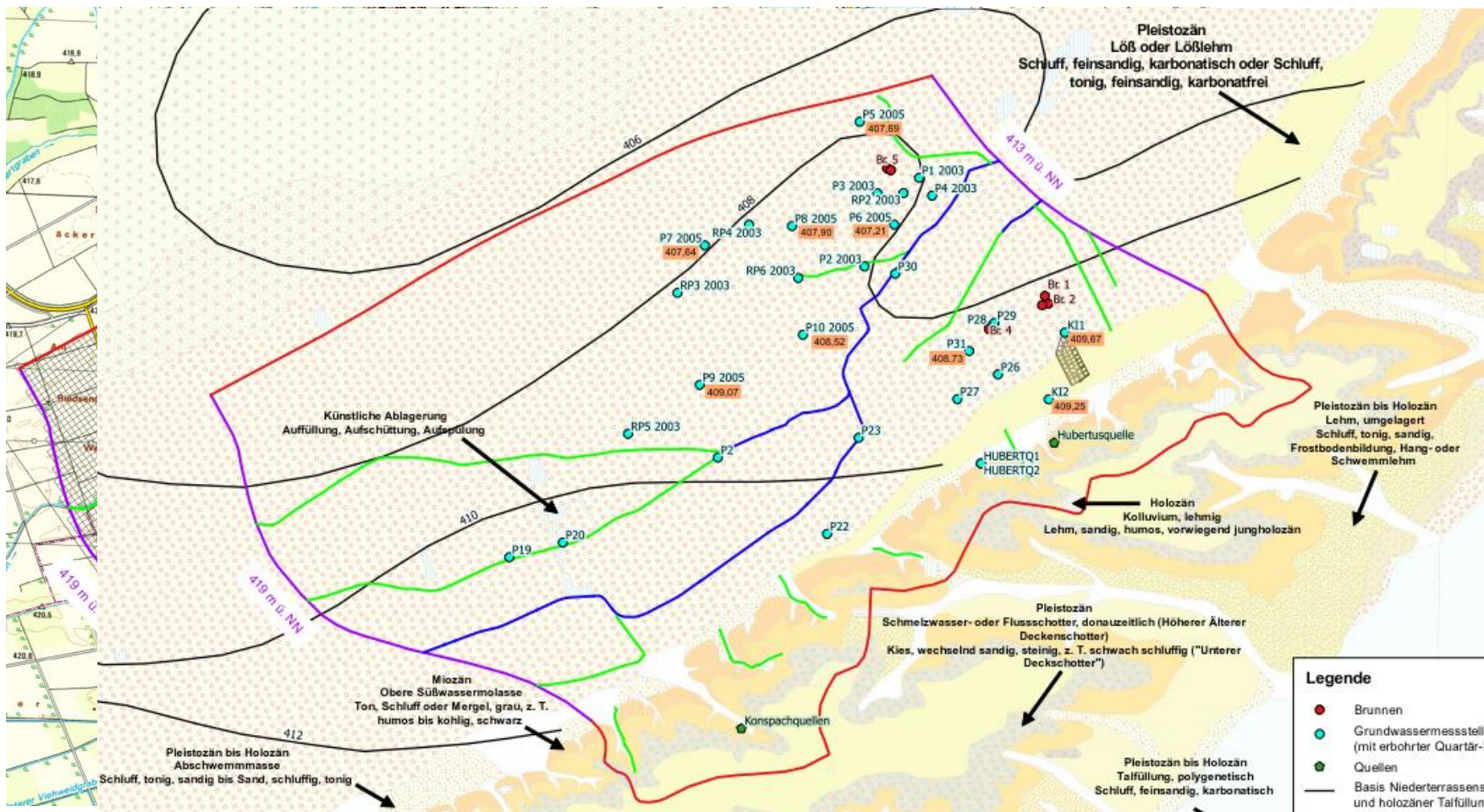


# GwModellierung – Modellgebiet und Randbedingungen

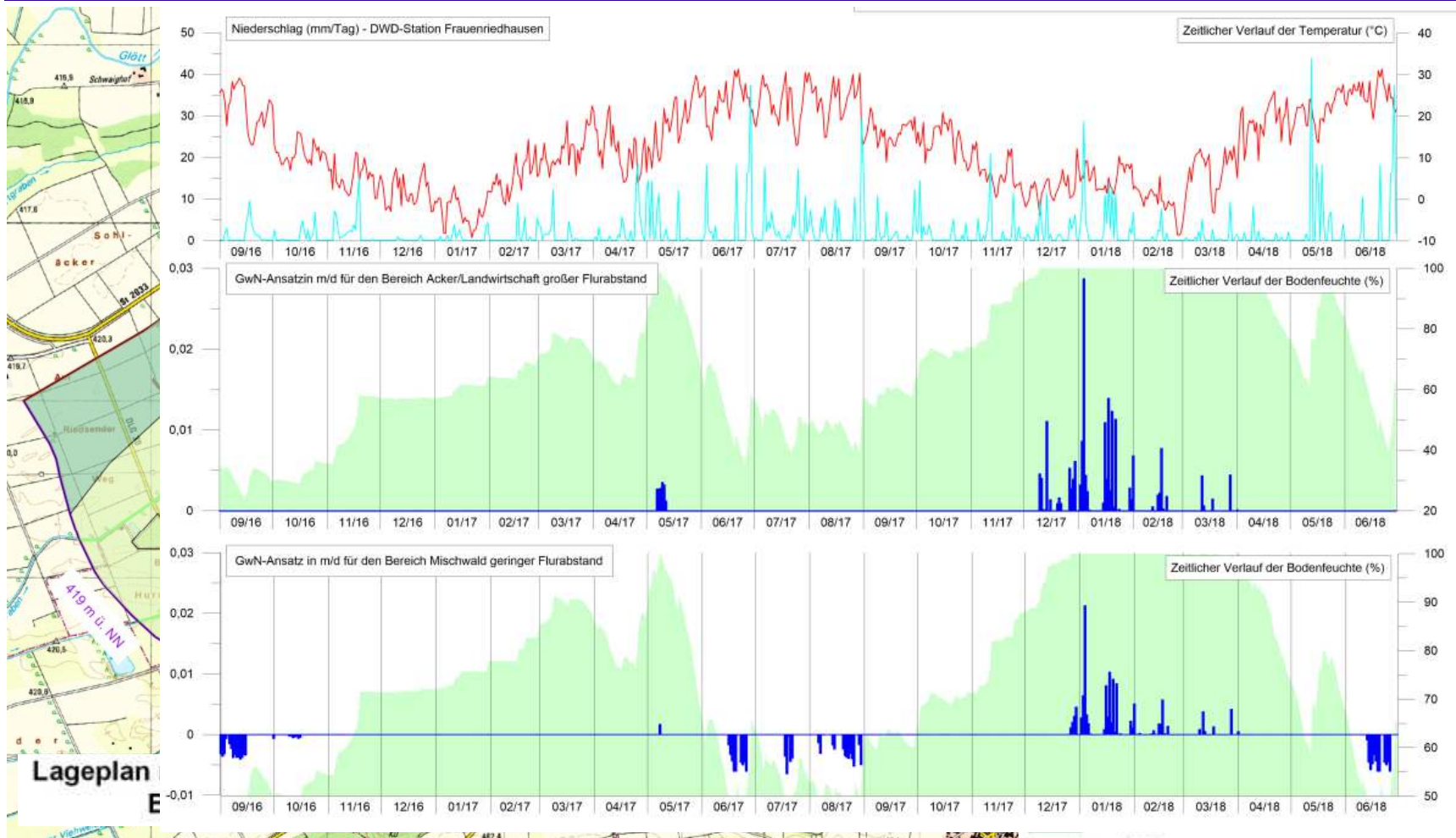




# GwModellierung – Modellnetz und Quartärbasis

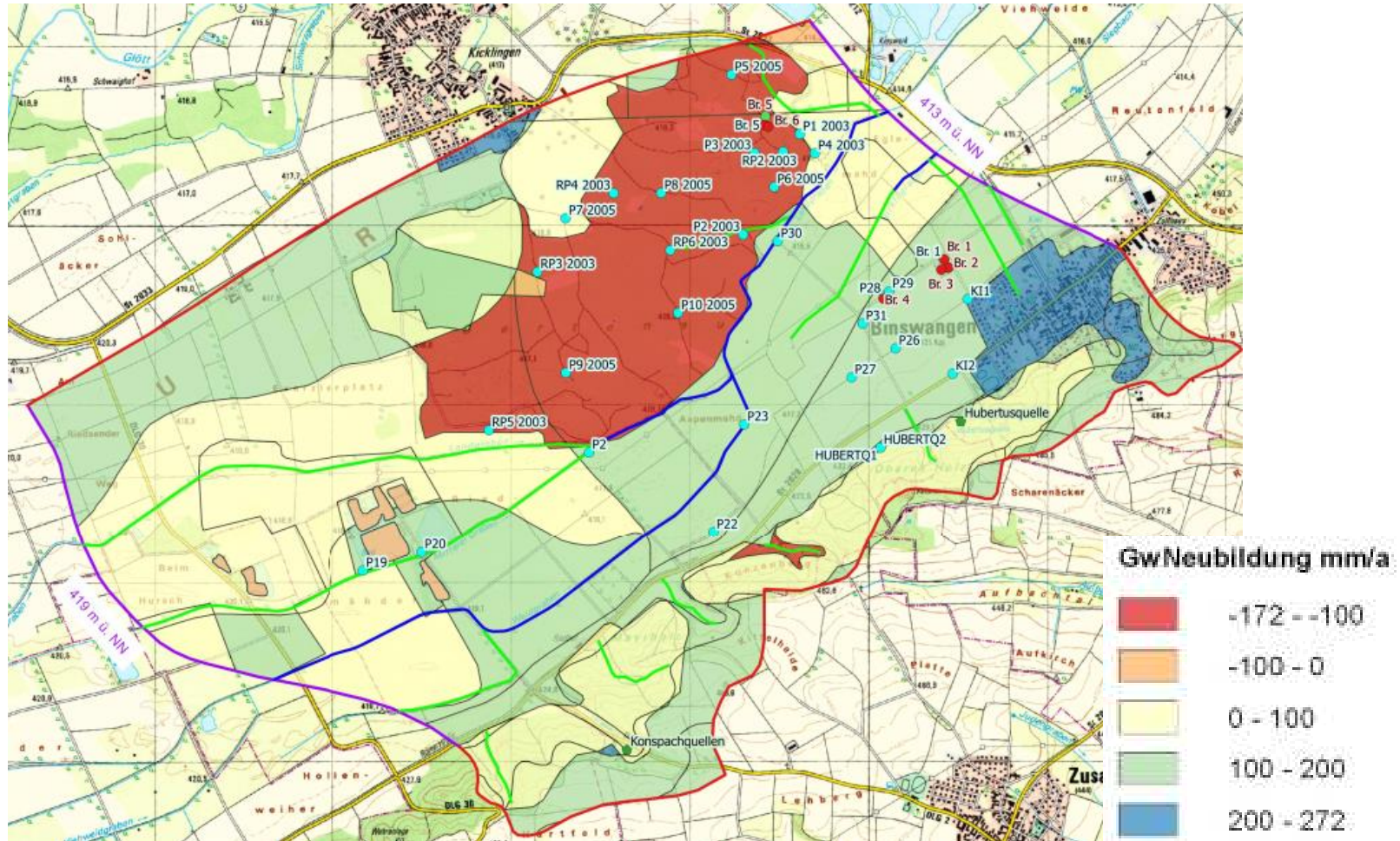


# GwModellierung – GwNeubildung (BoHaMod HG)

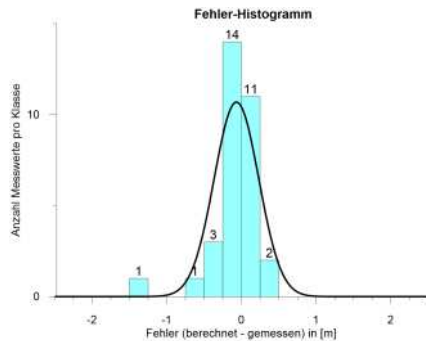




# GwModellierung – GwNeubildung (LfU-Daten; Ø 1995-2015)

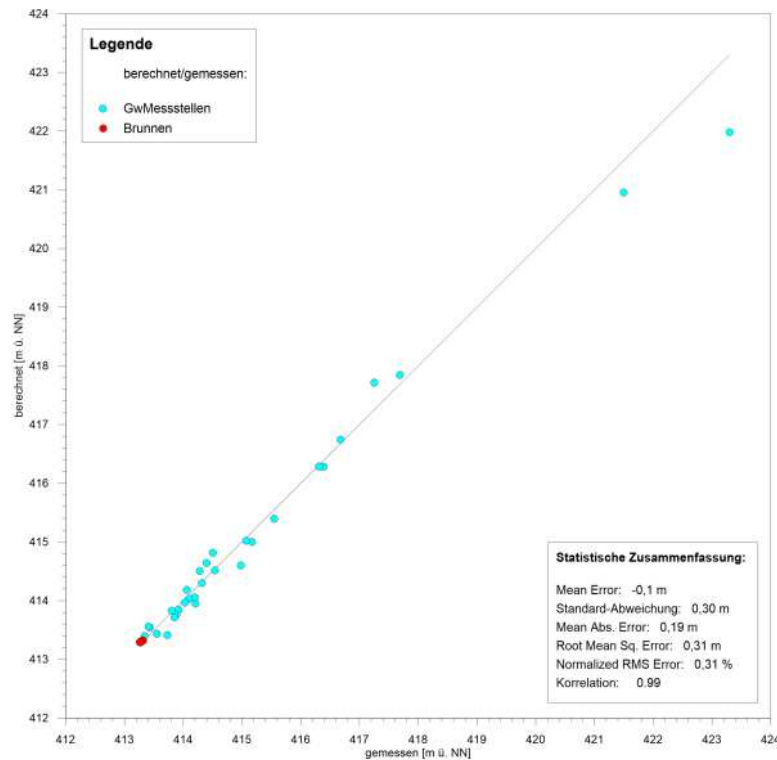


# GwModellierung – Modellkalibrierung, stationär



| Name     | gemessen<br>[m ü. NN] | berechnet<br>[m ü. NN] | Differenz<br>[m] |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------|
| HUBERTQ1 | 423.30                | 422.00                 | -1.30            |
| HUBERTQ2 | 421.50                | 421.00                 | -0.50            |
| K11      | 413.73                | 413.42                 | -0.31            |
| K12      | 414.21                | 414.03                 | -0.18            |
| P2       | 416.31                | 416.24                 | -0.07            |
| P19      | 417.69                | 417.64                 | -0.05            |
| P20      | 417.25                | 417.53                 | 0.28             |
| P22      | 416.39                | 416.30                 | -0.09            |
| P23      | 415.17                | 415.11                 | -0.06            |
| P26      | 414.03                | 413.97                 | -0.06            |
| P27      | 414.32                | 414.30                 | -0.02            |
| P28      | 413.88                | 413.76                 | -0.12            |
| P29      | 413.85                | 413.71                 | -0.14            |
| P30      | 414.10                | 414.01                 | -0.09            |
| P31      | 414.20                | 414.05                 | -0.15            |
| P1 2003  | 413.34                | 413.38                 | 0.04             |
| P2 2003  | 414.06                | 414.16                 | 0.10             |
| P3 2003  | 413.80                | 413.79                 | -0.01            |
| P4 2003  | 413.55                | 413.43                 | -0.12            |
| P5 2005  | 413.43                | 413.52                 | 0.09             |
| P6 2005  | 413.92                | 413.82                 | -0.10            |
| P7 2005  | 414.50                | 414.74                 | 0.24             |
| P8 2005  | 414.28                | 414.45                 | 0.17             |
| P9 2005  | 415.55                | 415.31                 | -0.24            |
| P10 2005 | 414.98                | 414.56                 | -0.42            |
| RP1 2003 | -                     | -                      | -                |
| RP2 2003 | 413.41                | 413.53                 | 0.12             |
| RP3 2003 | 415.07                | 414.94                 | -0.13            |
| RP4 2003 | 414.40                | 414.57                 | 0.17             |
| RP5 2003 | 416.68                | 416.60                 | -0.08            |
| RP6 2003 | 414.54                | 414.47                 | -0.07            |
| Br 5     | 413.31                | 413.29                 | -0.02            |
| Br 6     | 413.27                | 413.26                 | -0.01            |
| Br 1     | -                     | -                      | -                |
| Br 2     | -                     | -                      | -                |

Sicherung der TwVersorgung des ZV WV Kugelberggruppe und der Stadt Wertingen  
**Vergleich gemessener und berechneter GwStände**  
Stationäre Kalibrierung



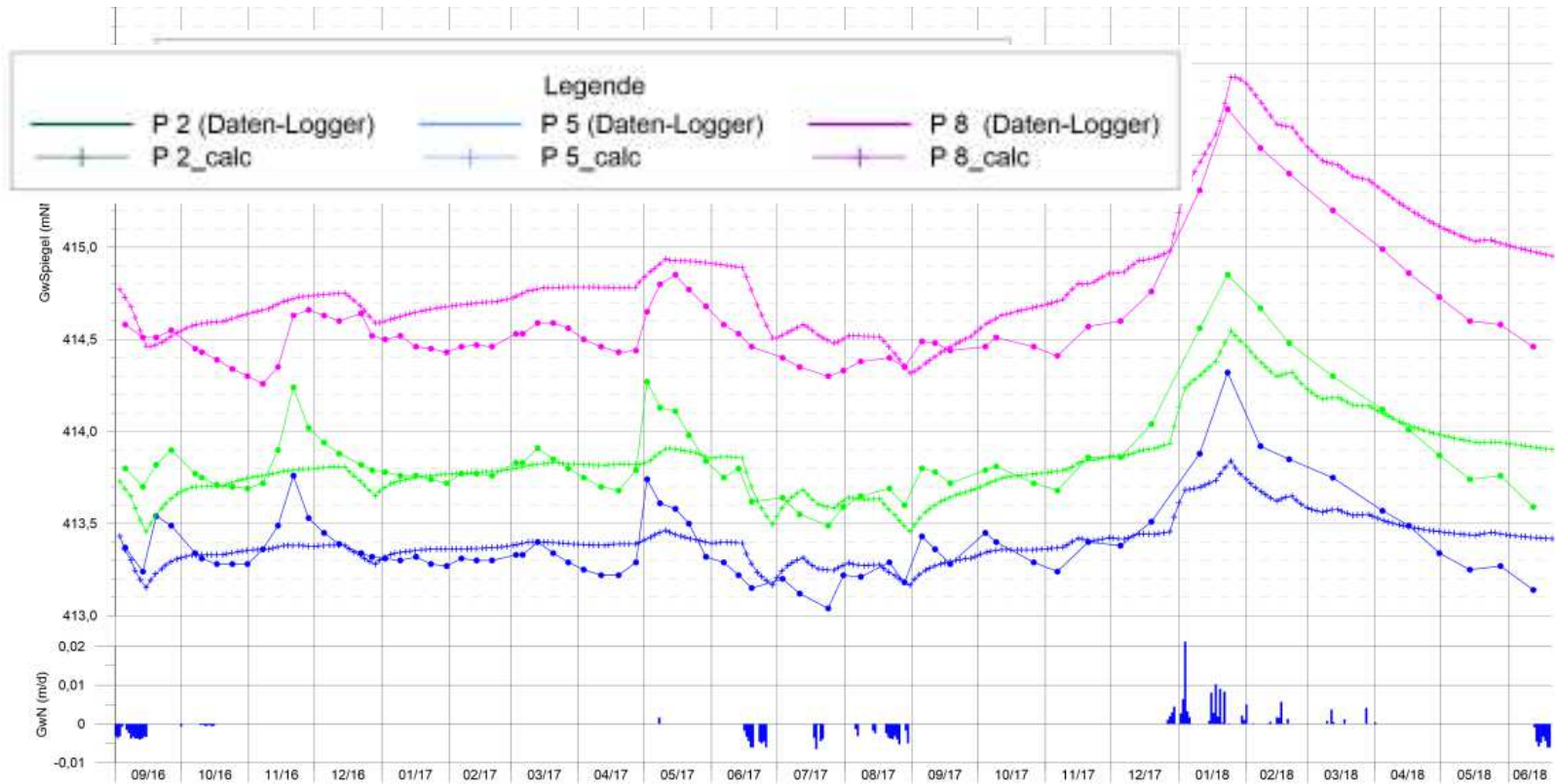
© Büro HG GmbH, Druckdatum: 28.06.1



# GwModellierung – Modellkalibrierung, stationär

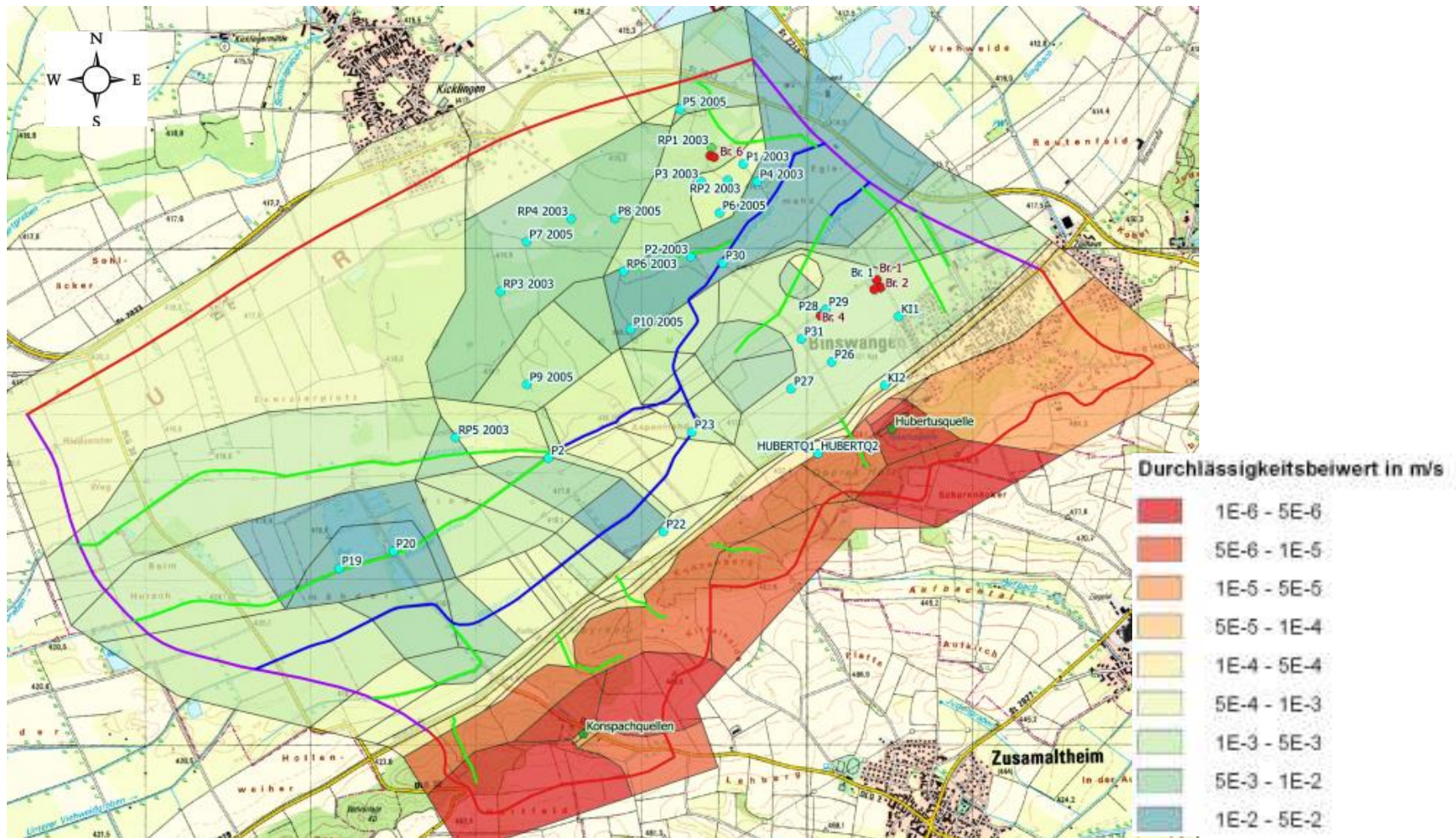
| Gewässer                        | Strecke                  | Abfluss / Strecke |         |           | Fehler  |       |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------|---------|-----------|---------|-------|
|                                 |                          | gemessen          |         | berechnet |         |       |
|                                 |                          | [l/s]             | [m³/d]  | [m³/d]    | m³/d    | %     |
| Landgraben                      | Modellgrenze - MP 11     | 0                 | 0.0     | 1.50      | 1.50    |       |
|                                 | MP 10 - MP 7a (mit MP 8) | -9                | -777.6  | -776.02   | 1.58    | 0.2   |
|                                 | MP 7a - MP 7             | -14               | -1209.6 | -1215.45  | -5.85   | 0.5   |
| Mittlerer Graben                | Modellgrenze - MP 10     | 10                | 864.0   | 863.75    | -0.25   | 0.0   |
| Weidgraben                      | MP 19 - MP 9             | -2.4              | -207.4  | -211.96   | -4.60   | 2.2   |
|                                 | MP 9 - MP 8c             | 11                | 950.4   | 953.25    | 2.85    | 0.3   |
|                                 | MP 8c - MP 8b            | -4.9              | -423.4  | -423.66   | -0.30   | 0.1   |
|                                 | MP 8b - MP 8a            | 7.9               | 682.6   | 681.12    | -1.44   | 0.2   |
|                                 | MP 8a - MP 8             | -3                | -259.2  | -271.87   | -12.67  | 4.9   |
| Birkdergraben (mit Nebengräben) | MP 6b - MP 6a            | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
|                                 | Quelle - MP 6c           | 2.5               | 216.0   | 0.00      | -216.00 | 100.0 |
|                                 | Quelle - MP 6d           | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
| Nebengewässer                   | Modellgrenze - MP 18a    | 0                 | 0.0     | 3.46      | 3.46    |       |
|                                 | Modellgrenze - MP 23     | 0                 | 0.0     | 0.85      | 0.85    |       |
| Quellen                         | Q1                       | 0.03              | 2.6     | 2.37      | -0.22   | 8.6   |
|                                 | Q2                       | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
|                                 | Q3                       | 1.5               | 129.6   | 2.25      | -127.35 | 98.3  |
|                                 | Q4                       | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
|                                 | Q5                       | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
|                                 | Q6                       | 0                 | 0.0     | 0.00      | 0.00    |       |
|                                 | Q7                       | 2                 | 172.8   | 47.89     | -124.91 | 72.3  |

# GwModellierung – Modellkalibrierung, instationär





# GwModellierung – Modellkalibrierung; $k_f$ -Wert-Verteilung



# GwModellierung – Modellanwendung – Szenarienübersicht

| Szenario Nr. | Untersuchungsziel                                                                                                               | Wasserbedarf         | Angesetzte Förderraten [l/s])                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>     | Brunnen 1 und 2<br>Kugelberggruppe und<br>Brunnen 5 und 6 Wertingen<br>gemäß Bedarfsprognose                                    | Jahresförderung      | Br. 1 und 2: je 5,7 l/s<br>Br. 5 und 6: je 4,5 l/s                    |
|              |                                                                                                                                 | Tagesspitzenentnahme | Br. 1 und 2: je 11,25 l/s<br>Br. 5 und 6: je 9,15 l/s                 |
| <b>2</b>     | Wie Szenario 1 jedoch<br>Brunnen 4 als evtl. Ersatz für<br>den Brunnen 2<br>Kugelberggruppe                                     | Jahresförderung      | Br. 1 und 4: je 5,7 l/s<br>Br. 5 und 6: je 4,5 l/s                    |
|              |                                                                                                                                 | Tagesspitzenentnahme | Br. 1 und 4: je 11,25 l/s<br>Br. 5 und 6: je 9,15 l/s                 |
| <b>3</b>     | Wie Szenario 1 jedoch bei<br>Binswangen Entnahme-<br>schwerpunkt Brunnen 1<br>Kugelberggruppe                                   | Jahresförderung      | Br. 1: 7,0 l/s<br>Br. 2: 4,4 l/s<br>Br. 5 und 6: je 4,5 l/s           |
|              |                                                                                                                                 | Tagesspitzenentnahme | Br. 1 und 2: je 11,25 l/s<br>Br. 5 und 6: je 9,15 l/s                 |
| <b>4</b>     | Wie Szenario 1 jedoch<br>Brunnen 2 <sub>neu</sub> NW' von<br>Brunnen 1 als evtl. Ersatz<br>für den Brunnen 2<br>Kugelberggruppe | Jahresförderung      | Br. 1 und 2 <sub>neu</sub> : je 5,7 l/s<br>Br. 5 und 6: je 4,5 l/s    |
|              |                                                                                                                                 | Tagesspitzenentnahme | Br. 1 und 2 <sub>neu</sub> : je 11,25 l/s<br>Br. 5 und 6: je 9,15 l/s |



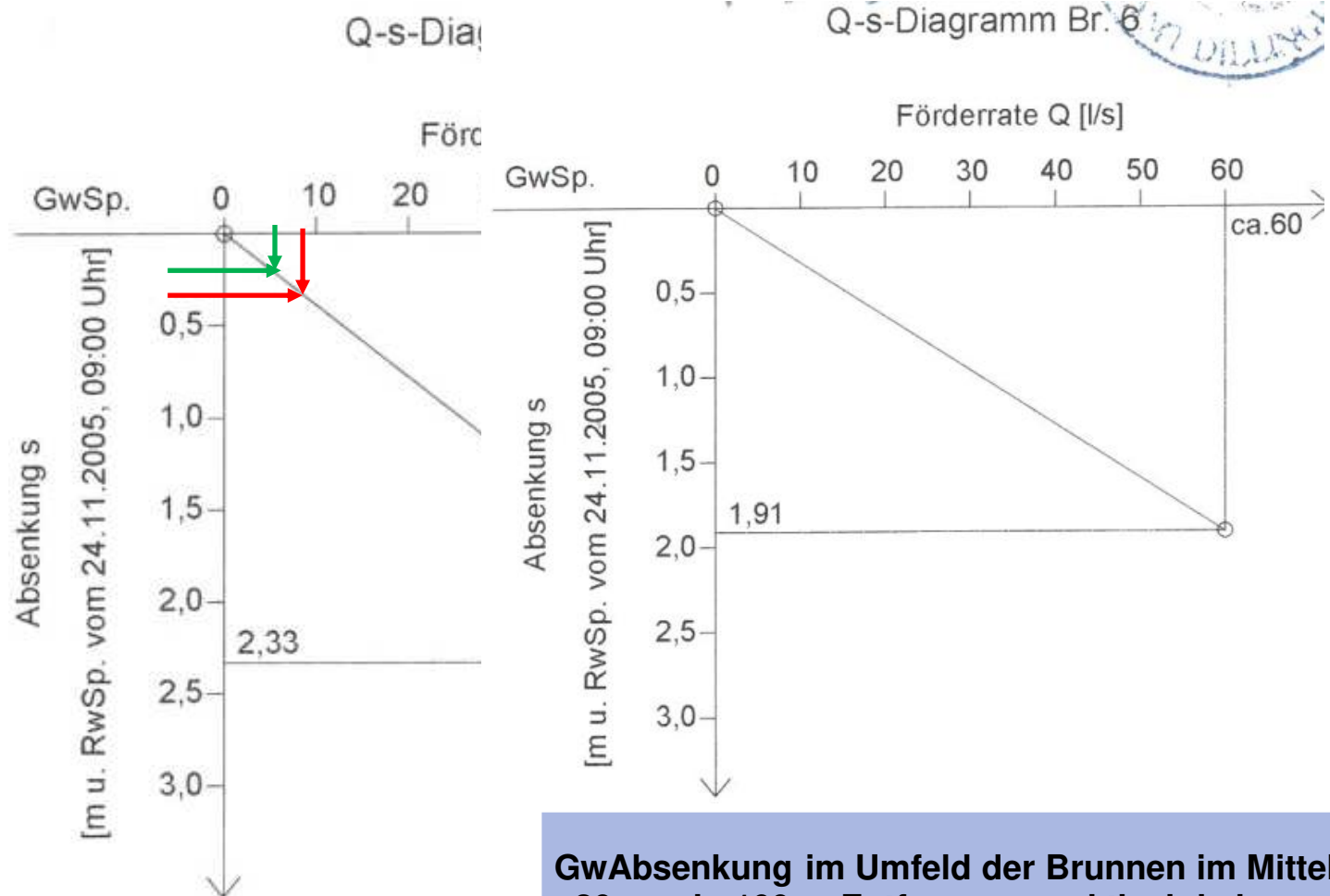
# Optimale Brunnen- und Entnahmekonfiguration

| Szenario Nr. | Brunnenkonfiguration                                                                                                                                    | Angesetzte Förderraten im Quartär [l/s]) |                                                          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 4            | <b>Brunnen 1 und 2neu<br/>Kugelberggruppe + ca. 40%<br/>Förderung aus TB 3</b><br><br><b>Brunnen 5 und 6 Wertingen +<br/>ca. 50% Förderung aus TB 3</b> | Jahresförderung                          | Br. 1 und 2neu: je 5,7l/s<br>Br. 5 und 6: je 4,5 l/s     |
|              |                                                                                                                                                         | Tagesspitzenentnahme                     | Br. 1 und 2neu: je 11,25 l/s<br>Br. 5 und 6: je 9,15 l/s |

**Maßgebliche Förderzahlen für die Brunnen  
in der Bertenau (Brunnen 5 und 6)**

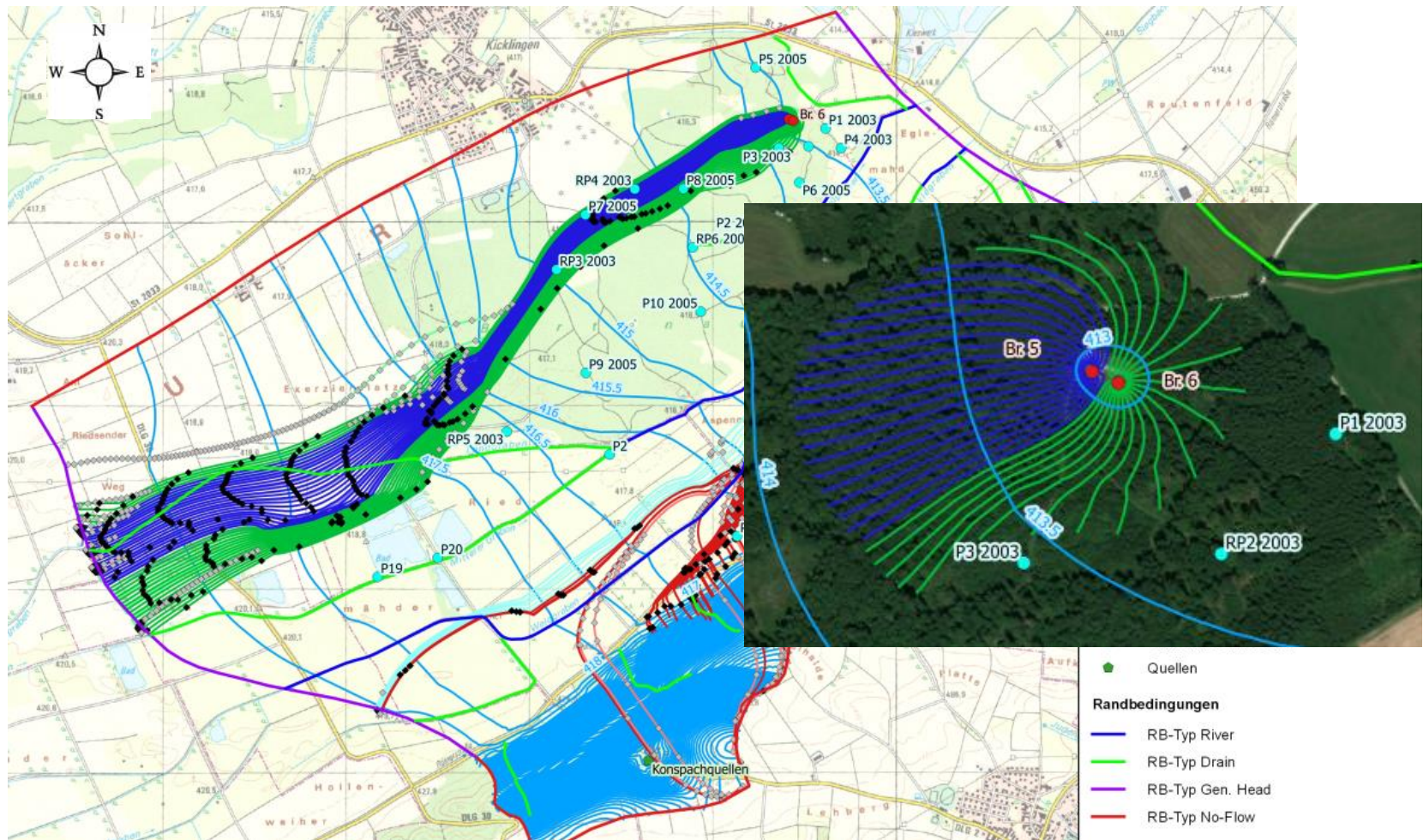
- bis zu 18,3 l/s ( $\leq 20$  l/s)
- bis zu 1.670 m<sup>3</sup>/d ( $\approx 18,30$  l/s)
- bis zu 283.500 m<sup>3</sup>/a ( $\approx 9$  l/s)

# Geringe Auswirkungen der GwEntnahme auf den GwStand (GwAbsenkung an einem Brunnen im Regelbetrieb)



**GwAbsenkung im Umfeld der Brunnen im Mittel <20 cm; in 100 m Entfernung praktisch keine GwAbsenkung mehr erkennbar**

# GwModellierung – Szenario 4



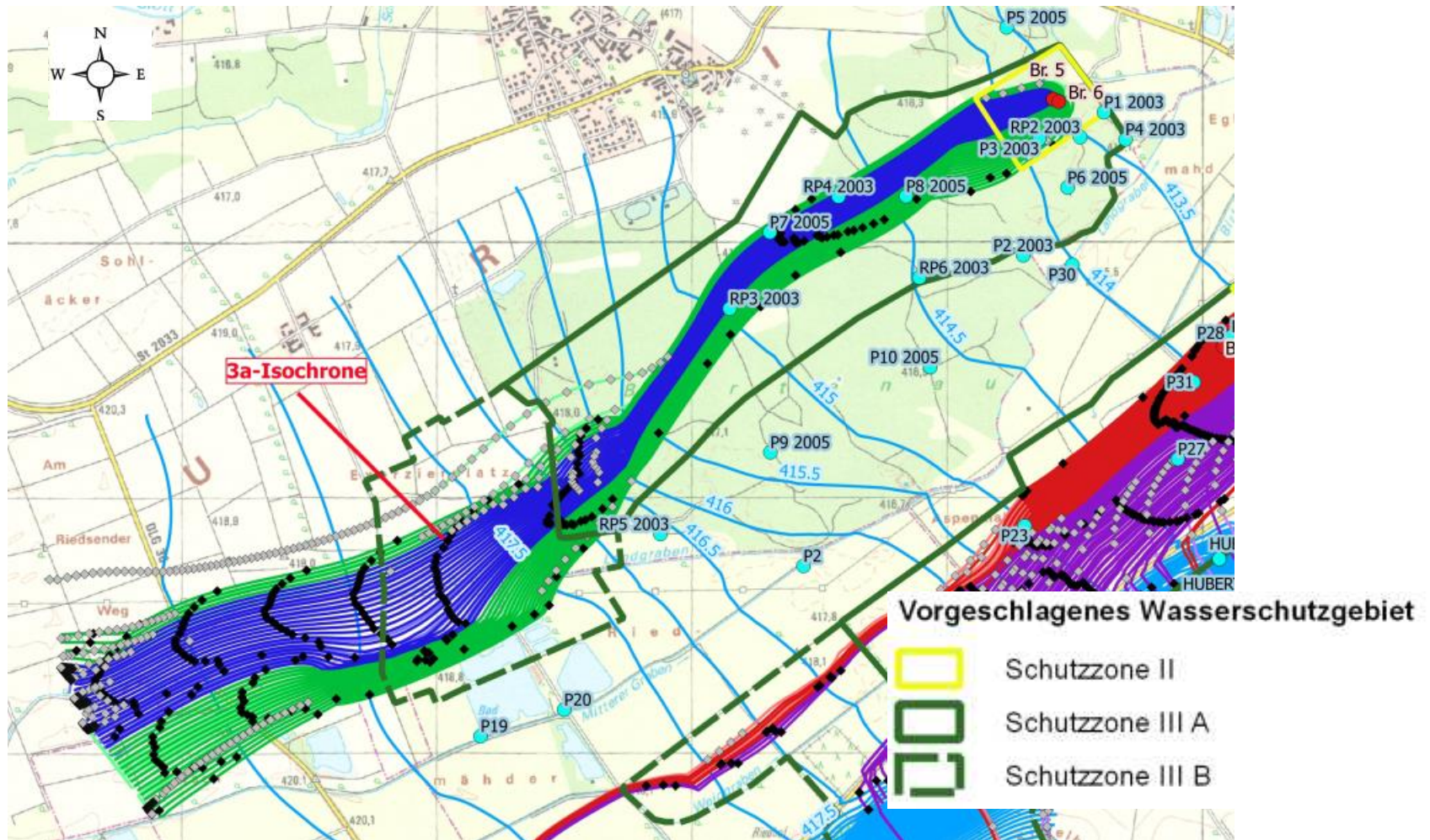


# WSG-Konzept – Brunnen 5 und 6 (Bertenau)

| Schutzzone                           | Bemessungsvorschlag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Begründung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fassungsbereich (Zone I)</b>      | Ausdehnung allseitig 10 m um die Brunnenstandorte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dieses Mindestkriterium nach /23/ ist aufgrund des Nutzungsumfeldes (Wald) ausreichend.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Engere Schutzzone (Zone II)</b>   | <b>Bemessung auf der Grundlage der 50-Tage-Zonen-Berechnung für die Brunnen 5 und 6</b> unter Ansatz der notwendigen Tagesspitzenförderung (Bedarfsprognose; 50% Förderanteil im Quartär).                                                                                                                                                                                                     | Die 50-Tage-Zone bei Ansatz der Tagesspitzenförderung ist das übliche Bemessungskriterium für die Zone II gemäß /23/, /24/.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Weitere Schutzzone (Zone III)</b> | <b>Ansatz des berechneten GwEinzugsgebietes der Brunnen 5 und 6 unter Ansatz der notwendigen Jahresförderung</b> (Bedarfsprognose; 50% Förderanteil im Quartär), jedoch: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ausdehnung des WSG maximal bis zur 3-Jahres-Isochrone und</li> <li>➤ Differenzierung in Teilzonen IIIA und IIIB in 2 km oberstromiger Entfernung von den Brunnen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Das Abgrenzungsschema nach /24/ sieht für Poren-GwLeiter die Ausgliederung des TEZG jenseits der 3-Jahres-Isochrone vor. Dieser entfernte Bereich innerhalb des Brunneneinzugsgebietes ist landwirtschaftlich geprägt und wird aufgrund des ausgeprägten Nitratabbaus in der Bertenau als gering schutzbedürftig eingestuft.</li> <li>➤ Bei GwAbstandsgeschwindigkeiten &lt;5 m/Tag kann in ca. 2 km oberstromiger Entfernung von den Brunnen die Grenzziehung zwischen Zone IIIA und IIIB erfolgen.</li> </ul> |

# WSG-Konzept – Brunnen 5 und 6 (Bertenau)

(2)





# WSG-Abgrenzungen gemäß Wasserrechtsverfahren Übersichtsplan



Vorgeschlagenes Wasserschutzgebiet



Schutzzone II

Schutzzone III A

Schutzzone III B



# Sicherung der TwVersorgung der Stadt Wertingen

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**