

Landratsamt Emmendingen  
Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz  
z.Hd. Frau Wehland  
Bahnhofstraße 2-4  
79312 Emmendingen

**Bauverwaltung**

Christian Kurze  
Tel.: (07642) 6899-85  
Fax: (07642) 6899-39  
Mail: christian.kurze@endingen.de

Verwaltungsgebäude:  
Marktplatz 6  
Zimmer-Nr. 06

Ihr Zeichen: -

Ihr Schreiben vom: -

AZ: 724.19

Datum: 18.12.2025

**Betreff:**  
**Tiefbrunnen Forchheimer Wald, Gemarkung Forchheim**  
**Hier: Antrag auf Erhöhung der Fördermenge**

Sehr geehrte Frau Wehland,

die Stadt Endingen und die Gemeinde Weisweil betreiben den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ auf Gemarkung Forchheim. Seit dem Jahr 2009 wird auch die Gemeinde Forchheim aus diesem Brunnen mit Trinkwasser versorgt.

Die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser wurde im Jahr 2008 erteilt. Auf Basis aktueller Prognosedaten ist bis zum Jahr 2050 eine Steigerung des Gesamtbedarfs um rund 15 % zu erwarten. Daraus errechnet sich eine mögliche Jahresentnahmemenge von ca. 697.000 m<sup>3</sup>.

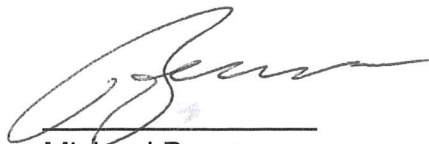
Um auch mögliche Abweichungen von der Prognose abdecken zu können, beantragen wir hiermit die Erhöhung der zulässigen Entnahmemenge auf **700.000 m<sup>3</sup> pro Jahr**.

Weitere Details zur Begründung und Berechnung finden Sie im beigefügten Erläuterungsbericht sowie den Anlagen.

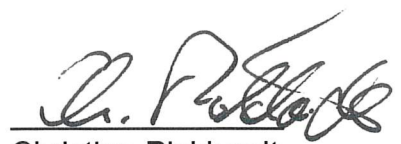
Mit freundlichen Grüßen



Tobias Metz  
Bürgermeister  
Stadt Endingen



Michael Baumann  
Bürgermeister  
Gemeinde Weisweil



Christian Pickhardt  
Bürgermeister  
Gemeinde Forchheim

**Anlagen:**  
**Erläuterungsbericht + Anlagen 1-8**





## **Stadt Endingen**

### **Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“, Gemarkung Forchheim**

### **Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis**

#### **Inhalt**

Erläuterungsbericht

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Amtlicher Lageplan

Anlage 3: Ausbauprofil Brunnen

Anlage 4: Pumpenganglinien

Anlage 5: Hydrogeologisches Gutachten

Anlage 6: Wasserbedarfsermittlung

Anlage 7: Lageplan mit Schutzgebietszonen

Anlage 8: Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG



## Stadt Endingen

### Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“, Gemarkung Forchheim

### Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## Erläuterungsbericht

### Inhalt

1.1 Zweck .....	3
1.2 Lage des Brunnenstandorts .....	4
1.3 Wasserbedarf .....	4
1.4 Technische Einrichtungen .....	8



## 1.1 Zweck

Die Stadt Endingen und die Gemeinde Weisweil betreiben den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ auf Gemarkung Forchheim. Seit dem Jahr 2009 wird auch die Gemeinde Forchheim mit Trinkwasser aus dem Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ versorgt.

Im Jahr 2008 wurde der Stadt Endingen und der Gemeinde Weisweil die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser erteilt. Dabei wurden folgende maximale Entnahmemengen festgelegt:

37,5 l/s

2.160 m<sup>3</sup>/Tag

41.000 m<sup>3</sup>/Monat

490.000 m<sup>3</sup>/Jahr

Für die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ wurden eine max. Tagesentnahme von 37,5 l/s und eine durchschnittliche Förderrate von 23,5 l/s entsprechend einer Jahresfördermenge von 741.096 m<sup>3</sup>/a zugrunde gelegt.

Auf Basis der Prognosedaten ergibt sich für das Jahr 2051 ein rechnerischer Jahresverbrauch von 55,16 m<sup>3</sup> pro Kopf (siehe Anlage 6). Unter Berücksichtigung der prognostizierten Bevölkerungszahlen wird eine Steigerung des Gesamtbedarfs um ca. 15 % bis zum Jahr 2051 erwartet. Für das Jahr 2051 errechnet sich somit eine mögliche Jahresentnahmemenge von ca. 697.000 m<sup>3</sup>. Um mögliche Abweichungen von der Prognose abzudecken, wird eine Erhöhung der Entnahmemenge auf 700.000m<sup>3</sup> pro Jahr beantragt.



## 1.2 Lage des Brunnenstandorts

Die Gemarkung der Gemeinde Forchheim erstreckt sich nördlich des Kaiserstuhls in der Oberrheinebene. Der Standort des Tiefbrunnens befindet sich ca. 2 km nördlich der Gemeinde Forchheim im Forchheimer Wald (siehe Anlagen 1). Der Standort liegt ca. 400m östlich der Kläranlage Breisgauer Bucht. Die Gauss-Krüger-Koordinaten für den geplanten Standort sind R 3404505 und H 5339502. Die topographische Höhe am Standort kann mit ca. 173,5 m üNN angegeben werden. Das Gebiet des Forchheimer Waldes ist mit Ausnahme der Kläranlage und ihrer technischen Einrichtungen (Zufahrtsstraße, Leitungen) rein forstwirtschaftlich genutzt. Ca. 700 m nordöstlich des Standorts verläuft der Leopoldskanal. Das betroffene Grundstück trägt die Flurstücksnummer 4026. Eigentümerin ist die Gemeinde Forchheim. Die Schutzgebietszone II liegt ganz auf Flurstück 4026. Als Angrenzer bzw. betroffenes Grundstück ist somit nur Flurstück 4026 anzusehen.

## 1.3 Wasserbedarf

Die Bemessung des Brunnens sowie die beantragten Förderraten berücksichtigen die Wasserbedarfsentwicklung der Stadt Endingen, der Gemeinde Weisweil und der Gemeinde Forchheim bis in das Jahr 2051. Zur Berechnung des Wasserbedarfs wurden die vorliegenden Aufzeichnungen der letzten Jahre und die Prognose aus dem Strukturgutachten aus dem Jahr 2022 herangezogen (vgl. Anlage 6).

Von den Gemeinden liegen folgende Wasserentnahmedaten (m<sup>3</sup>/Jahr) vor:



Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Endingen	431.442	425.372	443.838	426.594	439.113	438.465
Forchheim	66.329	62.197	71.120	64.496	63.179	63.336
Weisweil	104.576	101.124	102.971	124.774	107.611	101.872
Gesamt	602.347	588.593	617.929	615.864	609.903	603.673

Für die drei beteiligten Gemeinden liegen die tatsächlichen Einwohnerzahlen der jeweiligen Meldebehörde sowie die Bevölkerungsprognosen aus Strukturgutachten und den Angaben vom Statistischen Landesamt BW wie folgt vor:

	2023	2035	2045	2051
Endingen	7.569	7.968	8.301	8.500
Weisweil	2.232	2.394	2.529	2.610
Forchheim	1.457	1.480	1.499	1.510
Gesamt	11.258	11.842	12.328	12.620

Prognose der Jahresentnahmemengen der Jahre 2035, 2045 und 2051 in m<sup>3</sup>/Jahr:



Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

	2035	2045	2051
<b>Endingen</b>	462.686	484.334	497.323
<b>Weisweil</b>	115.285	121.940	130.118
<b>Forchheim</b>	67.277	68.137	68.654
<b>Gesamt</b>	645.247	674.412	696.095

Daraus ergibt sich ein pro Kopfverbrauch von 54,49 m<sup>3</sup>/Jahr (2035), 54,71 m<sup>3</sup>/Jahr (2045) und 55,16 m<sup>3</sup>/Jahr (2051).

Aus den vorliegenden Verbrauchsmengen und den Berechnungen des Strukturgutachtens ergibt sich folgender maximaler Tagesbedarf in m<sup>3</sup>/Tag:

	2023	2051
<b>Endingen</b>	1.963	2.212
<b>Weisweil</b>	610	631
<b>Forchheim</b>	391	351
<b>Gesamt</b>	2.964	3.194

Der maximale Tagesbedarf steigt von 2.964 m<sup>3</sup>/Tag (2023) auf 3.194 m<sup>3</sup>/Tag (2051), was einer maximalen Tagesentnahme von ca. 36,97 l/s entspricht. Die monatliche Entnahmemenge erhöht sich entsprechend auch um 15 % auf maximal 74.556 m<sup>3</sup>/Monat für das Jahr 2051 (vgl. Anlage 6).



Im Tiefbrunnen Forchheimer Wald sind insgesamt vier Pumpen installiert. Zwei der Pumpen fördern in Richtung Endingen mit jeweils 40 l/s und zwei weitere Pumpen fördern in Richtung Achkarren mit jeweils 13,3 l/s. Der Betrieb ist so geregelt, dass maximal zwei Pumpen gleichzeitig laufen (jeweils eine pro Richtung). Somit beträgt die maximale Förderleistung 53,3 l/s.

Insgesamt ergeben sich daraus die folgenden beantragten Entnahmemengen:

Maximale Jahresentnahmemenge:	700.000 m <sup>3</sup> /Jahr
Maximale monatliche Entnahmemenge:	80.000 m <sup>3</sup> /Monat
Maximale Tagesentnahmemenge:	3.240 m <sup>3</sup> /Tag
Maximale Entnahmerate:	53,3 l/s

Für die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ wurden eine max. Tagesentnahme von 37,5 l/s und eine mittlere Jahresentnahme von 23,5 l/s entsprechend einer Jahresfördermenge von 741.096 m<sup>3</sup>/a zugrunde gelegt (vgl. Hydrologisches Abschlussgutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“, Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Az.: 8932/059715 vom 08.11.2005). Diese Fördermengen werden im Zuge des gestellten Antrags zur Erhöhung der Fördermenge nicht überschritten.

Die Vorprüfung nach UVPG sowie das hydrogeologische Gutachten bestätigen, dass die beantragte Erhöhung keine nachteiligen Auswirkungen auf das Grundwasser oder die Schutzgebietsgrenzen hat.



## 1.4 Technische Einrichtungen

Das Ausbauprofil des Brunnens sowie der Bodenschichten ist in Anlage 3 dargestellt.

Die aktuelle Absenkung des Grundwassers während des Pumpenbetriebs liegt bei maximal 1,3 m (vgl. Anlage 4). Somit findet keine Absenkung in den Filterbereich statt.



---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## Anlage 1: Übersichtslageplan

**b** BECKER &  
PARTNER  
**p** GMBH

**Ingenieurbüro**

TIEFBAU \* WASSERWIRTSCHAFT

Stadtgartenstraße 22  
77704 Oberkirch

Tel. 07802 / 9369-0  
Fax 07802 / 9369-25

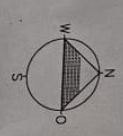
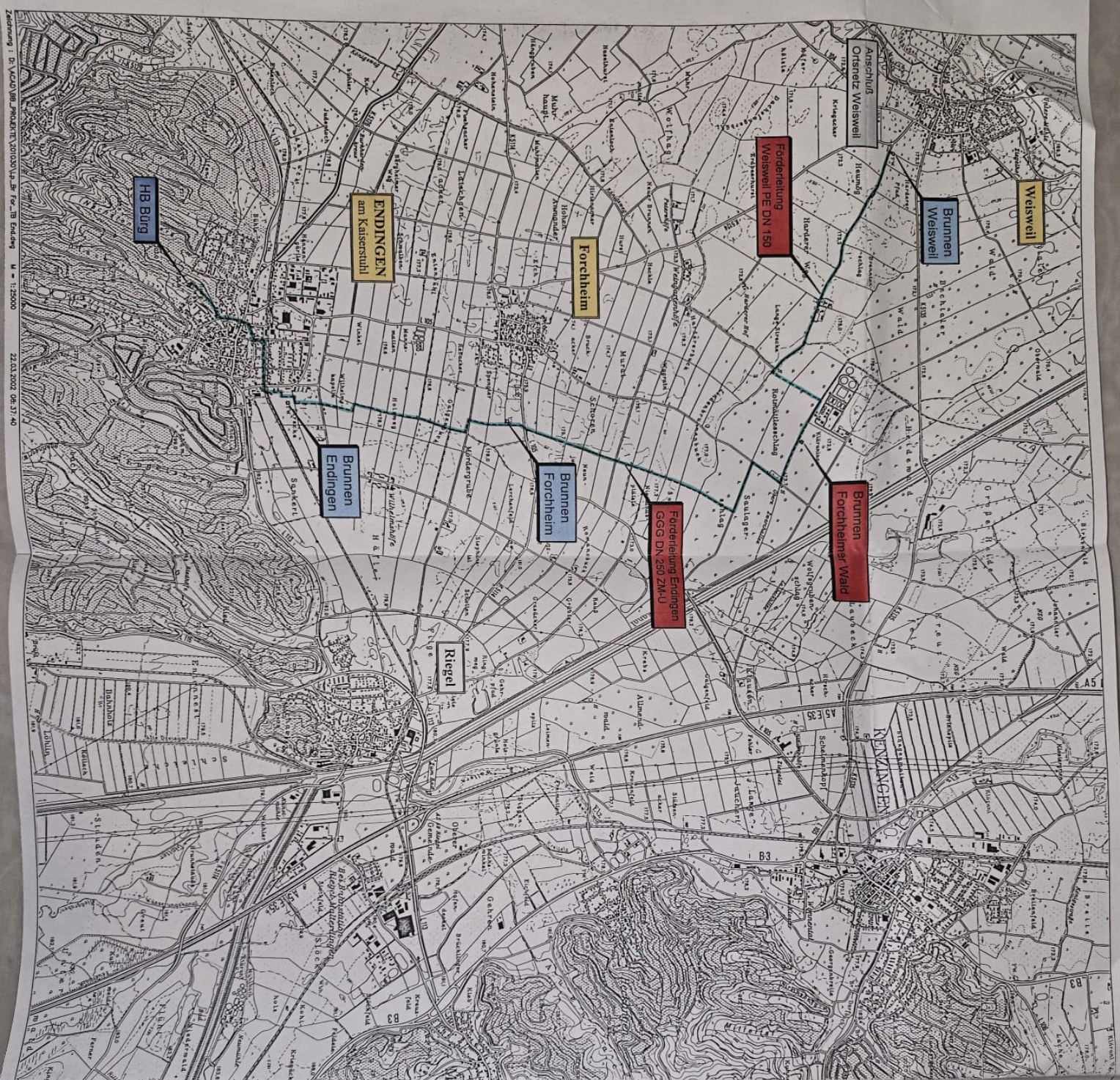
Stadt Endingen am Kaiserstuhl

**Wasserversorgung**

Förderleitung TB Forchheimer Wald - HB Bürg

**Übersichtslageplan**

bearbeitet	St.	Datum	Projekt Nr.:	Maßstab:
gezeichnet	St.	03/2002	201030	1 : 25 000
geprüft	Bk.			
geändert			aufgestellt Oberkirch, den	Plan Nr.:
geändert				
geändert				
Plangröße	58,0*38,0 [cm]		(Unterschrift)	1



**b** BECKER & PARTNER  
**p** GMBH

Ingenieurbüro  
 TIEFBAU + WASSERWIRTSCHAFT  
 Stengenstraße 22  
 77704 Oberkirch  
 Tel. 07802 18984-0  
 Fax 07802 18984-20

Stadt Endingen am Kaiserstuhl  
**Wasserversorgung**  
 Förderleitung TB Forchheimer Wald - HB Burg  
**Übersichtslageplan**

gezeichnet	St.	Datum	Projekt Nr.:	Maßstab:	Plan Nr.:
geprüft	Bk.	03/2002	201030	1 : 25 000	1
gezeichnet					
gezeichnet					
gezeichnet					
Pondgröße		58,0 · 38,0 [cm]			



---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 2: Amtlicher Lageplan**

Die Darstellung entspricht dem Liegenschaftskataster  
 Auszug aus der B-Grund Datei  
 Stand 15.12.1999

**b** BECKER &  
 PARTNER  


---

**p** GMBH

**Ingenieurbüro**

TIEFBAU \* WASSERWIRTSCHAFT

Stadgartenstraße 22  
 77704 Oberkirch

Tel. 07802 / 9389-0  
 Fax 07802 / 9389-25

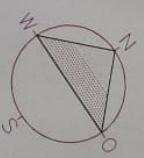
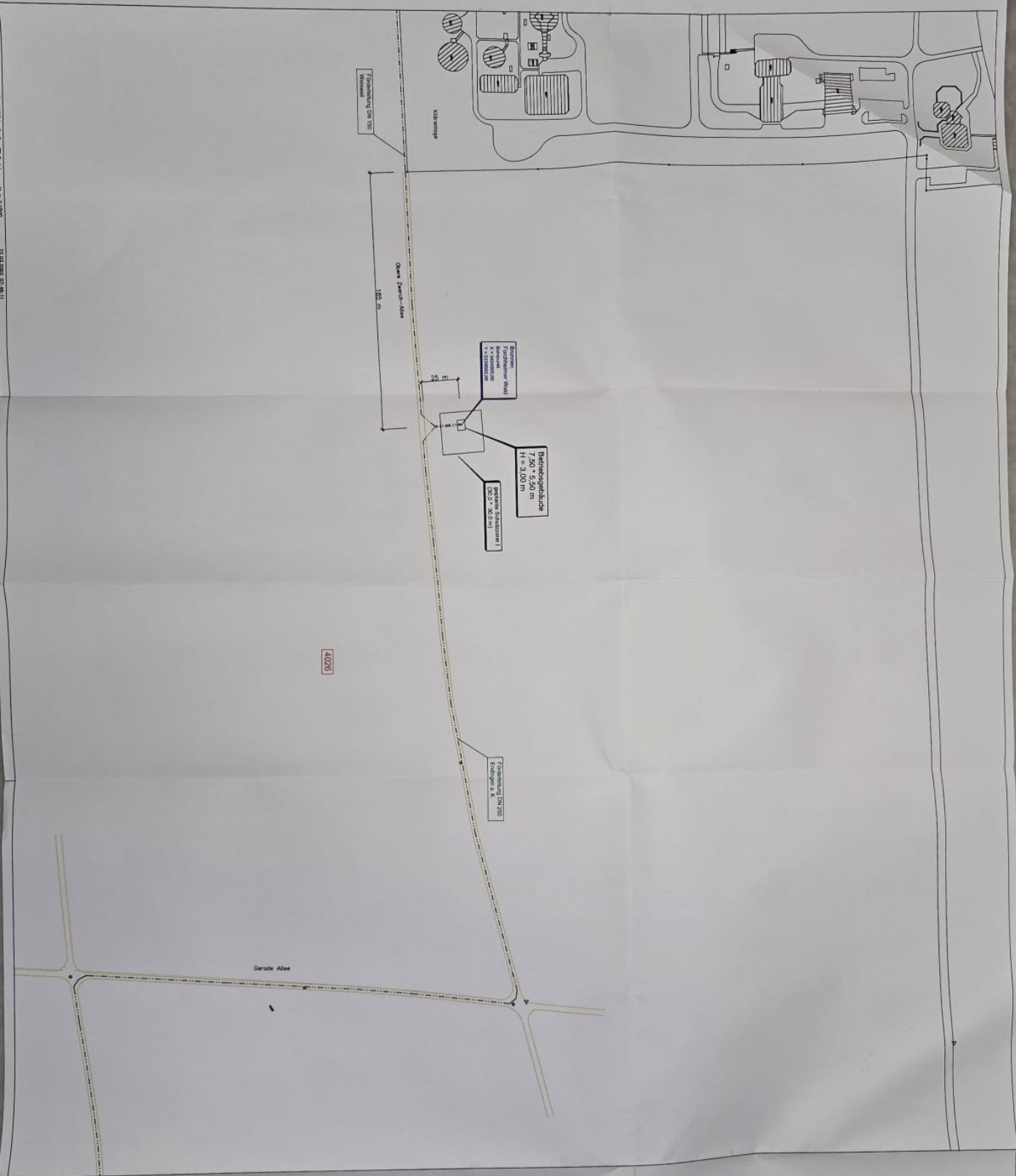
**Stadt Endingen am Kaiserstuhl**

**Wasserversorgung**

Brunnen Forchheimer Wald

**Amtlicher Lageplan**

bearbeitet	St.	Datum	Projekt Nr.:	Maßstab:
gezeichnet	St.	03/2002	201030	1 : 1 500
geprüft	Bk.			
geändert			aufgestellt Oberkirch, den	Plan Nr.:
geändert				
geändert				
Plangröße	76,5*49,0 [cm]		(Unterschrift)	2



Die Darstellung entspricht dem Liegenschaftskataster  
 Auszug aus der B-Grund Datei  
 Stand 15.12.1999

**BECKER & PARTNER GMBH**  
 Ingenieurbüro  
 TERBAU + WASSERWIRTSCHAFT  
 Brunnensiedelstraße 22  
 77044 Oberrhein  
 Tel. 07802 7088-0  
 Fax 07802 7088-20

**Stadt Endingen am Kaiserstuhl**  
**Wasserversorgung**  
 Brunnen Forchheimer Wald  
**Antlichter Lageplan**

bestellt	St.	Datum	Projekt Nr.:	Maßstab:
gezeichnet	St.	03/2002	201030	1 : 1 500
geprüft	BK			
geändert			zugestellt:	Plan Nr.:
geändert			Querschnitt, dem	2
geändert				
Blattgröße	76,5x49,0 [cm]		(Unternehm.)	



---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 3: Ausbauprofil Brunnen**

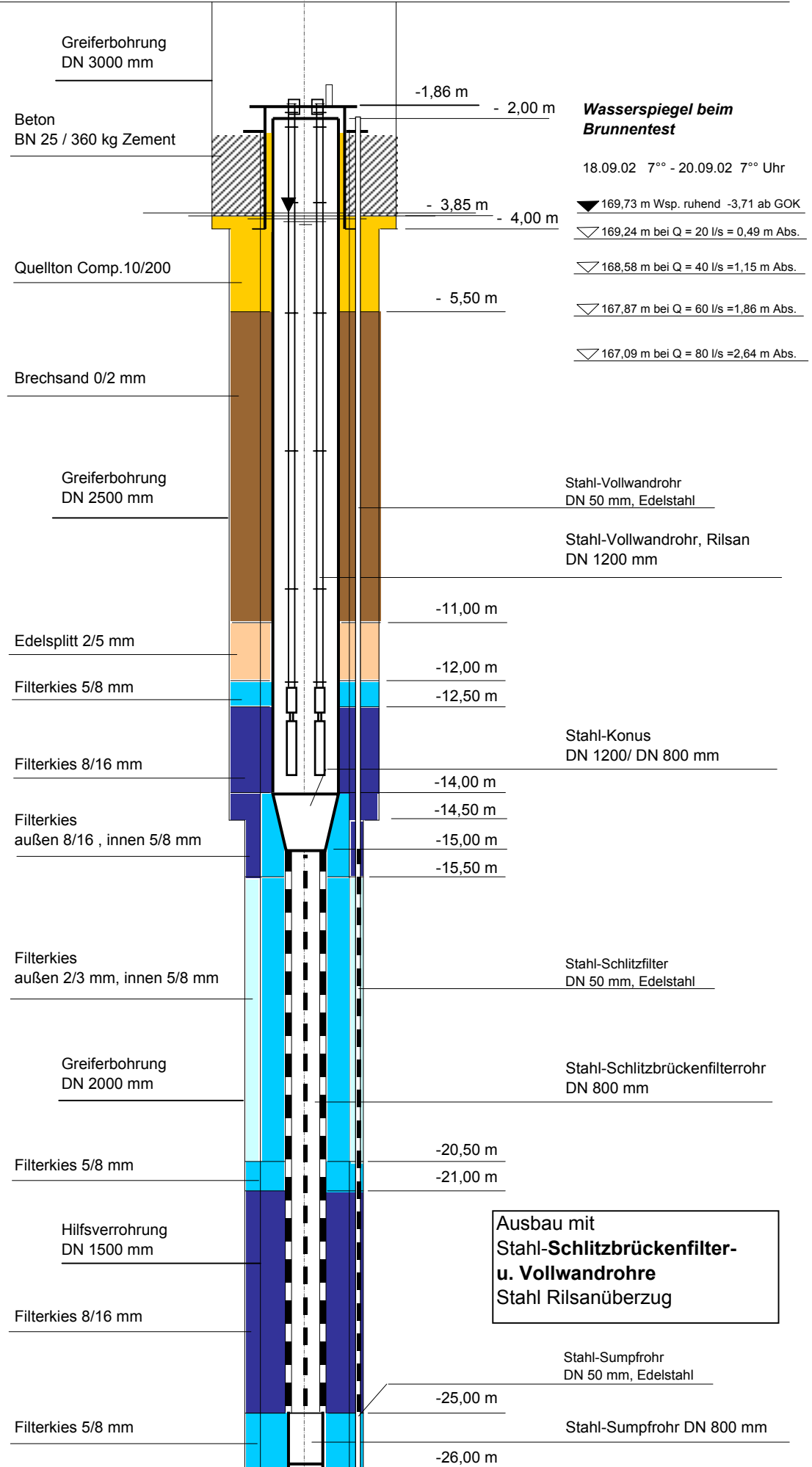
# Tiefbrunnen Forchheimer Wald

## Brunnenausbau

### Bodenschichten

- 0,40 m	MU	Oberboden (Walderde) braun
- 1,00 m		Schluff, sandig, hellbraun-ocker marmoriert
- 2,10 m		Fein-Mittelkies, grob-mittelsandig, schwach grobkiesig, schwach schluffig, braun
- 3,50 m		Fein-Mittelkies, mittel-feinsandig, schwach grobkiesig, grau
- 4,30 m		Mittel-Feinkies, grobkiesig, steinig bis 7 cm, mittel-feinsandig, schwach grobsandig, grau
- 5,20 m		Mittel-Grobkies, steinig bis 11 cm, feinkiesig, fein-mittelsandig, schwach grobsandig, grau
- 8,10 m		Mittel-Feinkies, grobkiesig, mittel-feinsandig, grau
- 9,70 m		Grob-Mittelkies, steinig bis 12 cm, feinkiesig, schwach fein-mittelsandig, grau
- 11,80 m		Fein-Mittelkies, stark mittel-feinsandig, grobkiesig, schwach steinig bis 10 cm, grau
- 12,50 m		Mittel-Grobkies, steinig bis 13 cm, feinkiesig, mittel-feinsandig, schwach grobsandig, grau
- 13,70 m		Mittel-Feinkies, grobkiesig, steinig bis 9 cm, schwach mittel-feinsandig, grau
- 14,40 m		Fein-Mittelkies, grobkiesig, mittel-feinsandig, grau
- 16,00 m		Grob-Mittelkies, stark steinig bis 18 cm, feinkiesig, mittel-feinsandig, grau
- 19,90 m		Grob-Mittelkies, steinig bis 13 cm, stark mittel-feinsandig, feinkiesig, grau
- 21,20 m		Grob-Mittelkies, steinig bis 17 cm, feinkiesig, mittel-feinsandig, grau
- 23,50 m		Grob-Mittelkies, stark steinig bis 12 cm, feinkiesig, mittel-feinsandig, grau hartgelagert (Meißelarbeit)
- 25,30 m		Mittel-Feinkies, stark steinig bis 20 cm, grobkiesig, schwach grob-mittelsandig, grau
- 26,00 m		Grob-Mittelkies, stark steinig bis 19 cm, feinkiesig, fein-mittelsandig, gs', grau

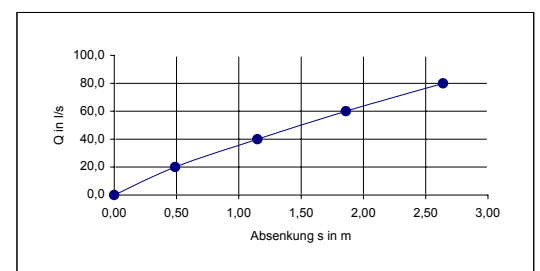
0,00 m = Ok.Gelände 173,44 m + NN



Ausbau mit  
Stahl-Schlitzbrückenfilter-  
u. Vollwandrohre  
Stahl Rilsanüberzug

▼ -3,00 m Wsp. eingestellt  
▽ -3,50 m Wsp. angetroffen

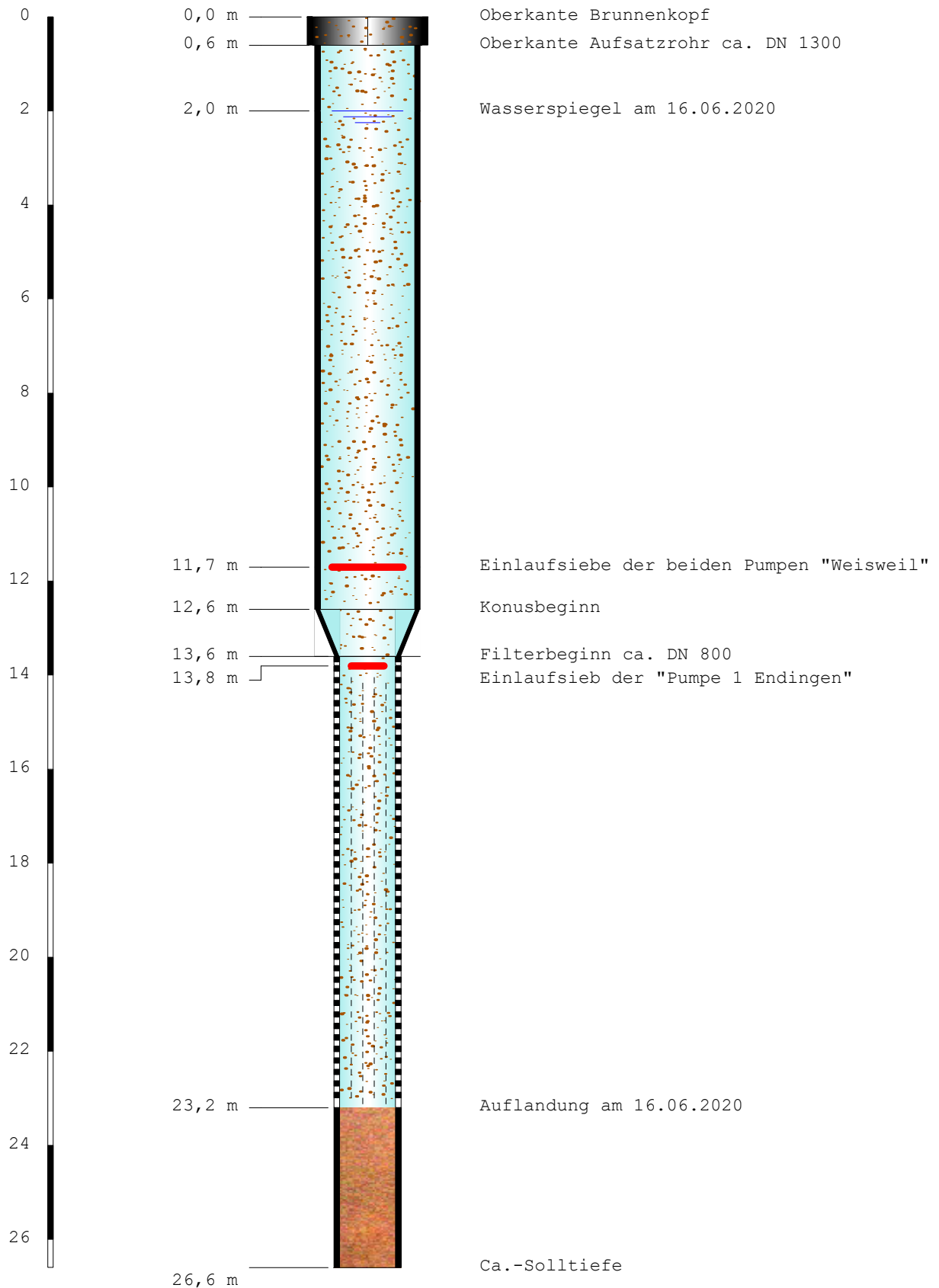
	Beton BN 25 / 360 kg Zement		Filterkies 2/3 mm
	Quellton Comp.10/200		Filterkies 5/8 mm
	Brechsand 0/2 mm		Filterkies 8/16 mm
	Edelsplitt 2/5 mm		



Christian Meier & Sohn, Brunnenbau GmbH, Huggweiner Hauptstraße 55, 77933 Lahr-Huggweiner, Tel. 07821 / 43194, Fax. 07821 / 43195.

<b>Christian Meier &amp; Sohn Brunnenbau GmbH</b>		Maßstab d.Tiefe 1 : 100	
		<b>Tiefbrunnen</b>	
	Datum	Name	Stadt Eendingen am Kaiserstuhl
	Berarb.	Gepr.	79346 Eendingen
	Norm		
	TK 25	hoch rechts	Forchheimer Wald
	53 39470	34 04553	Gewann Langenschlag
			2002

# Ausbauskizze Brunnen "TB Forchheimer Wald" der Gemeinde Forchheim



Ausbauskizze (C) G. Kremer

## AQUAPLUS® Brunnensanierung

GmbH & Co. KG, Fischbach 29, D-96317 Kronach, [www.brunnenservice.de](http://www.brunnenservice.de)

Tel.: +49 (9261) 6251-0, Fax: +49 (9261) 6251-62, E-Mail: [info@aquaplus.net](mailto:info@aquaplus.net)

Datum: 26.06.2020

gez. : Schrepfer

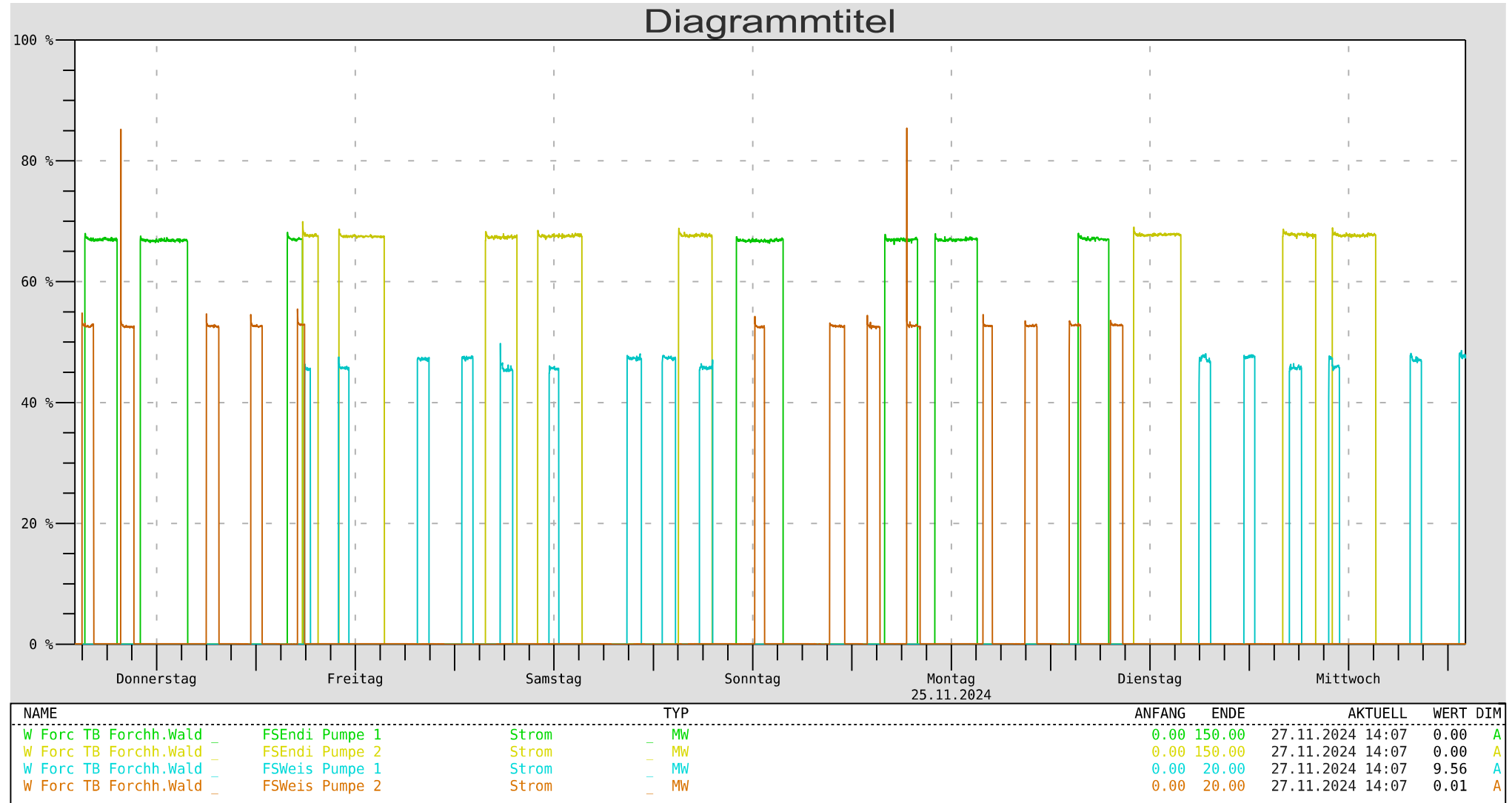
ANr. : 13149

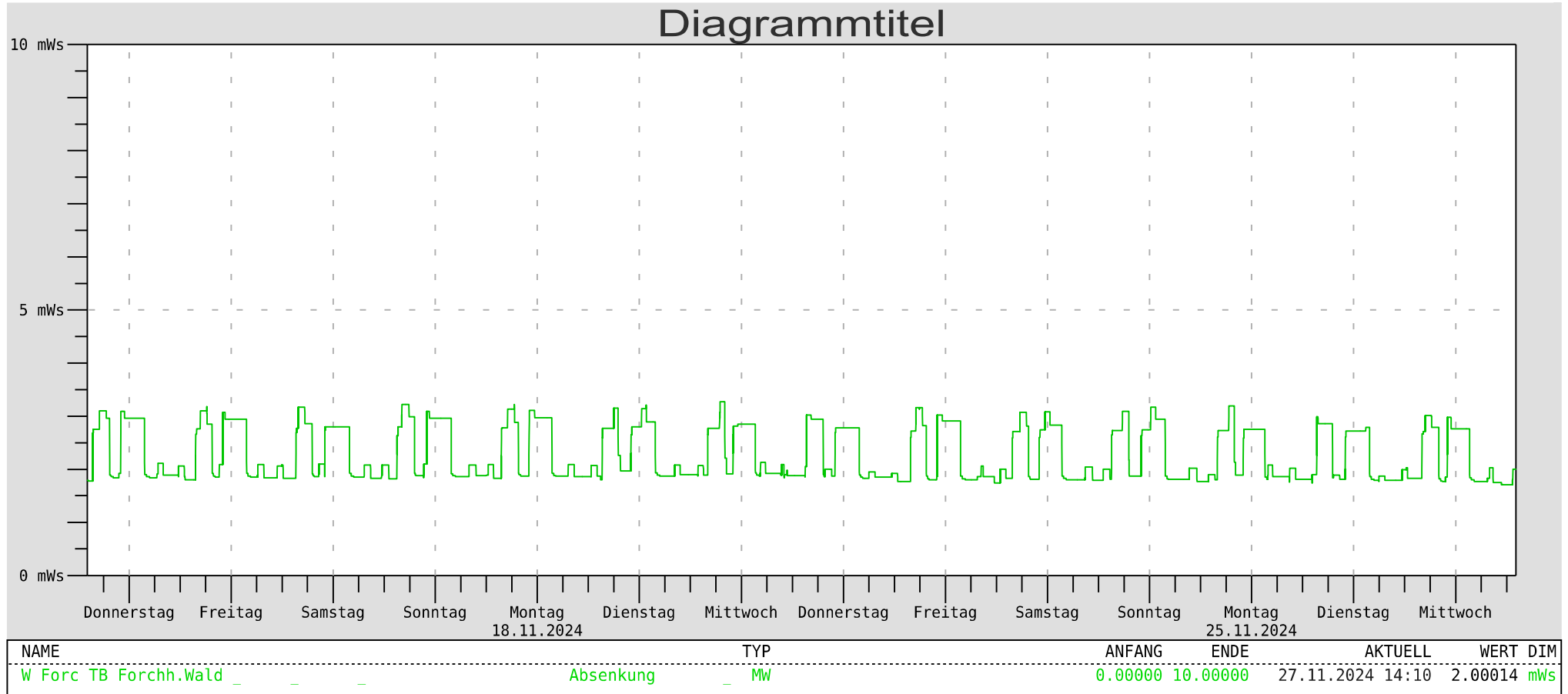


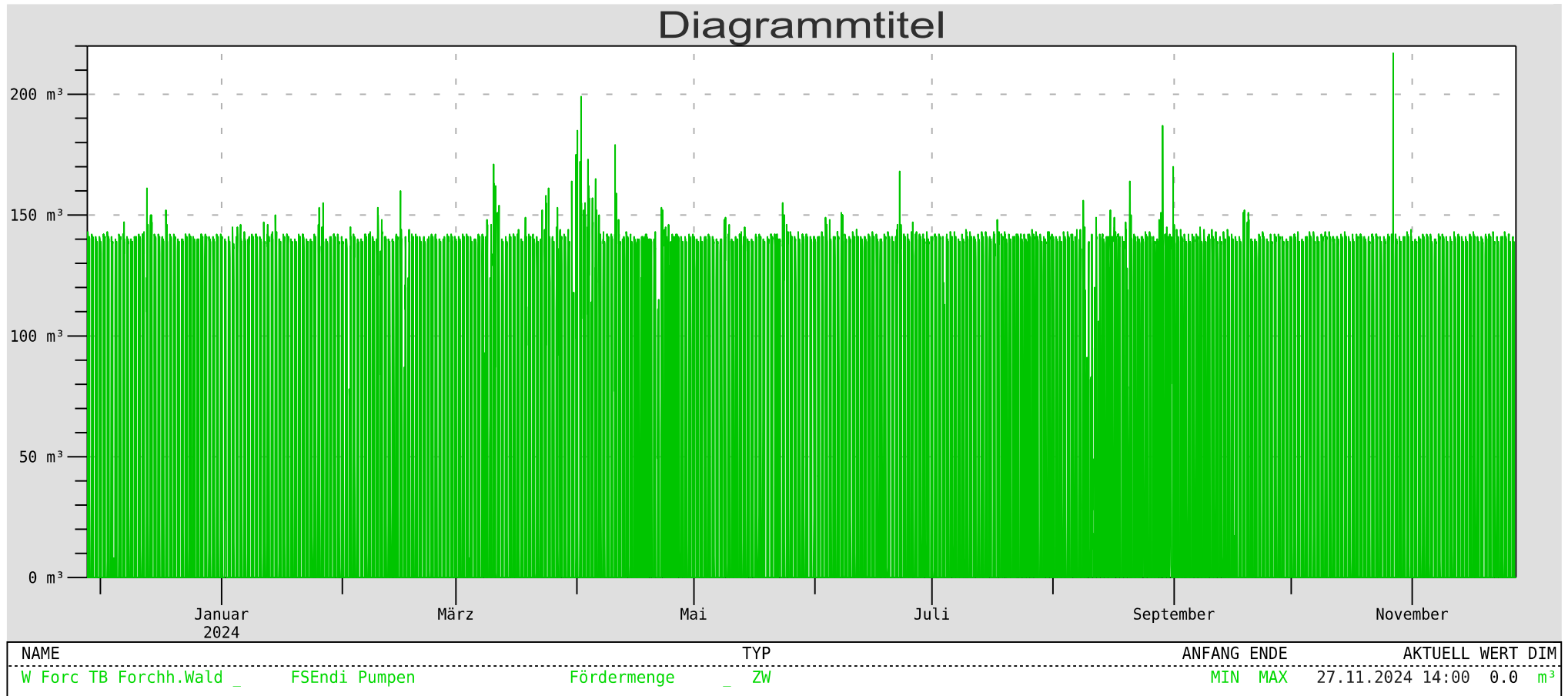
---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 4: Pumpenganglinien**









---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## Anlage 5: Hydrogeologisches Gutachten



**REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG**  
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

**Hydrogeologisches Abschlussgutachten  
zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes  
für den**

**Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“**

**der Stadt Endingen und der Gemeinde Weisweil**

Aktenzeichen: 8932//05 9715  
Datum: 08.11.2005

Bearbeiter: M. Bauer  
Durchwahl: 0761 208-3070

Seitenzahl: 24  
Anlagen: 17

Auftraggeber: Landratsamt Emmendingen, Postfach 1120, 79301 Emmendingen

Bezug: Schreiben des LRA vom 07.02.2003, Az. 66.9/6 013-00/43.1  
Dokument 01501

Betreff: Wasserschutzgebiet „Tiefbrunnen Forchheimer Wald“

Gemeinde: Forchheim  
Kreis: Emmendingen  
TK 25: 7812  
LfU: keine

Mehrfertigungen an: Gemeinde Weisweil, Bürgermeisteramt,  
Hinterdorfstraße 14, 79387 Weisweil

Stadt Endingen, Bürgermeisteramt, Postfach 1259, 79343 Endingen

Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 5, 79104 Freiburg

Landesanstalt für Umweltschutz, Zentraler Fachdienst,  
Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe

Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht, Herr Hünting,  
Hanferstrasse 6, 79108 Freiburg i. Br.

Inhalt	Seite
1 Vorbemerkungen .....	4
2 Beschreibung des Tiefbrunnens .....	4
3 Geologische Verhältnisse .....	5
4 Hydrogeologie .....	6
4.1 Grundwasserfließverhältnisse und Flurabstand .....	6
4.2 Grundwasserstandsganglinien .....	6
4.3 Pumpversuche .....	8
4.4 Berechnung der 50-Tage-Linie nach WYSSLING .....	10
5 Weitere Grundwassernutzungen im Umfeld des Tiefbrunnens .....	11
5.1 Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht .....	11
5.2 Leopoldskanal .....	12
5.3 Baggerseen .....	12
6 Grundwasserbeschaffenheit .....	14
7 Mikrobiologie .....	18
8 Grundwasserneubildung .....	19
9 Geplante Entnahmemengen und Wasserrecht .....	19
10 Einzugsgebiet und Gefährdungspotenziale .....	19
11 Wasserschutzgebiet .....	20
11.1 Fassungsbereich (Zone I) .....	21
11.2 Engere Schutzzone (Zone II) .....	21
11.3 Weitere Schutzzone (Zone III) .....	21
12 Hinweise und Empfehlungen .....	23

### Verzeichnis der Tabellen

- Tabelle 1: Lagekoordinaten des Tiefbrunnens Forchheimer Wald
- Tabelle 2: Landesmessstellen im Umfeld des Tiefbrunnens „Forchheimer Wald“
- Tabelle 3: Vergleich langjähriger Wasserstandsschwankungen und aktueller Stichtagmessungen
- Tabelle 4: Wasserstände der GWM P2a auf dem Gelände des AZV
- Tabelle 5: Absenkungsbeträge im Tiefbrunnen beim Brunnentest im September 2002
- Tabelle 6: Baggerseen im Zustrombereich des Tiefbrunnens Forchheimer Wald
- Tabelle 7: Beschreibung der Grundwasserkomponenten (Schätzwerte)
- Tabelle 8: Ergebnisse der Mischungsrechnung zur Komponentenzusammensetzung
- Tabelle 9: Berechnung der Entnahmebreite für die beantragte Entnahmerate

**Verzeichnis der Anlagen**

- Anlage 1: Richtlinien, Kriterien, Verordnungen, Grundlagen und Literatur zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten für Trinkwassergewinnungsanlagen aus Grundwasser
- Anlage 2: Übersichtsplan 1:25.000
- Anlage 3: Dokumentation der im Bericht zitierten Grundwasseraufschlüsse und Probenahmestellen
- Anlage 4: Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“, Bohrprofil und Ausbauplan
- Anlage 5: Grundwassergleichenplan für die Stichtage 18.03.2002 und 16.09.2002
- Anlage 6: Grundwassergleichenplan für die Stichtagsmessung im Zeitraum 29.9.-1.10.2004
- Anlage 7: Grundwasserstandsganglinien der LfU-Pegel 102/068, 131/068 und 128/068
- Anlage 8: Abflussganglinie des Leopoldskanals und Grundwasserganglinie GWM P2a
- Anlage 9a: Pumpversuche 2002, lineare Darstellung der Absenkung
- Anlage 9b: Stufenpumpversuch TB Forchheimer Wald 18.-20.09.2002
- Anlage 9c: Ganglinien von Wasserstand und elektr. Leitfähigkeit
- Anlage 9d: Räumliche Auswertung des Stufenpumpversuchs vom 18.-20.09.2002
- Anlage 10: Berechnung der Entnahmeparabeln nach WYSSLING sowie mit dem Programm WSG
- Anlage 11: Längsschnitt des Abwasser-Sammlers
- Anlage 12: Messwerte des Leopoldskanals
- Anlage 13a: Dokumentation der Wasseranalysen des Tiefbrunnens „Forchheimer Wald“
- Anlage 13b: Ganglinien von Wasserstand (P2a) und Leitfähigkeit (TB)
- Anlage 13c: Ganglinien von elektrischer Leitfähigkeit und Nitratgehalt
- Anlage 14a: Flächenhafte Darstellung der elektrischen Leitfähigkeiten des Grundwassers im Untersuchungsgebiet
- Anlage 14b: Flächenhafte Darstellung der Nitratgehalte im Grundwassers des Untersuchungsgebietes
- Anlage 14c: Flächenhafte Darstellung der  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte des Grundwassers im Untersuchungsgebiet sowie räumliche Ausbreitung verschiedener Grundwasserkomponenten
- Anlage 14d: Darstellung der  $\delta^{18}\text{O}$ - versus  $\delta^2\text{H}$ -Werte
- Anlage 14e: Gemeinsame Darstellung der  $^3\text{H}$ - und  $\text{SF}_6$ -Gehalte
- Anlage 15: Analyse der Komponentenzusammensetzung des Grundwassers
- Anlage 16: Abgrenzungsvorschlag für die Engere Schutzzone (Zone II)
- Anlage 17: Vorschlag zur Abgrenzung der Weiteren Schutzzone (Zone III) für den TB „Forchheimer Wald“

## 1 Vorbemerkungen

Der Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ wurde im Mai 2002 von der Firma Christian Meier & Sohn Brunnenbau GmbH (Lahr) erstellt. Seit November 2003 wird der Brunnen zur Trinkwasserversorgung der Gemeinden Weisweil und Endingen genutzt.

Mit Schreiben des Landratsamtes Emmendingen vom 7.02.2003 wurde das LGRB beauftragt, ein Wasserschutzgebiet für den neuen Tiefbrunnen abzugrenzen.

Zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden mehrere Grundwassermessstellen (GWM) im näheren Umfeld des Tiefbrunnens eingerichtet und im Jahr 2002 ein Stufenpumpversuch sowie ein Aquifertest durchgeführt. Zusätzlich erfolgten an zwei Stichtagen Wasserstandsmessungen sowie Probenahmen an einzelnen Grundwassermessstellen. Abschließend wurden alle zum Tiefbrunnen vorhandenen Unterlagen vom Büro Klipfel & Lenhardt Consult (KLC, Endingen) mit Bericht vom 1.07.2003 zusammengestellt.

Nach Auswertung der vorhandenen Unterlagen wurde vom LGRB noch die Durchführung einer Übersichtsuntersuchung an 43 Messstellen (Grund- und Oberflächenwasser) im Gesamtgebiet zwischen dem neuen Tiefbrunnen, der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht (AZV) und Riegel vorgeschlagen (Zwischengutachten des LGRB vom 19.05.2004). Diese Untersuchungen wurden im September/Oktober 2004 durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht der Firma Hydroisotop GmbH vom 3.05.2005 enthalten.

In die Datenauswertung konnten zusätzliche wichtige Unterlagen mit einbezogen werden, die freundlicherweise vom Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht (AZV) zur Verfügung gestellt wurden. Hierbei handelt es sich um detaillierte Lagepläne und einen Längsschnitt zum Verlauf des Abwassersammlers der Verbandskläranlage sowie umfangreiche Daten zu Wasserständen (Grundwasser, Oberflächenwasser) und zur Grundwasserbeschaffenheit (Brunnen und Grundwassermessstellen auf dem Klärwerksgelände sowie dessen näherem Umfeld).

## 2 Beschreibung des Tiefbrunnens

Der Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ liegt im südlichen Teil des „Forchheimer Waldes“ im Gewann „Langenschlag“ an der „Oberen Zwerchallee“ (Anl. 2). Ca. 250 m nordwestlich beginnt das weitläufige Gelände der Kläranlage des AZV. Zirka 900 m östlich des Tiefbrunnens fließt der Leopoldskanal.

Der Tiefbrunnen wurde in unmittelbarer Nähe zu einem vorangegangenen Versuchsbrunnen erstellt (heute GWM 1, gebohrt 20.-25.4.2001, 5''-Ausbau). Die Stammdaten aller im Gutachten verwendeter Grundwasseraufschlüsse sind in der Anlage 3 enthalten.

**Tabelle 1:** Lagekoordinaten des Tiefbrunnens Forchheimer Wald

	LGRB-Nr. BO	R-Wert	H-Wert	Gelände m NN	Messpunkt m NN
Tiefbrunnen Forchheimer Wald	7812/842	3404553	5339470	173,5	173,266

Der Tiefbrunnen Forchheimer Wald wurde als Greiferbohrung mit den Durchmessern 2500/2000 mm bis 26 m unter GOK abgeteuft (Anlage 4). Der Brunnenkopf mit Brunnendeckelplatte ist ca. 2,0 m unter GOK im Untergeschoss des Brunnenhauses. Die Filterstrecke DN 800 befindet sich im Bereich von 15 m bis 25 m unter GOK. Im Bereich von 2,0 m bis 14 m unter GOK sind Vollwandrohre (DN 1200) eingebaut. Vollwand- und Filterstrecke werden durch einen Stahlkonus DN 1200/800 miteinander verbunden. Sowohl die Stahl-Schlitzbrückenfilter wie auch die Stahl-Vollwandrohre besitzen einen Rilsanüberzug. Der Ringraum im Bereich der Filterstrecke wurde mit abgestuftem Filterkies ausgebaut. Bis 3,85 m u. Gelände ist der Ringraum zementiert, bis 5,5 m u. Gelände mit Quellton zur Oberfläche abgedichtet. Die weitere Vollrohrstrecke ist mit Brechsand, Edelsplitt und Filterkies verfüllt.

Im Tiefbrunnen sind vier Pumpen installiert (jeweils 2 für Weisweil und Endingen), die im Wechsel betrieben werden.

### 3 Geologische Verhältnisse

Der Brunnenstandort liegt in der Oberrheinebene im Verbreitungsgebiet der jungpleistozänen Niederterrasse, ca. 5 km nördlich des Kaiserstuhls. Die Niederterrassenschotter werden im näheren Brunnenumfeld von Hochflutlehm, weiter südlich von Auelehm und schluffig-sandigen, z. T. kiesigen Auesedimenten überlagert (GKV Blatt 7812 Kenzingen).

Nach den Hydrogeologischen Karten (HGK) „Lahr“ und „Freiburger Bucht“ werden die Schotter in ein Oberes (bis ca. 30 m Tiefe), ein Mittleres (bis ca. 70 m Tiefe) und Unteres Kieslager unterteilt (Quartärbasis bei ca. 130 m u. Gelände). Da die Zwischenhorizonte nicht flächig vorhanden sind, ist diese Einteilung unsicher. Nach der HGK „Lahr“ beginnt wenig südlich des „Tiefbrunnens Forchheimer Wald“ ein Bereich, in dem die Schotter des Mittleren und Unteren Kieslagers stark zersetzt und fest gelagert sind.

Nach der neuen geologischen Gliederung (LGRB 2001) werden die jungpleistozäne Neuenburg-Formation, die Breisgau-Formation (Zeitstellung älter als Riß) sowie die Iffezheim-Formation (älteres Pleistozän, Pliozän) unterschieden.

Nach dieser aktuellen Gliederung erschließt der Tiefbrunnen Forchheimer Wald die Schotter der Neuenburg-Formation, nach der älteren Gliederung die Schotter des „Oberen Kieslagers“.

#### Geologischer Bau im näheren Umfeld des Tiefbrunnens Forchheimer Wald

In der Brunnenbohrung sowie den umgebenden Messstellenbohrungen wurden ca. 1 m mächtige, wechselnd sandig-tonig-schluffige Deckschichten angetroffen; z. T. werden die Schotter auch nur durch Boden bedeckt.

Aus der ca. 2,3 km südostsüdlich des Tiefbrunnens gelegenen 72 m tiefen Bohrung „Vogel-Bau BK1“ ist bekannt, dass die Neuenburg-Formation hier ca. 57 m mächtig ist. Darunter folgen Schotter mit höherem Anteil an Schwarzwaldmaterial, die z. T. als Diamikt angesprochen wurden und die eine etwa um den Faktor 10 geringere Durchlässigkeit haben (sog. Breisgau-Formation; vgl. Hagedorn, 2004).

Der Tiefbrunnen Forchheimer Wald erschließt somit nur etwa die obere Hälfte der hoch durchlässigen Neuenburg-Formation, die aus stark sandigem, steinigem Kies, überwiegend Rheinschotter und stark untergeordnet Material aus dem Schwarzwald besteht.

## 4 Hydrogeologie

### 4.1 Grundwasserfließverhältnisse und Flurabstand

Aus der Anlage 5 ist zu ersehen, dass der TB Forchheimer Wald von der „Riegeler Pforte“ her angeströmt wird. Die hoch durchlässigen Rheinschotter erhalten somit einen ergiebigen Grundwasserzustrom über die eiszeitliche Ostrheinrinne aus der „Breisgauer Bucht“.

Die Grundwasserverhältnisse sind neben dem Grundwasserzustrom aus der Riegeler Pforte durch hohe Grundwasserneubildungsraten aus Niederschlägen auf der nahezu ebenen Fläche und Uferfiltration des Leopoldskanals geprägt.

Aus den Stichtagen ergeben sich folgende Anströmwinkel:

18.3.2002 und 16.09.2002: ca. 150 ° (niedriger bis mittlerer Stand)  
29.9.2004: ca. 140 ° (relativ niedriger Stand)

Als mittlere Anströmrichtung werden 145° angesetzt (Anl. 5).

Das Grundwassergefälle im näheren Zustrombereich des Tiefbrunnens ist relativ gering und beträgt im Mittel ca.  $i = 0,0013 ‰$ . Die lokalen kleinräumigen Variationen betragen zirka 0,001 bis 0,0015 und werden bei der Schutzgebietsabgrenzung berücksichtigt.

Der Flurabstand am Brunnenstandort beträgt ca. 4 m.

Die Wechselbeziehung zwischen Leopoldskanal und Grundwasserleiter konnte anhand des verfügbaren Messstellennetzes nicht bestimmt werden. Im Rahmen der Stichtagsuntersuchung Ende September 2004 wurden erstmalig die Grundwasserstände gemeinsam mit angenommenen Wasserständen des Leopoldskanals sowie der Baggerseen ausgewertet und dargestellt (Anl. 6). Für den Nahbereich des Leopoldskanals zeichnen sich kleinräumige Variationen ab, die durch Infiltration des Leopoldskanals und Baggerseewasserstände bedingt werden. Der für den Stichtag Ende September/Anfang Oktober 2004 erstellte Grundwassergleichenplan zeigt, dass bei Grundwasserniedrigstand infiltrierende Verhältnisse etwa bis Fluß-km 10 (auf Höhe des Baggersees Vogel-Bau) angenommen werden können. Weiter flussabwärts herrschen exfiltrierende Verhältnisse vor und der Leopoldskanal wird zur Vorflut. Bei erhöhtem Abfluss des Kanals dürfte die Infiltrationsstrecke weiter nach Norden reichen.

### 4.2 Grundwasserstandsganglinien

#### Langjährige Grundwasserstandsschwankungen

Im Umfeld des Tiefbrunnens Forchheimer Wald existieren drei Landesmessstellen, von denen langjährige Messreihen der Wasserstände vorliegen (Anl. 7).

**Tabelle 2:** Landesmessstellen im Umfeld des Tiefbrunnens „Forchheimer Wald“

LfU-Nr.	interne Nr.	Lage zum Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“
131/068	46	2 km südöstlich direkt an Kanal
102/068	30	4 km südöstlich im Hauptzustrombereich
128/068	9	1,5 km südwestlich seitstromig

**Tabelle 3:** Vergleich langjähriger Wasserstandsschwankungen und aktueller Stichtagsmessungen

LfU-Nr.	MW 1961-1980 m NN	HW (1965) m NN	NW (1963) m NN	mHW m NN	mNW m NN	HW-NW m	mHW-mNW m	18.03.2002 m NN	16.09.2002 m NN	29.09.2004 m NN
131/068	171,88	173,30		172,60	171,38		1,22	171,77	172,06	171,66
128/068	169,65	170,55	168,40	169,77	169,52	2,15	0,25			169,40
102/068	174,20	175,36	173,61	175,00	173,70	1,75	1,30	174,43	174,25	173,85
								mittel	niedrig	niedrig

MW = Mittlerer Wasserstand

HW (Jahr), höchster Grundwasserstand im Messzeitraum

NW (Jahr), niedrigster Grundwasserstand im Messzeitraum

mHW mittlerer Hochwasserstand

mNW mittlerer Niedrigwasserstand

Alle Messstellen zeigen saisonale Variationen der Wasserstände, wobei die GWM 131/068 (und abgeschwächt auch 102/068) auch ausgeprägte kurzzeitige Schwankungen zeigen. Die mittleren Schwankungsbreiten nehmen von 1,2-1,3 m im näheren Umfeld des Leopoldskanals auf wenige Dezimeter in der weiter vom Kanal entfernten GWM 128/068 ab (Anl. 7).

Die schnellen und kurz anhaltenden Wasserstandsschwankungen in der GWM 131/068 sind durch die Nähe zum Leopoldskanal zu erklären, der mit dem Grundwasser in hydraulischem Kontakt steht. Die weiter westlich gelegene GWM 128/068 unterliegt nur noch stark gedämpften Schwankungen.

Der Vergleich der langjährigen Messreihen mit den Ergebnissen der Stichtagsmessungen zeigt, dass im März und September 2002 relativ niedrige bis mittlere Wasserstände und im September 2004 relativ niedrige Wasserstände erfasst wurden. Ein Grundwassergleichplan für hohe Grundwasserstände existiert bislang noch nicht. Bei hohen Grundwasserständen ist damit zu rechnen, dass der Infiltrationsbereich des Leopoldskanals weiter nach Norden reicht, als bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen. Dadurch kann sich die Grundwasserfließrichtung am Brunnenstandort etwas stärker von NNW nach NW ausrichten. Die langjährigen Wasserstandsaufzeichnungen der Landesmessstellen zeigen, dass sowohl ausgeprägt niedrige als auch hohe Grundwasserstände über mehrere Monate Dauer anhalten können.

### Grundwasserstände im näheren Brunnenumfeld

Die langfristigen Grundwasserstandsschwankungen des im Jahr 2002 abgeteufte Tiefbrunnens Forchheimer Wald können anhand der ca. 500 m nördlich gelegenen GWM P2a des AZV ermittelt werden (Daten bereit gestellt durch den AZV; die Messstelle liegt unmittelbar neben dem Tiefbrunnen des AZV). Der Wasserstand liegt hier ca. 0,1-0,2 m tiefer als im Tiefbrunnen Forchheimer Wald (Anl. 8).

**Tabelle 4:** Wasserstände der GWM P2a auf dem Gelände des AZV

	<b>01.01.2001-26.07.2005</b>
Anzahl Werte	1658
Mittelwert	169,88 m NN
Standardabweichung	0,31 m
Medianwert	169,85 m NN
Min	169,35 m NN
Max.	170,89 m NN
Max.-Min.	1,54 m

Die vorliegenden Wasserstandsmessungen umfassen sowohl das extreme Nassjahr 2002 (Grundwasserneubildung etwa doppelt so hoch als in Normaljahren) als auch das extreme Trockenjahr 2003 (fast keine Grundwasserneubildung aus Niederschlägen). Der niedrigste Grundwasserstand trat im Herbst des Trockenjahres 2003 auf.

Die Wasserstandsschwankungen betragen insgesamt ca. 1,5 m. In den Wintermonaten und Frühjahrsmonaten treten nach Hochwässern im Kanal lang anhaltende hohe Grundwasserstände auf.

Die Gegenüberstellung der Grundwasserstände der GWM P2a mit den Abflüssen des Kanals zeigt, dass erhöhte Abflüsse im Kanal sehr schnell starke Grundwasseranstiege bewirken (Anl. 8). Während der Abfluss des Kanals relativ schnell wieder auf niedrigere Werte zurück geht, nehmen die Grundwasserstände nur sehr langsam wieder ab. Dies weist darauf hin, dass Uferfiltrationsprozesse zu einer längerfristigen Zwischenspeicherung von uferfiltriertem Grundwasser in Kanalnähe führen.

### **4.3 Pumpversuche**

Im Tiefbrunnen Forchheimer Wald wurden im September 2002 bei mittleren Wasserständen zunächst ein Stufenpumpversuch und danach ein Aquifertest durchgeführt (LGRB-PV-Nr. 1601).

#### Stufenpumpversuch Tiefbrunnen Forchheimer Wald

Der Brunnentest (18. – 20.09.02) wurde als 4-stufiger Pumpversuch mit Förderraten von 20 l/s, 40 l/s, 60 l/s und 80 l/s über jeweils 12 Stunden Dauer durchgeführt. Am Ende der Pumpstufen wurden im Tiefbrunnen folgende Absenkungsbeträge gemessen (Anl. 9a-9c):

**Tabelle 5:** Absenkungsbeträge im Tiefbrunnen beim Brunnentest im September 2002

Förderrate	Absenkung im Tiefbrunnen
20 l/s	0,49 m
40 l/s	1,15 m
60 l/s	1,86 m
80 l/s	2,64 m

Die Brunnenverluste sind gering und betragen bei 40 l/s ca. 0,25 m und steigern sich bei der Höchstentnahme auf ca. 0,75 m (Anl. 4). Dies weist auf einen sehr guten hydraulischen Anschluss des Tiefbrunnens an den Aquifer hin.

Auf den Pumpversuch haben die GWM 1-8 im näheren Brunnenumfeld (Entfernung bis 200 m) mit deutlichen Absenkungen reagiert (Anl. 9a). In den GWM 09 (1,8 km), BK 2/01 (1,65 km) und 281/068 (0,74 km) waren keine Reaktionen erkennbar. Bei der ca. 500 m nördlich gelegenen GWM P2a des AZV ist eventuell eine minimale Reaktion (ev. 1-2 cm) auf den Pumpversuch zu erkennen (Anl. 8).

Während aller vier Pumpstufen blieb die Absenkung sowohl im Förderbrunnen als auch in den GWM, die auf den Pumpversuch reagiert haben, noch leicht instationär (Anl. 9a). Die elektrische Leitfähigkeit ging im Förderbrunnen während des Stufenpumpversuchs von 500 auf 460  $\mu\text{S}/\text{cm}$  zurück (Anl. 9c).

Die Auswertung des Stufenpumpversuchs für den Förderbrunnen zeigt für alle Pumpstufen zunächst den Einfluss durch Brunnenspeicherung, danach über kurze Dauer stützende Einflüsse durch verzögerte Porendrängung und anschließend die Reaktion des Gesamtaquifers (Anl. 9b). Aus der zeitlichen Auswertung des Stufenpumpversuchs nach COOPER&JACOB ergibt sich eine mittlere Transmissivität von 0,08  $\text{m}^2/\text{s}$  (ein Korrekturfaktor für ungespannte Verhältnisse wurden wegen der geringen Absenkung von <15 % der Aquifermächtigkeit nicht berücksichtigt; vgl. Langguth & Voigt, 1980). Die pumpbedingte Absenkung wurde in geringem Umfang durch den saisonal fallenden Trend beim Grundwasserspiegel überlagert. Die Wiederanstiegskurve lässt sich wegen eventueller Einflüsse durch Niederschläge nur mit größeren Unsicherheiten auswerten.

Unter Berücksichtigung einer Aquifermächtigkeit von ca. 21 m berechnet sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 0,0038 \text{ m/s}$ .

Die raumzeitliche Auswertung des Stufenpumpversuchs zeigt für die einzelnen Pumpstufen ein recht einheitliches Bild (vgl. Bericht KLC vom 1.07.2003, Anl. 9d):

- die im Nahbereich (Abstand zum Förderbrunnen ca. 25 m) gelegenen GWM 2 und 3 zeigen sowohl für den oberen als auch den tieferen Aquiferabschnitt vergleichbar hohe Absenkungen
- die tiefe GWM 4 und 5 zeigen eine vergleichsweise geringe Absenkung
- die zwischen 100 und 200 m entfernten GWM 6-8 zeigen vergleichsweise hohe Absenkungen.

Die eingezeichneten Auswertungslinien verlaufen ziemlich steil und lassen die Berechnung einer Transmissivität von ca.  $T = 0,04 \text{ m}^2/\text{s}$  zu. Dieser Wert ist nur halb so hoch, wie nach

der zeitlichen Auswertung des Stufenpumpversuchs für den Förderbrunnen und weist auf eine vergleichsweise zu starke Reaktion in den GWM hin. Als Ursache ist anzunehmen, dass Inhomogenitäten im Aquifer bestehen und die Reaktion in den GWM bevorzugt auf Leitschichten beruht und noch nicht das Gesamtsystem widerspiegelt.

Insbesondere die geophysikalischen Untersuchungen im Brunnen weisen auf das Vorhandensein solcher Leitschichten hin. Bei den Flowmetermessungen wurde der größte Produktionsanteil in einer Tiefe von 23,3 bis 25,1 m unter Gelände ermittelt, der auch von den GWM 1, 3, 4, 5 und 7 erschlossen wird (die GWM 2, 6 und 8 sind dagegen flacher). Der aus der räumlichen Auswertung des Pumpversuchs bestimmte Wert für die Transmissivität wurde daher für die Wasserschutzgebietsabgrenzung nicht berücksichtigt.

Nach flächenhaften Auswertungen zur Durchlässigkeit im Oberrheingraben (unveröffentlichter Bericht Stober & Meinken: Durchlässigkeit der quartären Lockergesteine im Oberrheingraben) werden für das Untersuchungsgebiet für die 1. Tiefenstufe (0-15 m) ein kf-Wert von  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s und für die zweite Tiefenstufe (15-30 m) von  $3 \cdot 10^{-3}$  m/s angenommen. Der für den Tiefbrunnen Forchheimer Wald bestimmte Wert von  $3,8 \cdot 10^{-3}$  m/s stimmt mit dem Wert für die 2. Tiefenstufe gut überein.

#### Aquifertest

Der Aquifertest wurde im Zeitraum vom 27.09. bis 01.10.2002 (96 Stunden) mit einer konstanten Förderrate von 41 l/s durchgeführt. Der Wiederanstieg wurde über einen Zeitraum von 72 Stunden gemessen und auch in den GWM 1 bis 8 beobachtet.

Die Absenkung im Brunnen betrug ca. 1,1 m und war aufgrund des steigenden Trends des Wasserstands praktisch stationär. Auf den Aquifertest haben alle GWM im näheren Brunnenumfeld reagiert (Anl. 9a).

Eine detailliertere Auswertung des Aquifertests ist nicht möglich, da die Absenkungen im Brunnen und in den GWM stark durch Niederschläge und ein Hochwasser im Leopoldskanal überlagert wurden (Anl. 9a). Der Wasserstand im Leopoldskanal fiel ab dem 27.09.02 wieder stark ab, die Grundwasserstände stiegen aber weiter an und lagen nach der Wiederanstiegsphase des Aquifertests höher als am Anfang. Die schnelle Reaktion des Grundwasserstands auf das Hochwasserereignis im Leopoldskanal weist auf Druckübertragung vom Leopoldskanal sowie verstärkte Grundwasserneubildung durch Uferfiltration hin. Im Förderbrunnen kam es jedoch während des Aquifertests nicht zu Veränderungen in der Wasserbeschaffenheit und somit nicht zu einem verstärkten Zufluss schnell abfließender Grundwasser- oder Uferfiltratkomponenten.

#### **4.4 Berechnung der 50-Tage-Linie nach WYSSLING**

Als Grundlage für die Berechnung der 50-Tage-Linie werden die für den Stufenpumpversuch bestimmten hydraulischen Parameter angesetzt (Aquifermächtigkeit  $H = 21$  m; Transmissivität  $T = 0,08$  m<sup>2</sup>/s). Aufgrund des leicht variierenden hydraulischen Gradienten werden Werte von 0,001 und 0,0015 in Ansatz gebracht (Anl. 10).

Die durchflusswirksame Porosität des Aquifers wird nach Erfahrungswerten mit  $n_e = 0,15$  abgeschätzt.

Die natürliche Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers beträgt 2-3 m/d. Die 50-Tage-Linie hat bei einer maximalen Tagesentnahme von 37,5 l/s eine oberstromige Reichweite von 255 m. Unterstromig beträgt die maximale Ausdehnung knapp 75 m, seitlich maximal 100 m.

Die Entnahmebreite für die Maximalentnahme beträgt auf Brunnenhöhe bis zu 470 m, bei der beantragten mittleren Jahresentnahme von 23,5 l/s (vgl. Kap. 9) ca. 300 m.

Die tatsächliche Ausdehnung der Entnahmeparabel ist nach Osten und Westen größer als nach WYSSLING berechnet, da noch Variationen in der Anströmrichtung des TB zu berücksichtigen sind. Aufgrund der festgestellten Variationen der el. Leitfähigkeit, die bei mittleren bis hohen Grundwasserständen auf einen verstärkten Grundwasserzustrom aus Osten hinweisen, wird daher noch eine Variationen in der Anströmrichtung des Tiefbrunnens von 5° nach Westen und 20° nach Osten berücksichtigt.

## **5 Weitere Grundwassernutzungen im Umfeld des Tiefbrunnens**

### **5.1 Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht**

Zirka 250 m nordwestlich des Tiefbrunnens Forchheimer Wald beginnt das weitläufige Areal der Kläranlage „Breisgauer Bucht“ des AZV. Hier wird ein Großteil des Abwassers aus der Breisgauer Bucht aufbereitet (insges. angeschlossen sind 29 Städte und Gemeinden mit insgesamt ca. 350.000 Einwohnern).

Im Umfeld der Kläranlage befindet sich eine größere Anzahl an Grundwassermessstellen (Anl. 2 und 3). Die Kläranlage betreibt seit vielen Jahren einen Brauchwasserbrunnen, von dem auch Kontrollmessungen (Wasserstände, Wasserbeschaffenheit) vorliegen (LGRB-Nr. 7218/210).

Die Zuleitungen zur Kläranlage queren den Hauptzuflussbereich des Tiefbrunnens Forchheimer Wald in geringer Entfernung. Hierbei handelt es sich um den sog. „Hauptsammler“ sowie den von Forchheim kommenden Nebensammler (vgl. Anl. 2).

Der Hauptsammler hat nach Auskünften und Unterlagen des AZV einen Durchmesser von 4 m und besteht aus 3 m langen Rohrstücken, die über Muffen miteinander verbunden sind. Die ständige Wasserführung beträgt ca. 700 l/s, dadurch ist das Rohr bis zu einer Höhe von ca. 70 cm benetzt (tel. Auskunft Herr Hüting vom AZV).

Nach Starkregen nimmt die Durchflussmenge stark zu (ca. 20 m<sup>3</sup>/s) und es kann zu einem Abwasserrückstau im Haupt- und Nebensammler kommen (Anl. 11). Nach Angaben des AZV dauert der Einstau nach Starkniederschlägen einige Stunden, in seltenen Fällen auch 1-2 Tage. Er reicht etwa bis zum Schacht A41 (Anl. 2).

Der Hauptsammler südlich der Kläranlage wurde so verlegt, dass dessen Sohle unterhalb des Grundwasserspiegels liegt. Bei Normalbetrieb können Undichtigkeiten an den Rohrstößen durch Fremdwasserzuflüsse erkannt werden; mit einer Exfiltration von Abwasser aus dem Rohr ist nicht zu rechnen. Nur bei Einstau der Abwasserleitung nach Starkregenereignissen steht über eine Strecke von ca. 3,5 km der Wasserstand des Abwassers oberhalb des mittleren Grundwasserstandes und es kann Abwasser über mögliche undichte Muffen in das Grundwasser übertreten (Anl. 2 und 11).

Der Hauptsammler wird im Rahmen der Eigenkontrollverordnung alle 5 Jahre befahren und im Bedarfsfall repariert (je Befahrung müssen entlang der Gesamtstrecke ca. 50 Muffen repariert werden).

Der Grundwasserabstrom aus dem Bereich der Kläranlage wird in den beiden unterstromigen, 10 m tiefen GWM P5 und P6 beobachtet (LGRB-Nr. 777 und 778). Die dem LGRB vorliegenden vierteljährlichen Kontrollanalysen des Jahres 2003 zeigen keine hydrochemischen Auffälligkeiten. Insbesondere die niedrigen Borgehalte ( $<0,005$  bis  $0,057$  mg/l) zeigen, dass hier keine Einflüsse durch Abwasser erkennbar sind. Zukünftig sollte Bor mit einer Bestimmungsgrenze von  $1 \mu\text{g/l}$  untersucht werden, damit die Ergebnisse besser miteinander vergleichbar sind.

## 5.2 Leopoldskanal

Im Leopoldskanal fließen Dreisam, Glotter und Elz zusammen. An der Riegeler Schwelle wird die „Alte Elz“ Richtung Kenzingen abgeleitet; das restliche Oberflächenwasser fließt über den Leopoldskanal direkt zum Rhein. Während der Kanal früher in Trockenzeiten über längere Zeiten trocken fiel, wird heute aus ökologischen Gründen ein Mindestabfluss sicher gestellt.

Am Pegel Riegel können die Abflüsse im Kanal bis auf ca.  $200 \text{ m}^3/\text{s}$  ansteigen, insbesondere im Sommer nimmt der Abfluss im Kanal aber stark ab. Im Jahr 2003 war der Kanal fast ganzjährig trockengefallen (Abfluss in Riegel  $<2 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dies weist auf eine starke Infiltration des Kanals bei Riegel hin.

Nach Unterlagen der Gewässerdirektion Südl. Oberrhein/Hochrhein, Offenburg, beträgt die Sohlhöhe des Kanals in Riegel (bei Profil-km 12,500) 176,10 m NN. Bis auf Höhe des Tiefbrunnens Forchheimer Wald bei Profil-km 8,000 (169 m NN) fällt die Sohle um ca. 7,1 m ab, entsprechend eines Gefälles von 1,6 ‰ (vgl. Anl. 6).

Unterstromig der Kläranlage bei Profil-km 6,500, vor Einleitung des geklärten Abwassers, werden vom AZV regelmäßige Kontrolluntersuchungen durchgeführt (Anl. 12). Die Leitfähigkeit des Wassers im Leopoldskanal unterliegt starken kurzzeitigen Schwankungen zwischen ca. 100 und  $300 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Der Mittelwert der Leitfähigkeit beträgt  $214 \mu\text{S}/\text{cm}$  (163 Messungen von Jan. 1999 bis Dez. 2003); dieser Wert ist deutlich niedriger als im Grundwasser und durch die gering mineralisierten Zuflüsse aus dem Schwarzwald bedingt. Der pH-Wert liegt meist in einem für Fließgewässer charakteristischen Bereich von 7,5 bis 8,5, in den Sommermonaten kurzzeitig auch höher.

## 5.3 Baggerseen

Im südöstlichen Zustrombereich des Tiefbrunnens Forchheimer Wald befinden sich vier Baggerseen (Anl. 2):

**Tabelle 6:** Baggerseen im Zustrombereich des Tiefbrunnens Forcheimer Wald

Bezeichnung	Entfernung zum Tiefbrunnen Forcheimer Wald, zirka km	Fläche [ha]	Tiefe zirka [m]	Nutzung	LGRB-Nr. OG 7812	LfU-Nr.
Vogel-Bau	1,90	10	1997: 42,3 genehmigt: 75	Kiesabbau	5	EMM314
Camping-See	2,70	9,1	41	Camping/ Baden	7	EMM315
Großer Gehrpfadweiher	3,60	1,6	5,2	Fischzucht	6	EMM316
Kleiner Gehrpfadweiher	3,60	0,3	4,1	Fischzucht	13	EMM317

Alle o. g. Baggerseen wurden mindestens einmalig von der Landesanstalt für Umweltschutz tiefenorientiert untersucht (LfU 1997a und 1997b).

Im Baggersee Vogel-Bau herrscht aufgrund der Baggerung nur eine eingeschränkte Temperaturschichtung. Bei einer Probenahme am Ende der Sommer-Stagnation am 1.9.1997 wurde mit der Tiefe keine wesentliche Veränderung der hydrochemischen Verhältnisse beobachtet. Lediglich festzustellen war ein leichter Anstieg el. Leitfähigkeit von 261 auf 294  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (bedingt durch leichte Zunahme der Karbonat- und Gesamthärte) bei zunehmend reduzierenden Verhältnissen mit der Tiefe (Sauerstoffgehalt über Grund: 5,7 mg/l). Der Planfeststellungsbeschluss zur Erweiterung des Baggersees Vogel-Bau datiert vom 29.09.2003. Es ist nicht bekannt, ob die seitens des LGRB vorgeschlagenen Untersuchungen, u. a. Isotopenuntersuchungen, durchgeführt wurden.

Der Camping-See weist demgegenüber eine ausgeprägte Temperaturschichtung sowie deutlich ansteigende Leitfähigkeit mit der Tiefe auf (Anstieg von 223 auf 324  $\mu\text{S}/\text{cm}$  über Grund in 39 m Tiefe). Das Wasser in der Tiefe ist stark reduziert, hat einen fauligen Geruch und enthält Schwefelwasserstoff. Die Gehalte von Phosphat, Eisen und Mangan steigen mit der Tiefe stark an.

Für den nur 4 m tiefen Kleinen Gehrpfadweiher wurde aufgrund der geringen Tiefe nur eine eingeschränkte Temperaturschichtung festgestellt. Das Seewasser hat eine Leitfähigkeit von ca. 220  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und zeigt mit der Tiefe zunehmend reduzierende Verhältnisse. Im großen Gehrpfadweiher nimmt die Leitfähigkeit von 224  $\mu\text{S}/\text{cm}$  an der Oberfläche auf 366  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in der Tiefe zu; die Wasserprobe über Grund war stark reduziert und enthielt Schwefelwasserstoff.

Bei den vier bestehenden Seen ist eine mit zunehmendem Alter deutlich zunehmende Eutrophierung zu erkennen. In den Erläuterungen zum Planfeststellungsbeschluss für den Baggersee Vogel-Bau wird auch für diesen See eine zunehmende Eutrophierung erwartet.

## 6 Grundwasserbeschaffenheit

### Analysendaten des Tiefbrunnens Forchheimer Wald

Vom Tiefbrunnen Forchheimer Wald liegen umfangreiche Analysendaten vom Stufenpumpversuch und vom Aquifertest in 2002 sowie einige jüngere Regeluntersuchungen vor (Anl. 13a).

Der Tiefbrunnen erschließt ein charakteristisches Calcium-Hydrogenkarbonat-Grundwasser mit einem pH-Wert im leicht alkalischen Bereich (pH-Wert ca. 7,6). Die Gehalte von Chlorid (12-17 mg/l) und Nitrat (15-17 mg/l) liegen in unauffällig niedrigen Bereichen.

Die elektrische Leitfähigkeit des Förderwassers unterliegt nach bisherigen Ergebnissen deutlichen Schwankungen zwischen ca. 390 und 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , die insbesondere durch die Variationen von Karbonat- und Gesamthärte bedingt werden. Die vergleichsweise höheren Leitfähigkeiten treten bei Grundwasserniedrigstand, niedrigere Leitfähigkeiten bei höheren Wasserständen auf (Anl. 13b). Ursächlich für die Variationen sind leicht wechselnde Anströmverhältnisse des Tiefbrunnens, mit leicht verstärktem Grundwasserzustrom aus Westen bei Grundwasserniedrigstand und aus östlicher Richtung bei Grundwasserhochstand. Bei Grundwasserhochstand wird verstärkt Uferfiltrat aus dem Leopoldskanal und/oder der Baggerseen gefördert.

Bei den bisherigen Untersuchungen waren Schwermetalle, organische oder sonstige Schadstoffe nicht oder nur im Spurenbereich weit unterhalb geltender Grenzwerte nachweisbar. Das Förderwasser ist somit von sehr guter Qualität. Wesentliche Veränderungen werden nicht erwartet.

Im Vergleich zu dem 500 m nördlich gelegenen Trink- und Brauchwasserbrunnen des AZV weist das aus dem Tiefbrunnen Forchheimer Wald geförderte Grundwasser eine etwas höhere Karbonat- und Gesamthärte sowie einen etwas höheren Nitratgehalt auf (Anl. 13c).

### Grundwasserbeschaffenheit im Umfeld des Tiefbrunnens Forchheimer Wald

Aus Probenahmen in einzelnen Grundwassermessstellen im Umfeld des Tiefbrunnens sowie Untersuchung einzelner ausgewählter Inhaltsstoffe (Nitrat, Bor, EDTA, etc.) ergaben sich Hinweise, dass am Grundwasserfließgeschehen mehrere unterschiedlich beschaffene Grundwasserkomponenten beteiligt sind (vgl. Bericht KLC vom 01.07.2003).

Um nähere Erkenntnisse zur Herkunft der Uferfiltratanteile im Förderwasser des Tiefbrunnens Forchheimer Wald sowie zu möglichen Einflüssen durch den Abwasser-Sammler, die Baggerseen sowie das westlich des Tiefbrunnens gelegene Gebiet mit sehr hohen Nitratgehalten im Grundwasser zu erhalten, wurde vom LGRB mit Zwischengutachten vom 19.05.2004 eine abschließende Übersichtsuntersuchung mit Einbeziehung von Spurenstoff- und Isotopenuntersuchungen vorgeschlagen (Bericht der Firma Hydroisotop GmbH vom 03.05.2005).

Im Untersuchungsgebiet lassen sich auf der Grundlage der elektrischen Leitfähigkeit und der Gehalte an Sauerstoff-18 und Deuterium drei Grundwasserkomponenten differenzieren, aus denen sich das Förderwasser des Tiefbrunnens Forchheimer Wald im wesentlichen zusammensetzt.

1. Uferfiltrat des Leopoldskanals (direkt aus dem Kanal infiltriertes Grundwasser nördl. von Riegel)
2. Uferfiltrat des Leopoldskanals, mit Baggersee-Passage
3. lokal aus Niederschlägen neugebildetes Grundwasser

Eine vierte Komponente bildet der Grundwasserabstrom aus dem Bereich der Riegeler Pforte. Er besteht aus dem großräumigen Grundwasserabstrom der Breisgauer Bucht, lokal aus Niederschlägen neu gebildetem Grundwasser und weitläufigem Uferfiltrat von Elz, Glotter und Dreisam. Diese Grundwasserkomponente spielt für den TB Forchheimer Wald aber keine Rolle.

#### zu 1: Uferfiltrat des Leopoldskanals

Uferfiltrat des Leopoldskanals kann durch niedrige elektrischen Leitfähigkeiten von ca. 230  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (vgl. Anl. 12 und 15) und rel. niedrige  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte von ca.  $-9,25\text{‰}$  charakterisiert werden (bislang liegen aber nur wenige Einzelwerte zwischen  $-9$  und  $-9,7\text{‰}$  vor).

Aquiferbereiche mit rel. geringer Leitfähigkeit ( $\ll 350\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ ), wo Uferfiltrat des Leopoldskanals im Grundwasser anteilmäßig dominiert, treten nur nördlich Riegel in unmittelbarer Nähe zum Leopoldskanal auf (Anl. 14a). Insbesondere in den Baggerseen wurden hohe Anteile an Uferfiltrat des Leopoldskanals angetroffen.

#### zu 2: Grundwasser mit Baggersee-Passage

Durch Verdunstungsprozesse in Seen kommt es zu einer charakteristischen Anreicherung der stabilen Isotope Sauerstoff-18 und Deuterium im Seewasser und See-Uferfiltrat (insbesondere angezeigt durch rel. niedrige Deuterium-Excesse mit Werten  $<8$ ; Anl. 14d). Der Einflussbereich der Baggerseen auf das Grundwasser konnte über Sauerstoff-18- und Deuteriumuntersuchungen abgeschätzt werden (Anl. 14c). Er reicht von den Seen ausgehend noch ca. 300 m nach Westen und erfasst im Norden noch den westlichen Bereich des Kläranlagengeländes (P4, P7). Im östlichen Bereich des Kläranlagengeländes (TB Kläranlage, P2a) ist der Einfluss durch die Baggerseen nicht mehr sicher zu erkennen.

Insbesondere bei den unmittelbar südlich und westlich vom Tiefbrunnen Forchheimer Wald gelegenen Grundwassermessstellen GWM 6, 7, 8 und VF5 konnten markante Einflüsse durch Baggersee-Uferfiltrat festgestellt werden. Auch das Förderwasser des Tiefbrunnens Forchheimer Wald enthält einen beträchtlichen Anteil an Grundwasser mit Baggersee-Passage.

Für das Baggerseewasser können eine mittlere el. Leitfähigkeit von 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und ein  $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von  $-7,6\text{‰}$  angenommen werden (Anl. 15). Diese Werte dürften wegen der Probenahme im Spätsommer/Frühherbst das Seewasser bei Vollzirkulation charakterisieren. Für den Baggersee Vogel-Bau ist aufgrund der Baggerung anzunehmen, dass er ganzjährig gut durchmischt ist.

### zu 3: lokal aus Niederschlägen neu gebildetes Grundwasser

Das aus lokalen Niederschlägen neu gebildete Grundwasser ist aufgrund der topographisch niedrigen Lage isotopisch vergleichsweise schwer (d.h. relativ hohe  $\delta^{18}\text{O}$ - und  $\delta^2\text{H}$ -Werte). Im Gegensatz zu den ebenfalls isotopisch schweren Grundwässern mit Baggersee-Einfluss zeigen diese Grundwässer aber unauffällige Deuterium-Exzesse von ca. 8-10 (Anl. 14d). Für das aus der Riegeler Pforte nach NW abströmende Grundwasser ist eine in Fließrichtung zunehmende Aufhärtung zu erkennen. Sie erfolgt überwiegend durch Karbonatlösung des lokal neu gebildeten Grundwassers im Bereich der intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen nördlich des Kaiserstuhls mit Lößüberdeckung (Anl. 14a). Eine weitere Rolle spielt die Auswaschung von landwirtschaftlichen Düngern, die westlich und nördlich Forchheim flächenhaft Nitratgehalte im Grundwasser  $>50$  mg/l bedingt (Anl. 14b). Untergeordnet kann auch noch eine Aufhärtung des Grundwassers durch Lösungsprozesse in den karbonatreichen Rheinschotter erfolgen. Ausgehend von der Riegeler Pforte steigt die Leitfähigkeit des Wassers durch die genannten Prozesse von ca. 350 auf 700-800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bei Forchheim und ca. 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bei Weisweil an; vgl. Anl. 14a und Bericht der Firma Hydroisotop GmbH vom 25.11.1999).

In Rahmen einer Untersuchung im Zustrom des weiter nordwestlich gelegenen TB Weisweil wurden für sechs bis 20 m tiefe Brunnen und GWM im Zustrom des TB Weisweil  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zwischen  $-7,31$  und  $-7,96$  ‰ bestimmt. Die el. Leitfähigkeiten lagen zwischen 804 und 1020  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (aus: Bericht der Firma Hydroisotop vom 25.11.1999).

Für das lokal aus Niederschlägen neu gebildete Grundwasser werden eine mittlere elektrische Leitfähigkeit von ca. 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und ein  $\delta^{18}\text{O}$ -Wert von  $-7,75$  ‰ angenommen (Anl. 15).

### zu 4: Grundwasser aus der Riegeler Pforte

Das Grundwasser aus der Riegeler Pforte ist aus den Untersuchungen in den Tiefbrunnen Riegel I und II sowie in dem 30 m tiefen Brunnen der ehemaligen Brauerei Riegel bekannt. Das Grundwasser hat eine Leitfähigkeit von ca. 360  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und ist isotopisch relativ leicht ( $\delta^{18}\text{O}$ -Wert: ca.  $-8,6$  ‰).

Die Sauerstoff-18-Gehalte in flachen GWM des Grundwasserabstrombereichs der Riegeler Pforte sind niedriger, als im Bereich der Pforte selbst. Dies weist auf eine Zunahme des Anteils an Uferfiltrat des Leopoldskanals im oberen Aquiferabschnitt nördlich und nordwestlich von Riegel hin. Zu tieferen Aquiferabschnitten liegen mangels Grundwasseraufschlüssen keine Erkenntnisse vor.

Weiter grundwasserabstromig nehmen die  $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zu, als Folge der Zumischung von lokal aus Niederschlägen neu gebildetem Grundwasser.

### Überschlägige Bilanzierung der Grundwasserkomponenten im Tiefbrunnen Forchheimer Wald

Da das Grundwasser im Untersuchungsgebiet aus drei wesentlichen Komponenten besteht, die sich bei der elektrischen Leitfähigkeit, dem Sauerstoff-18-Gehalt und dem Deuterium-Excess deutlich unterscheiden, können für die Annahme eines ternären Mischungs-

systems für jede beprobte Messstelle die Anteile der einzelnen Komponenten berechnet werden.

**Tabelle 7:** Beschreibung der Grundwasserkomponenten (Schätzwerte)

	Komponente 1 Leopoldskanal	Komponente 2 Baggerseen	Komponente 3 Grundwasserneubildung aus Niederschlag
elektr. Leitfähigkeit $\mu\text{s}/\text{cm}$	230	250	1000
Deuterium-Exzess	8	5	8
$\delta^{18}\text{O}$ ‰ VSMOW	-9,25	-7,60	-7,75

Im vorliegenden Fall liegen jedoch nur für wenige Messstellen Deuterium-Messungen vor. Die Mischungsrechnung wurde daher vereinfacht anhand der elektrischen Leitfähigkeit und des Sauerstoff-18-Gehaltes durchgeführt (Anl. 15). Aufgrund der insgesamt geringen Anzahl von Daten liefern die Mischungsrechnungen nur Größenordnungen für die Anteile der einzelnen Grundwasserkomponenten.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Mischungsrechnung zur Komponentenzusammensetzung

Tiefbrunnen	Mischungsanteil im Grundwasser in %		
	Komponente 1 Leopoldskanal	Komponente 2 Baggerseen	Komponente 3 Grundwasserneubildung aus lokalem Niederschlag
Forchheimer Wald	ca. 44	ca. 34	ca. 22
Forchheim	ca. 61	ca. 0	ca. 39
Kläranlage	ca. 76	ca. 7	ca. 17
Weisweil	ca. 0	ca. 0	ca. 100

Beim TB Forchheimer Wald sind etwa zu gleichen Anteilen von ca. 30-40 % Uferfiltrat des Leopoldskanals und Grundwasser mit Baggersee-Passage enthalten. Der Grundwasseranteil aus der lokalen Neubildung aus Niederschlägen beträgt ca. 22 %. Da diese mit hohem Nitratgehalt belastete Komponente nur untergeordnet auftritt, ist im TB Forchheimer Wald dauerhaft nur mit relativ niedrigen Nitratgehalten zu rechnen. In den GWM im näheren Umfeld des TB steigt der Anteil an Grundwasser mit Baggersee-Passage bis auf ca. 60 % an (Anl. 14d und 15).

Im Tiefbrunnen Forchheim macht der Anteil aus der lokalen Grundwasserneubildung aus Niederschlägen ca. 40 % aus, im TB Weisweil ca. 100 %.

Im Tiefbrunnen der Kläranlage überwiegt Uferfiltrat des Leopoldskanals, was die hier gemessenen relativ niedrigen Leitfähigkeiten und Nitratgehalte erklärt (Anl. 14b).

### Auswertung der Borgehalte im Grundwasser

Sowohl der Borgehalt des Tiefbrunnens Forchheimer Wald (25 µg/l) als auch die Borgehalte aller anderen untersuchten GWM im Zustrombereich des Tiefbrunnens sind unauffällig und liegen im Bereich der Hintergrundwerte (vgl. Bericht der Firma Hydroisotop vom 03.05.2005). Einflüsse von Abwässern des nahe gelegenen Abwassersammlers sind in keiner Messstelle erkennbar.

### Altersstruktur des Grundwassers

Die Tritiumuntersuchung liefert für die beprobten Brunnen und GWM (inkl. der 72 m tiefen GWM B01/01) ziemlich einheitliche Tritiumgehalte zwischen 8,5 und 12,5 TU. Dieser Wertebereich ist unauffällig und weist auf eine Anbindung der beprobten Grundwässer innerhalb von einigen Jahren an die aktuellen Grundwasserneubildungsprozesse hin.

Die ergänzend durchgeführten Untersuchungen auf Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), die ebenfalls eine Grundwasserdatierung erlauben, erbrachten ziemlich weit gestreute Werte zwischen 1,5 und 2,7 fmo/l. Der Vergleich der Tritium- und SF<sub>6</sub>-Messwerte zeigt in Anlage 14e, dass die SF<sub>6</sub>-Gehalte der meisten Messstellen überhöht sind. Ursachen hierfür sind die hohen Anteile an Uferfiltrat aus dem Leopoldskanal sowie den Baggerseen. Bei Oberflächengewässern erfolgt ein zusätzlicher Eintrag von Luft in das Wasser, der auch zu einer Erhöhung der gelösten SF<sub>6</sub>-Gehalte führt. In solchen Fällen ist eine eindeutige Grundwasserdatierung nicht möglich. In qualitativer Hinsicht bestätigen die SF<sub>6</sub>-Messungen hier den starken Einfluss von Oberflächengewässern auf das Grundwasser.

Für den TB Forchheimer Wald und die GWM B01/01 wurden vergleichsweise geringere SF<sub>6</sub>-Gehalte als in den umgebenden GWM bestimmt. Dies gibt einen qualitativen Hinweis darauf, dass mit zunehmender Tiefe die Verweilzeit des Grundwassers zunimmt und ev. sogar noch Anteile an tritiumfreien Grundwässern angetroffen werden. Die mittlere Verweilzeit des Förderwassers aus dem TB Forchheimer Wald kann nach den vorliegenden Messungen größenordnungsmäßig mit ca. 8-10 Jahren abgeschätzt werden. Dies ist positiv zu bewerten, da bei diesen relativ hohen mittleren Verweilzeiten im Grundwasser keine oder nur sehr geringe Anteile an sehr schnell abfließenden, hygienisch beeinflussten Grundwässern enthalten sind.

Im Vergleich zu den im Zustrombereich des TB Forchheimer Wald gemessenen Tritiumgehalten von ca. 10 +/- 2 TU wurden im Jahr 1999 im Zustrombereich des TB Weisweil Tritiumgehalte von 19-26 TU gemessen. Für diese Grundwässer sind mittlere Verweilzeiten von mindestens 10-20 Jahren oder mehr anzunehmen. Sie weisen auf einen sehr langsamen Grundwasserabfluss hin (Bericht der Firma Hydroisotop GmbH vom 25.11.1999).

## **7 Mikrobiologie**

Bislang liegen mikrobiologische Untersuchungen des Rohwassers jeweils vom Ende des Stufen- und des Langzeitpumpversuchs vor, die jeweils nicht beanstandet wurden.

## 8 Grundwasserneubildung

Die langjährigen Wasserbilanzdaten für das Einzugsgebiet wurden nach UVM u. LfU (2004) sowie Armbruster (2002) bestimmt.

Niederschlag:	880 mm/a
Verdunstung:	625 mm/a
Grundwasserneubildung:	255 mm/a (ca. 8 l/s*km <sup>2</sup> )

Die Grundwasserneubildung aus den lokalen Niederschlägen entspricht wegen des flachen Geländes der Sickerung aus dem Boden.

## 9 Geplante Entnahmemengen und Wasserrecht

Folgende Förderraten wurden beantragt (aus: Bericht KLC vom 01.07.2003):

Jahresfördermenge:	741.096 m <sup>3</sup> /a
durchschnittliche Förderrate:	Q <sub>a</sub> 23,5 l/s
maximale tägliche Förderrate:	Q <sub>d</sub> 37,5 l/s
maximale Förderrate:	Q <sub>max</sub> 37,5 l/s

Aus hydrogeologischer Sicht bestehen keine Einwände gegen die geplanten Entnahmeraten.

Die tägliche Förderrate wird der Bemessung der Engeren Schutzzone zu Grunde gelegt.

Die beantragte mittlere Jahresentnahme von 23,5 l/s erfordert eine Entnahmebreite von ca. 300 m, die durch den Aquiferaufbau und das natürliche Grundwasserdargebot abgedeckt sind (Tab. 9).

## 10 Einzugsgebiet und Gefährdungspotenziale

Für den Tiefbrunnen Forchheimer Wald wurde auf der Grundlage der vorhandenen Grundwassergleichenpläne (Anl. 5 und 6) sowie der berechneten hydraulischen Kennwerte (Anl. 10) ein relativ schmaler Zuflussbereich mit großer Längserstreckung ermittelt.

Der Hauptanteil des Grundwassers fließt aus dem Leopoldskanal zu (Uferfiltrat), wobei ein wesentlicher Anteil des Zustroms mindestens einen der vorhandenen Baggerseen durchfließt.

Aufgrund des Uferfiltrats aus dem Leopoldskanal gehört theoretisch dessen gesamtes Einzugsgebiet auch zum Einzugsgebiet des Tiefbrunnens Forchheimer Wald. Das Gelände der Kläranlage des AZV liegt eindeutig unterstromig des Tiefbrunnens Forchheimer Wald. Eine potenzielle Gefährdung stellen die Zuleitungen im Einzugsgebiet des Brunnens dar.

### Einfluss des Verbandsnebensammlers (Endingen-AZV)

Die durchgeführte Auswertung zeigt, dass der von Endingen kommende Verbandsnebensammler den gesamten Hauptzustrombereich des Tiefbrunnens quert. Die kürzeste Entfernung zum Tiefbrunnen beträgt ca. 350 m. Der kürzeste Abstand der Abwasserleitung zu der nach WYSSLING berechneten 50-Tage-Linie beträgt ca. 80 m. In diesem Bereich ist eventuell der Einbau einer Inliner-Leitung beabsichtigt (vgl. Schreiben des LGRB vom 03.08.2005, Az. 4763.1/05 4988).

### Einfluss des Verbandshauptsammlers (Breisgauer Bucht – Riegel - AZV)

Der von Riegel kommende Verbandshauptsammler verläuft zwischen Schacht A1 und A14 (Strecke zwischen AZV-Gelände und Leopoldskanal, Anl. 2) außerhalb der für den Brunnen berechneten Entnahmeparabel. Dieser Bereich liegt im Einzugsgebiet des Tiefbrunnens der Kläranlage.

Der weitere Kanalabschnitt zwischen Schacht A14 und Riegel liegt im weiteren Zustrombereich des Tiefbrunnens „Forchheimer Wald“. Wenn es bei einem temporären Abwasser-rückstau über undichte Rohrverbindungen zu einem Eintrag von Abwasser in den Grundwasserleiter kommt, muss dieses eine Fließstrecke von mindestens 1 km zum Tiefbrunnen Forchheimer Wald zurück legen.

Wenn eine natürliche Fließgeschwindigkeit des Grundwassers von 3 m/d angenommen wird, beträgt die Fließzeit dieses Grundwassers ca. 1 Jahr. Aus hygienischer Sicht stellt diese Abwasserleitung kein Problem für das geförderte Trinkwasser dar. Sofern Schadstoffe mit vorübergehend austretendem Abwasser ins Grundwasser gelangen, werden sie im Grundwasserleiter stark verdünnt. Die Ergebnisse der im September/Oktober 2004 durchgeführten Stichtagsuntersuchung zeigen, dass der Tiefbrunnen Forchheimer Wald bevorzugt in größerer Tiefe abströmendes Grundwasser fördert. Ungünstige Einflüsse auf das Förderwasser sind daher vom Hauptsammler nicht zu erwarten.

### Einfluss durch Baggerseen

Das oberflächennahe Grundwasser am Brunnenstandort besteht überwiegend aus Uferfiltrat der Baggerseen. Zu Einflussmöglichkeiten und Gefährdungspotenzialen, die von Baggerseen auf das Grundwasser ausgehen, wurde Ende der 1990-er Jahre das Forschungsprojekt „Konfliktarme Baggerseen“ (KaBa) in Baden-Württemberg durchgeführt. Zusammenfassend lässt sich darstellen, dass bei regeltem Abbau und Folgenutzung mit keiner ungünstigen Beeinflussung durch das aus dem Baggersee abströmenden Grundwasser zu rechnen ist (LfU 1999, LGRB 2001, LfU 2004).

## **11 Wasserschutzgebiet**

Die Richtlinien und Grundlagen zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg sind in der Anlage 1 genannt. Mit ihrer Hilfe sowie den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurde das Wasserschutzgebiet für den Tiefbrunnen Forchheimer Wald wie folgt abgegrenzt.

Die flurstücksgenaue Abgrenzung erfolgt durch das LRA Emmendingen.

### **11.1 Fassungsbereich (Zone I)**

Der Fassungsbereich soll eine allseitige Mindestentfernung von 10 m zum Brunnen haben. Er ist eingezäunt und liegt in einem Waldgebiet.

### **11.2 Engere Schutzzone (Zone II)**

Die Bemessung der Engeren Schutzzone basiert auf der 50-Tage-Linie. Sie wurde in Kapitel 4.4 nach WYSSLING berechnet.

Die weiteste berechnete oberstromige Entfernung der 50-Tage-Linie zum Förderbrunnen beträgt ca. 255 m. Unterstromig sind es ca. 75 m. Auf Brunnenhöhe hat die Umhüllende der Anströmvarianten eine Breite von ca. 300 m, beim oberstromig gelegenen Fahrweg von ca. 600 m.

Unter Einbeziehung von Sicherheitszuschlägen wird vorgeschlagen, die Engere Schutzzone bis zum oberstromig gelegenen Fahrweg auszudehnen. Sie hat eine Fläche von ca. 0,25 km<sup>2</sup> und liegt vollständig im Wald.

### **11.3 Weitere Schutzzone (Zone III)**

Die Weitere Schutzzone soll das gesamte ober- und unterirdische Einzugsgebiet einer Trinkwasserfassung abdecken. Sie wird für die beantragte Entnahmhöhe von 23,5 l/s bemessen.

Im vorliegenden Fall liegt ein sehr lang gestrecktes Einzugsgebiet vor.

Die nach WYSSLING für einen geringen hydraulischen Gradienten berechnete Entnahmbreite beträgt ca. 300 m (Tab. 9). Unter Berücksichtigung von Variationen in der Grundwasserfließrichtung wird eine Breite des Wasserschutzgebietes von ca. 1 km vorgeschlagen. Hierdurch wird der gesamte Zustrombereich des Tiefbrunnens unter Berücksichtigung niedriger und hoher Grundwasserstände umhüllt.

**Tabelle 9:** Berechnung der Entnahmebreite für die beantragte Entnahmerate

			<b>i = 0,001</b>	<b>i = 0,0015</b>
beantragte mittlere jährliche Entnahmerate	Q24	m <sup>3</sup> /s	0,0235	0,0235
T-Wert	T	m <sup>2</sup> /s	0,08	0,08
Mächtigkeit	H	m	21	21
kf-Wert	kf	m/s	0,0038	0,0038
hydraulischer Gradient	i		0,001	0,0015
effektives Porenvolumen	ne		0,15	0,15
Entnahmebreite	B	m	294	196
halbe Entnahmebreite	b	m	147	98
untere Scheitelung	x0	m	46,8	31,2
effektive Strömungsgeschw.	v0	m/d	2,2	3,3

Das Brunneneinzugsgebiet dehnt sich, vom Brunnenstandort ausgehend, nach SO aus. Ab Einmündung der Oberen Zwerchalle (Anl. 16) verläuft die Wasserschutzgebietsgrenze entlang des Leopoldskanals. Dieser bildet aufgrund der starken Infiltration ins Grundwasser eine hydraulische Begrenzung für das Wasserschutzgebiet. Die Wasserschutzgebietsgrenze soll unmittelbar an das Gewässer anschließen. Aufgrund der starken Infiltration ist eine Unterströmung des Kanals aus östlicher Richtung nicht anzunehmen (allerdings bei extremer Trockenheit, wenn der Kanal vollständig trocken fällt, temporär nicht auszuschießen).

Für das großräumige Einzugsgebiet gilt eine relativ geringe mittlere Grundwasserfließgeschwindigkeit von ca. 2-3 m/d. In Anlehnung an die Hydrogeologischen Kriterien für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg kann daher eine oberstromige Begrenzung des Wasserschutzgebietes mit einem Abstand von 4 km zum Förderbrunnen vorgenommen werden.

Nach den o. g. Kriterien ist eine Unterteilung des Wasserschutzgebietes in die Zonen IIIA und IIIB möglich, wobei die Zone IIIA eine oberstromige Entfernung zum Förderbrunnen von ca. 2 km haben soll. Die restliche Einzugsgebietsfläche kann als Zone IIIB abgegrenzt werden.

Der Abgrenzungsvorschlag für das Wasserschutzgebiet für den Tiefbrunnen Forchheimer Wald ist in der Anlage 17 dargestellt. Es dehnt sich vom Förderbrunnen ausgehend bis zur „Riegeler Pforte“ nach Südosten aus und hat eine Fläche von 3,5 km<sup>2</sup> (Zonen II, IIIA und IIIB). Der nördliche Teil des Wasserschutzgebietes ist größtenteils bewaldet. Weiter südöstlich folgen intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen mit einzelnen Aussiedlerhöfen sowie die Kiesabbauflächen der Firma Vogel-Bau. Im südlichsten Bereich des Schutzgebietes liegen die neuen Gewerbeflächen der Gemeinde Riegel.

Noch innerhalb der Weiteren Schutzzone IIIA liegt der Baggersee Vogel-Bau. Der See hat eine Tiefe von ca. 40 m; die genehmigte Abbausohle liegt in 75 m Tiefe. Ebenfalls im Wasserschutzgebiet, Zone IIIB, liegen der Camping-See und die beiden Weiher am Gehrfad.

Das mit einer Fläche von 3,5 km<sup>2</sup> abgegrenzte Wasserschutzgebiet deckt bei einer angenommenen flächenhaften Grundwasserneubildungsrate von 8 l/s\*km<sup>2</sup> den zur Grundwas-

erneubildung erforderlichen Flächenbedarf von 2,9 km<sup>2</sup> auch ohne Berücksichtigung von Uferfiltratzuflüssen ab.

Das für den Tiefbrunnen Forchheimer Wald abgegrenzte Wasserschutzgebiet grenzt im Süden an das Wasserschutzgebiet der Brunnen von Riegel und am südwestlichen Rand an das des Tiefbrunnens von Forchheim. Mit letzterem überschneidet es sich in einem kleineren Bereich.

## 12 Hinweise und Empfehlungen

Die bislang durchgeführten Untersuchungen wurden immer bei niedrigem Wasserstand durchgeführt. Um die Grundwasserfließrichtung bei hohen Grundwasserständen zu erfassen, wird empfohlen, in allen verfügbaren GWM (vergleichbar Stichtag Sept./Okt. 2004) eine Stichtagsmessung des Wasserstands bei hohem Grundwasserstand durchzuführen und auszuwerten.

Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen ändert sich die Komponentenzusammensetzung des Förderwassers in Abhängigkeit der Anströmrichtung des Tiefbrunnens. Wahrscheinlich wird bei hohen Grundwasserständen mehr Uferfiltrat des Leopoldskanals oder Uferfiltrat der Baggerseen gefördert. Um hierzu nähere Kenntnisse zu erhalten wird empfohlen, über die Dauer eines Jahres in 14-täglichen Abständen folgende Parameter am Förderwasser zu messen:

- Wasserstand
- Leitfähigkeit (Signatur des Leopoldskanals)
- Sauerstoff-18- und Deuteriumgehalt (Signatur der Baggerseen)

Nach Möglichkeit soll der Baggersee Vogel-Bau in die Untersuchungen mit einbezogen werden.

Die Daten sollen gemeinsam mit einer kontinuierlichen Aufzeichnung von Wasserstand und Förderrate des Tiefbrunnens Forchheimer Wald ausgewertet werden.

Zur Dokumentation der Betriebsdaten des Förderbrunnens und Beweissicherung sollen die Parameter Entnahmerate, Wasserstand, Temperatur und el. Leitfähigkeit kontinuierlich mittels Datenloggern erfasst werden. Die Speicherung der Daten soll im Stundentakt erfolgen. Die Messdaten sollen in einem Standardformat (z. B. txt, xls, ascii) auf Datenträger gespeichert und in jährlichen Abständen einer kurzen Auswertung unterzogen werden.

### Kontrollmaßnahmen zur Erkennung von Abwassereinflüssen auf das Grundwasser

Wie bereits dargestellt wurde, ist es bei dem gegebenen hohen Grundwasserdargebot am Brunnenstandort aufgrund von Verdünnungseffekten sehr schwer, Abwassereinflüsse im Grundwasser zu erkennen. Es wird empfohlen, wenigstens einmal jährlich die Vorfeldmessstellen der Abwasserleitungen über die Dauer von ca. 0,5 Stunden abzupumpen und am Förderwasser die Parameter el. Leitfähigkeit und Bor (Bestimmungsgrenze 1 µg/l) zu messen. Zusätzliche mikrobiologische Untersuchungen wären wünschenswert, sind jedoch bei den kleinkalibrigen GWM nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand durchführbar.

Ergänzend sollte Bor in die regulären jährlichen Trinkwasserkontrolluntersuchungen mit aufgenommen werden. Diese Messungen sollen mit einer Bestimmungsgrenze von 1 µg/l anstatt der sonst üblichen 10-20 µg/l durchgeführt werden.

Dr. M. Bauer  
Dipl.-Geol.



---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 6: Wasserbedarfsermittlung**

## Wasserbedarfsermittlung - Tiefbrunnen Forchheimer Wald

### Wasserentnahmemengen (m³/a):

	2022	2023
Endingen	439113	438465
Forchheim	63179	63336
Weisweil	107611	101872
Gesamt	609903	603673

### Prognose Einwohnerzahlen laut Strukturgutachten:

	2023	2035	2045	2051
Endingen	7569	7968	8301	8500
Weisweil	2232	2394	2529	2610
Forchheim	1457	1480	1499	1510
Gesamt	11258	11842	12328	12620

### Prognose Jahresentnahmemengen (m³/a):

	2035	2045	2051
Endingen	462686	484334	497323
Weisweil	115285	121940	130118
Forchheim	67277	68137	68654
Gesamt	645247	674412	696095

Pro Kopf Verbrauch (m³/a)                      54,49                                      54,71                      55,16

### Aktualisierte Prognose für 2051:

		Jahresbilanz			Tagesbilanz		
		Wert 2023 [m³/Jahr]		SGA Prognose 2051 [m³/Jahr]	Wert 2023 [m³/Tag]		Prognose SGA 2051 [m³/Tag]
Wasserbedarf	Endingen	438.465,40		497.323,00	1962,53		2212,00
	Weisweil	101.891,00		130.118,00	609,54		631,00
	Forchheim	63.336,60		68.654,00	391,32		351,00
Summe gesamt		603.693,00		696.095,00	2963,40	1,15	3194,00

### Monatliche max. Entnahmemenge [m³/Monat]

Jahr	Qmax
2021	58739,00
2022	63865,00
2023	64659,00
2051	74.555,79

--> Steigerung von 1,15 entsprechend der Steigerung der Jahresentnahmemenge

- > max. Jahresentnahme 2050: 700.000 m<sup>3</sup>/Jahr
- > max. Tagesentnahme 2050: 3.240 m<sup>3</sup>/Tag
- > max. Monatsentnahme 2050: 80.000 m<sup>3</sup>/Monat
- > Entnahmerate 53,3 l/s

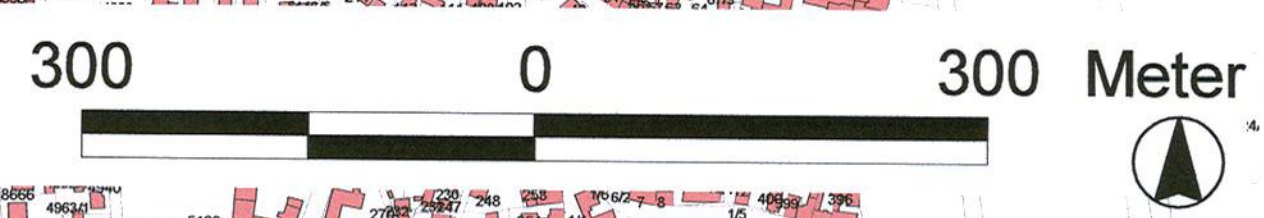
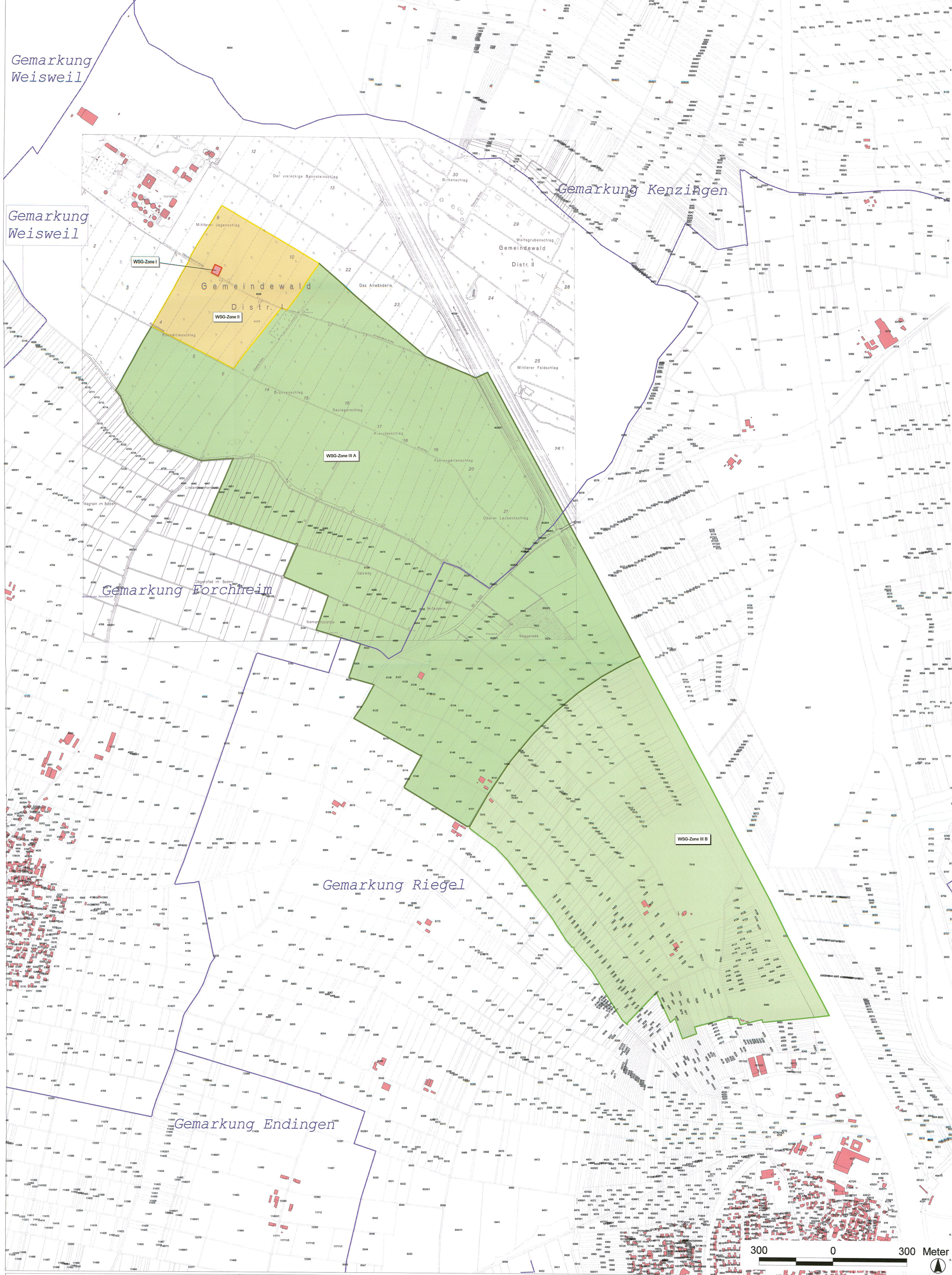
40l/s für Pumpe Endingen und 13,3 l/s für Pumpe Weisweil





---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 7: Lageplan mit Schutzgebieten**




  
**Kipf & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27  
 79346 Endingen  
 Tel.: 07942922970 Fax: 07942922989  
  
  
**Umweltplanung Projektmangement**  
 amml schmidt  
 Frahof 6  
 79346 Endingen  
 Tel.: 07942930008 Fax: 07942930007

**Wasserschutzgebietszone**  
 — Zone I  
 — Zone II  
 — Zone IIIA  
 — Zone IIIB  
 — Gemeindegrenze  
 ■ ALK-Gebäude  
 □ ALK-Flurstücke

**Auftraggeber:**  
  
**Stadt Endingen a. K.**  
 Marktplatz 6  
 79346 Endingen

  
**Rheingemeinde Weisweil**  
 Hinterdorfstr. 14  
 79367 Weisweil/Rhein

**Wasserschutzgebiet**  
**"Tiefbrunnen Forchheimer Wald"**  
**LfU Nr. 162**  
  
 Maßstab 1 : 5 000  
 Datum: 12. Juli 2010



---

Antrag auf Erhöhung der wasserrechtlichen Erlaubnis

## **Anlage 8: Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG**



**Stadt Endingen a.K.**

**Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“**

**Antrag auf Erhöhung der Fördermenge**

**Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen der  
Umweltverträglichkeitsprüfung nach § 7 (1) UVPG**

**Auftraggeber:** Stadt Endingen  
**Projekt:** 1-22-19  
**Bearbeiter:** Peter Lill  
**Stand:** 28.04.2025

Peter Lill, Fachbüro für Umweltplanung und Naturschutz  
Runzmattenweg 7, D-79110 Freiburg i. Br.

Sparkasse Freiburg – Nördlicher Breisgau  
IBAN DE72 6805 0101 0013 8755 69

Telefon  
Mobil  
E-Mail

+49 761 488 016 93  
+49 172 917 87 56  
p.lill@umweltplanung-lill.de



<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>Seite</b>
1 Anlass und Zielsetzung	4
2 Merkmale des Vorhabens	5
2.1 Lage und Größe des Vorhabens	5
2.2 Zusammenwirken mit anderen bestehenden oder zugelassenen Vorhaben und Tätigkeiten	5
2.3 Nutzung und Gestaltung von Fläche, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	6
2.4 Abfallerzeugung	6
2.5 Umweltverschmutzung und Belästigungen, Unfallrisiko	6
3 Standort des Vorhabens	6
3.1 Bestehende Nutzung des Gebietes	6
3.2 Reichtum, Qualität und Regenerationsfähigkeit der natürlichen Ressourcen, des Gebiets und seines Untergrunds	6
3.3 Belastbarkeit der Schutzgüter	7
3.3.1 Natura 2000-Gebiete (§ 7 Abs. 1 Nr. 8 BNatSchG)	7
3.3.2 Naturschutzgebiete (§ 23 BNatSchG)	7
3.3.3 Nationalparke und Nationale Naturmonumente (§ 24 BNatSchG)	7
3.3.4 Biosphärenreservate und Landschaftsschutzgebiete (§§ 25 und 26 BNatSchG)	7
3.3.5 Naturdenkmäler (§ 28 BNatSchG)	7
3.3.6 Geschützte Landschaftsbestandteile, einschließlich Alleen (§ 29 BNatSchG)	7
3.3.7 Gesetzlich geschützte Biotop (§ 30 BNatSchG)	7
3.3.8 Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Risikogebiete, Überschwemmungsgebiete (§§ 51, 53 Abs. 4, 73 Abs. 1, 76 WHG)	8
3.3.9 Gebiete, in denen die in Vorschriften der Europäischen Union festgelegten Umweltqualitätsnormen bereits überschritten sind	8
3.3.10 Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, insbesondere Zentrale Orte (im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG)	8
3.3.11 Verzeichnete Denkmäler, Denkmalensembles, Bodendenkmäler oder archäologisch bedeutende Landschaften	8
3.3.12 Biotopverbundflächen	8
4 Merkmale der möglichen Auswirkungen	8
4.1 Art und Ausmaß der Auswirkungen, betroffenes geographisches Gebiet	8
4.1.1 Auswirkungen auf das Schutzgut Boden	8
4.1.2 Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser	9
4.1.3 Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und Schutzgebiete	10
4.1.4 Auswirkungen auf das Schutzgut Klima / Luft	10
4.1.5 Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch (u.a. Anzahl voraussichtlich betroffener Personen) sowie Kultur- und sonstige Sachgüter	10
4.2 Grenzüberschreitende Auswirkungen	10
4.3 Schwere und Komplexität der Auswirkungen	10



4.4	Wahrscheinlichkeit von Auswirkungen	10
4.5	Dauer, Häufigkeit und Reversibilität der Auswirkungen	10
4.6	Zusammenwirken der Auswirkungen mit den Auswirkungen anderer bestehender oder zugelassener Vorhaben	11
4.7	Verminderung von Auswirkungen	11
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>11</b>

## **ABKÜRZUNGEN**

BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/ EWG)
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
NatSchG	Naturschutzgesetz Baden-Württemberg vom 23. Juni 2015
NSG	Naturschutzgebiet
RB	Rückhaltebecken
ROG	Raumordnungsgesetz
RÜB	Regenüberlaufbecken
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
WHS	Wasserhaushaltsgesetz

## **ABBILDUNGEN, TABELLEN**

Abb. 1	Übersichtslageplan	5
--------	--------------------	---



## 1 Anlass und Zielsetzung

Die Stadt Endingen a.K. und die Gemeinde Weisweil betreiben den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ auf Gemarkung Forchheim (s. Abb. 1). Seit dem Jahr 2009 wird auch die Gemeinde Forchheim mit Trinkwasser aus dem Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ versorgt.

Im Jahr 2008 wurde der Stadt Endingen und der Gemeinde Weisweil die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser erteilt. Dabei wurden folgende maximale Entnahmemengen festgelegt: 37,5 l/s, 2.160 cbm pro Tag, 41.000 cbm pro Monat, 490.000 cbm pro Jahr.

Für die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ wurden eine max. Tagesentnahme von 37,5 l/s und eine mittlere Jahresentnahme von 23,5 l/s entsprechend einer Jahresfördermenge von 741.096 cbm/a zugrunde gelegt.

Für das Jahr 2035 wird nach Berechnungen der Gemeinden ein Jahresverbrauch von 54,5 m<sup>3</sup> pro Kopf prognostiziert. Daraus lässt sich für das Jahr 2035 eine Jahresentnahmemenge von ca. 697.000 m<sup>3</sup> interpolieren. Um mögliche Abweichungen von der Prognose abzudecken, erfolgt eine Erhöhung der Entnahmemenge auf 700.000m<sup>3</sup> pro Jahr.

Auf Grundlage dieser Zahlen wurde für die Stadt Endingen und die Gemeinden Weisweil und Forchheim beim LRA Emmendingen wie folgt beantragt:

Jahresentnahmemenge:	700.000 m <sup>3</sup>
Maximale Entnahmerate:	53,3 l/s
Maximale Tagesentnahme:	3.240 m <sup>3</sup>
Maximale Monatsentnahme:	80.000 m <sup>3</sup>

Die Baumaßnahme ist mit einer Nutzung natürlicher Ressourcen (Wasser) sowie potentiell mit Eingriffen in ausgewiesene Schutzgebiete (Wasserschutzgebiet, Vogelschutzgebiet) verbunden. Hieraus ergibt sich – in Abstimmung mit der zuständigen unteren Wasserbehörde – die Notwendigkeit einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls nach § 7 Abs. 2 UVPG. Diese untersucht die im Rahmen der Aus- und Neubaumaßnahmen mögliche bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen.

Nachfolgend werden die zu erwartenden Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter entsprechend aufgeführt. Die Darstellung enthält ebenso eine Einschätzung der Erheblichkeit des Eingriffs.

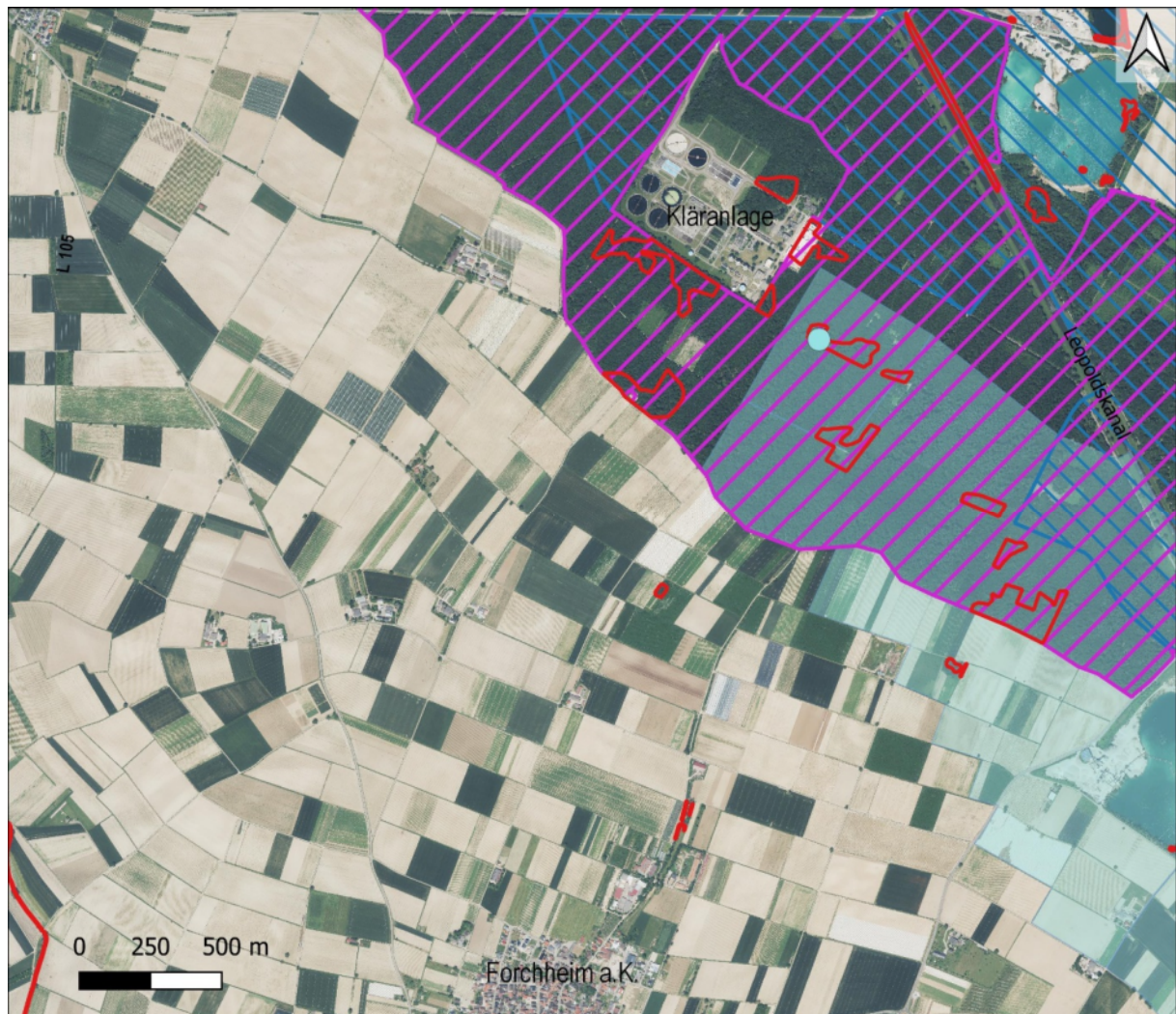


Abbildung 1: Lage des Tiefbrunnens“ (hellblauer Kreis), geschütztes Biotop (rot umrandet), Vogelschutzgebiet (violett schraffiert, FFH-Gebiet: blau schraffiert, WSG hellblau transparent)

## 2 Merkmale des Vorhabens

### 2.1 Lage und Größe des Vorhabens

Der Tiefbrunnen befindet sich innerhalb des Forchheimer Waldes und liegt rd. 2,2 km nördlich von Forchheim bzw. rd. 260 m südöstlich der Kläranlage. Das Betriebsgebäude befindet sich in einer kleinen Lichtung ist umzäunt.

### 2.2 Zusammenwirken mit anderen bestehenden oder zugelassenen Vorhaben und Tätigkeiten

Die Baumaßnahme steht in keinem Zusammenhang mit weiteren Vorhaben.



## **2.3 Nutzung und Gestaltung von Fläche, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt**

Im Zuge des Vorhabens erfolgen keine baulichen Änderungen. Betriebsgebäude, die kleinen Grünflächen sowie die geschotterten Bereiche bleiben in ihrem derzeitigen Zustand erhalten.

## **2.4 Abfallerzeugung**

Betriebsbedingt und anlagenbedingt werden keine Abfälle generiert.

## **2.5 Umweltverschmutzung und Belästigungen, Unfallrisiko**

Vom Vorhaben gehen weder ein Stör- und Unfall- noch ein Katastrophenrisiko aus.

# **3 Standort des Vorhabens**

## **3.1 Bestehende Nutzung des Gebietes**

Die Vorhabensfläche liegt innerhalb einer Waldlichtung im Forchheimer Wald. Das Betriebsgelände ist gekennzeichnet durch das Betriebsgebäude welches von intensiv gepflegten Rasenflächen umgeben ist. Das Betriebsgelände ist eingezäunt.

## **3.2 Reichtum, Qualität und Regenerationsfähigkeit der natürlichen Ressourcen, des Gebiets und seines Untergrunds**

Die Vorhabensfläche befindet sich im Naturraum Nr. 210 „Offenburger Rheinebene.

Der Tiefbrunnen liegt im Gebiet des Oberrheins im Verbreitungsgebiet der junpleistozänen Niederterrasse. Die Niederterrassenschotter werden im Umfeld des Vorhabens von Hochflutlehm überlagert, weiter südlich von Auenlehm und schluffig-sandigen und z.T. kiesigen Auensedimenten überlagert (GKV Blatt 7812 Kenzingen).

Der Tiefbrunnen befindet sich im Bereich der Hydrogeologischen Einheit „Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese im Oberrheingraben. Diese bilden einen ergiebigen Grundwasserleiter.

Der Grundwasserstand im Bereich des Tiefbrunnens liegt ca. 2 – 3 m unterhalb des Geländes.

Als Bodentyp steht eine Humose Parabraunerde aus Sandlöss und Löss an. Dieser Bodentyp ist in seiner Gesamtheit der Bodenfunktionen mit hoch – sehr hoch zu bewerten.

Im Umfeld des Tiefbrunnens stockt ein lichter junger-mittelalter Hainbuchen-Eichenwald mit einzelnen Altbeständen, der Unterwuchs besteht überwiegend aus aufkommenden Hainbuchen.



### **3.3 Belastbarkeit der Schutzgüter**

#### **3.3.1 Natura 2000-Gebiete (§ 7 Abs. 1 Nr. 8 BNatSchG)**

Das Schutzgebietsnetz Natura 2000 umfasst die gemäß den Richtlinien 79/409/EWG und 92/43/EWG ausgewiesenen Vogelschutz- und FFH-Gebiete.

Der Tiefbrunnen liegt innerhalb des Vogelschutzgebiets Nr. 7712-401 „Rheinniederung Sasbach - Wittenweier“. Der gesamte Waldbereich ist im Managementplan als Brutbereich für Baumfalke, Schwarzmilan, Schwarzspecht und Wespenbussard ausgewiesen. Eine Beeinträchtigung des Schutzzwecks des VSG-Gebiets im Zuge des Vorhabens kann ausgeschlossen werden.

350 m nördlich des Tiefbrunnens verläuft das FFH-Gebiet Nr. 7712-341 „Taubergießen, Elz und Ettenbach“. Eine Beeinträchtigung des Schutzzwecks des FFH-Gebiets im Zuge des Vorhabens kann ausgeschlossen werden.

#### **3.3.2 Naturschutzgebiete (§ 23 BNatSchG)**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld des Tiefbrunnens befinden sich keine ausgewiesenen Naturschutzgebiete.

#### **3.3.3 Nationalparke und Nationale Naturmonumente (§ 24 BNatSchG)**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld des Tiefbrunnens sind weder Nationalparke noch Nationale Naturmonumente ausgewiesen.

#### **3.3.4 Biosphärenreservate und Landschaftsschutzgebiete (§§ 25 und 26 BNatSchG)**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld des Tiefbrunnens sind keine Biosphärenreservate oder Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen.

#### **3.3.5 Naturdenkmäler (§ 28 BNatSchG)**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld des Tiefbrunnens befinden sich keine ausgewiesenen (punktuellen oder flächenhaften) Naturdenkmäler.

#### **3.3.6 Geschützte Landschaftsbestandteile, einschließlich Alleen (§ 29 BNatSchG)**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld des Tiefbrunnens befinden sich weder geschützte Landschaftsbestandteile noch Alleen.

#### **3.3.7 Gesetzlich geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG)**

Unmittelbar westlich und östlich angrenzend befinden sich Teilflächen des Waldbiotops Nr. 278123164501 „Hirschkäfervorkommen N Forchheim“. Eine Beeinträchtigung der gesetzlich geschützten Biotope durch das Vorhaben ist nicht zu erwarten.



### **3.3.8 Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Risikogebiete, Überschwemmungsgebiete (§§ 51, 53 Abs. 4, 73 Abs. 1, 76 WHG)**

Der Vorhabensbereich liegt in der Zone 1 und 2 des Wasserschutzgebiets Nr. 316.162 „TB Forchheimer Wald“.

### **3.3.9 Gebiete, in denen die in Vorschriften der Europäischen Union festgelegten Umweltqualitätsnormen bereits überschritten sind**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld der Vorhabensfläche befinden sich keine Flächen, in denen Umweltqualitätsnormen, welche in Gemeinschaftsvorschriften festgelegt sind, bereits überschritten sind.

### **3.3.10 Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, insbesondere Zentrale Orte (im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG)**

Bei der Vorhabensfläche und deren Umfeld handelt es sich nicht um kein Gebiet mit hoher Bevölkerungsdichte. Zentrale Orte im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG sind nicht betroffen.

### **3.3.11 Verzeichnete Denkmäler, Denkmalensembles, Bodendenkmäler oder archäologisch bedeutende Landschaften**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld der Vorhabensfläche sind keine verzeichneten Denkmale, Denkmalensembles, Bodendenkmale oder archäologisch bedeutende Landschaften vorhanden.

### **3.3.12 Biotopverbundflächen**

Innerhalb sowie im näheren und weiteren Umfeld der Vorhabensfläche befinden sich keine Biotopverbundflächen.

Der Tiefbrunnen befindet sich südlich angrenzend an einen Wildtierkorridor.

## **4 Merkmale der möglichen Auswirkungen**

### **4.1 Art und Ausmaß der Auswirkungen, betroffenes geographisches Gebiet**

#### **4.1.1 Auswirkungen auf das Schutzgut Boden**

Am Tiefbrunnen erfolgen keine baulichen Maßnahmen. Die erhöhte Wasserentnahme hat keine signifikanten Auswirkungen auf die Bodeneigenschaften.



#### 4.1.2 Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser

##### Rechtliche Aspekte

Für die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ wurden eine max. Tagesentnahme von 37,5 l/s und eine mittlere Jahresentnahme von 23,5 l/s entsprechend einer Jahresfördermenge von 741.096 cbm/a zugrunde gelegt (vgl. Hydrologisches Abschlussgutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“, Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Az.: 8932/059715 vom 08.11.2005). Diese Fördermengen werden im Zuge des gestellten Antrags zur Erhöhung der Fördermenge nicht überschritten.

Alle für das Schutzgut festgelegten Parameter werden auch nach der Erhöhung der Fördermenge eingehalten. Daher werden die geltenden Bestimmungen des Wasserschutzgebiets vollständig eingehalten.

##### Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser

Aus wasserhydrologischer Sicht ergeben sich durch den Betrieb des Tiefbrunnens folgende Sachverhalte:

Bei einer maximalen Förderrate von 53,3 l/s (worst case) ergibt sich nach den Pumpversuchsergebnissen im Brunnen eine Absenkung von maximal 1,3 m. Nach SICHARDT hat der Absenktrichter eine Reichweite von ca. 240 m. Mit 240 m Abstand zum Brunnen bleiben die Grundwasserverhältnisse insgesamt unbeeinflusst. Der Absenktrichter kann idealisiert als lineare Absenkung betrachtet werden. Da die Pumpen nicht dauerhaft laufen, bricht der Absenktrichter immer wieder zusammen. Das passiert nahezu schlagartig. D.h. die Beeinträchtigungen finden nur während der Pumpphase statt. Die natürliche Grundwasserschwankung (HHW zu NW) beträgt im Projektgebiet ca. 2 m.

Aus diesen Erkenntnissen kann gefolgert werden, dass durch die erhöhte Fördermenge der Absenktrichter häufiger entsteht. Eine erhebliche Beeinträchtigung des Grundwassers kann, auch unter Beachtung der vorhandenen Grundwasserschwankungen und der vergleichsweise geringen Tiefe und Ausbreitung des Absenktrichters, dadurch aber nicht abgeleitet werden.

Insgesamt führt daher das Vorhaben nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Grundwassers.

Oberflächengewässer sind durch das Vorhaben nicht betroffen.



#### **4.1.3 Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und Schutzgebiete**

Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Tiere und Pflanzen sind nicht zu erwarten.

Auch für das Vogelschutzgebiet Nr. 7712-401 „Rheinniederung Sasbach - Wittenweier“ sowie das 350 m nördlich verlaufende FFH-Gebiet Nr. 7712-341 „Taubergießen, Elz und Ettenbach“ kann eine Beeinträchtigung des Schutzzwecks im Zuge des Vorhabens ausgeschlossen werden.

Von einer Betroffenheit wertgebender sowie weiterer Arten durch das Vorhaben ist nicht auszugehen.

#### **4.1.4 Auswirkungen auf das Schutzgut Klima / Luft**

Das Schutzgut Klima / Luft wird durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.

#### **4.1.5 Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch (u.a. Anzahl voraussichtlich betroffener Personen) sowie Kultur- und sonstige Sachgüter**

Eine erhebliche dauerhafte Beeinträchtigung des Schutzguts Mensch, Kultur- und sonstige Sachgüter ist mit dem Vorhaben nicht verbunden.

Die erhöhte Wasserentnahme sorgt für eine sichere Versorgung der Bevölkerung von Endingen, Forchheim und Weisweil.

#### **4.2 Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Grenzüberschreitende Auswirkungen des Vorhabens sind nicht zu erwarten.

#### **4.3 Schwere und Komplexität der Auswirkungen**

Die Schutzgüter Boden, Wasser, Tiere und Pflanzen, Klima sowie Mensch, Kultur- und Sachgüter werden durch das geplante Vorhaben auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse nicht erheblich beeinträchtigt.

#### **4.4 Wahrscheinlichkeit von Auswirkungen**

Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens erheblicher Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter ist als gering einzustufen.

#### **4.5 Dauer, Häufigkeit und Reversibilität der Auswirkungen**

Die Erhöhung der Fördermenge ist dauerhaft und kann nur durch eine anderslautende Verordnung aufgehoben werden.



#### **4.6 Zusammenwirken der Auswirkungen mit den Auswirkungen anderer bestehender oder zugelassener Vorhaben**

Das Vorhaben steht nicht im Zusammenhang mit weiteren Vorhaben in der Umgebung.

#### **4.7 Verminderung von Auswirkungen**

Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung möglicher Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen sind nicht erforderlich.

### **5 Zusammenfassung**

Die Stadt Endingen a.K. und die Gemeinde Weisweil betreiben den Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ auf Gemarkung Forchheim (s. Abb. 1). Seit dem Jahr 2009 wird auch die Gemeinde Forchheim mit Trinkwasser aus dem Tiefbrunnen „Forchheimer Wald“ versorgt.

Im Jahr 2008 wurde der Stadt Endingen und der Gemeinde Weisweil die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser erteilt. Dabei wurden folgende maximale Entnahmemengen festgelegt: 37,5 l/s, 2.160 cbm pro Tag, 41.000 cbm pro Monat, 490.000 cbm pro Jahr.

Auf Grundlage statistischer Berechnungen für das Jahr 2035 wurde für die Stadt Endingen und die Gemeinden Weisweil und Forchheim beim LRA Emmendingen wie folgt beantragt:

Jahresentnahmemenge:	700.000 m <sup>3</sup>
Maximale Entnahmerate:	53,3 l/s
Maximale Tagesentnahme:	3.240 m <sup>3</sup>
Maximale Monatsentnahme:	80.000 m <sup>3</sup>

Durch die erhöhte Fördermenge könnte maximal eine Beeinträchtigung des Grundwassers erfolgen.

Da jedoch die Festsetzungen für das Wasserschutzgebiets vollständig eingehalten werden und die hydrologischen Verhältnisse durch die erhöhte Fördermenge nicht signifikant verändert werden ist von keiner erheblichen Beeinträchtigung des Grundwassers auszugehen.

Die weiter Schutzgüter sind durch das geplante Vorhaben nicht betroffen.

Die Erhöhung der Fördermenge bewirkt somit keine erhebliche Beeinträchtigung der zu betrachtenden Schutzgüter, **die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung ist daher nicht erforderlich.**