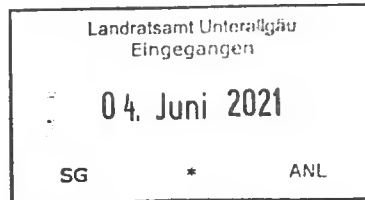


GeoUmweltTeam GmbH

Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel. (08342) 9639 – 0
Fax (08342) 9639 – 39
Mail: office@geoumweltteam.de

- Geologische Erkundungen
- Hydrogeologie
- Erkundung und Sanierung von Umweltschäden
- Beratung und Gutachten



Hydrogeologisches Gutachten

Wasserversorgung von Lauben und Frickenhausen

- Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet der beiden Brunnen von Lauben und Frickenhausen
- Vorschlag für ein neues Wasserschutzgebiet

Projektstandort:	Brunnenanlage Lauben/Frickenhausen ca. 500 m östlich von Lauben, Landkreis Unterallgäu
Auftraggeber:	Gemeinde Lauben Erkheimer Str. 7 87761 Lauben
Auftragnehmer:	GeoUmweltTeam GmbH Wiesenstraße 18 87616 Marktoberdorf
Zuständige Kreisverwaltungsbehörde:	Landratsamt Unterallgäu Bad Wörishofer Str. 44 87713 Mindelheim
Projektbearbeiter:	Dipl.-Geol. Horst Tauchmann
Ort, Datum:	Marktoberdorf, 31.05.2021
insgesamt 4 Ausfertigungen 30 Berichtsseiten 9 Anlagen	<u>Verteiler</u> Gemeinde Lauben (3-fach) GUT (1fach)



Inhalt	Seite
1 Vorbemerkung, Aufgabenstellung	7
2 Durchgeführte Arbeiten	8
2.1 Rammkernsondierungen und temporäre 1"-Messstellen	8
2.2 Abflussmessungen in Quellbächen und Stichtagsmessungen	8
2.3 Vermessungsarbeiten	9
2.4 Datenloggermessungen	10
3 Angaben zu den Brunnen von Lauben und Frickenhausen	10
3.1 Technische und hydraulische Daten	10
3.2 Wasserverbrauch und Wasserbedarfsberechnung	11
3.3 Wasserbeschaffenheit	14
3.4 Bestehendes Wasserschutzgebiet	14
4 Geologisch - hydrologischer Überblick	14
5 Hydrogeologische Verhältnisse	15
5.1 Klimadaten	15
5.2 Grundwasserneubildungsrate	15
5.3 Grundwasserleiter	16
5.4 Grundwasserstauer	16
5.5 Flurabstand und Deckschichten	17
5.6 Grundwasserspiegelschwankungen	18
5.7 Geohydraulische Kennwerte	19
5.8 Hydraulische Auswirkungen des Brunnenbetriebes	20
5.9 Grundwasserströmungsverhältnisse im Brunneneinzugsgebiet	21
5.10 Bewertung der Schützbarkeit und der Gefährdungspotenziale im Brunneneinzugsgebiet	24



6	Alternativenprüfung	25
7	Vorschlag zur Neuausweisung des Wasserschutzgebietes	27
7.1	Fassungsbereich (Zone I)	27
7.2	Engere Schutzzone (Zone II)	28
7.3	Weitere Schutzzone (Zone III)	28
7.4	Schutzgebietsverordnung	30



Anlagen

1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan mit bestehendem Wasserschutzgebiet, 1:25.000
- 1.2 Übersichtslageplan mit allen Bohr- und Sondierpunkten, 1:25.000
- 1.3 Flurplan mit allen Bohr- und Sondierpunkten, 1:5.000

2 Stichtagsmessungen

- 2.1 Übersicht der Stichtagsmessungen 13.11.2019 bis 05.05.2020
- 2.2 Stichtagsmessung vom 13.11.2019
- 2.3 Stichtagsmessung vom 12.03.2020
- 2.4 Gegenüberstellung der Stichtagsmessung vom 05.05.20 und 12.03.20
- 2.5 Gegenüberstellung der Flurabstände vom 05.05.20 und 12.03.20

3 Geologie

- 3.1.1-3.1.14 Geologische Profile und Ausbau der Rammkernsondierungen von 2019
- 3.2.1-3.2.5 Geologische Profile und Ausbau der Rammkernbohrungen von 2013
- 3.3.1-3.3.2 Geologische Profile und Ausbau der Brunnen Lauben u. Frickenhausen
- 3.4.1-3.4.2 Geologische Profilschnitte
- 3.5 Tabelle der Staueroberkanten an den verwendeten Messpunkten
- 3.6 Geologische Karte, 1 : 50.000
- 3.7 Streichlinienkarte des Stauerreliefs, 1 : 20.000

4 Gangliniengraphiken

- 4.1 Gangliniengraphik der Datenlogger im Zeitraum 05.12.19 – 05.05.20
- 4.2 Ausschnitt der Gangliniengraphik im Zeitraum 03.01.20 – 17.01.20
- 4.3 Graphik der Brunnenfördermengen im Zeitraum 2002 - 2019

5 Grundwassergleichenpläne

- 5.1 Grundwassergleichenplan (13.11.19) mit Stauerrelief, 1 : 7.500
- 5.2 Grundwassergleichenplan (12.03.20) mit Stauerrelief, 1 : 7.500
- 5.3 Grundwassergleichenplan (05.05.20) mit Stauerrelief, 1 : 7.500
- 5.4 Streichlinienkarte der Grundwassermächtigkeiten, 1 : 7.500
- 5.5 Überlagerte Grundwassergleichenpläne (13.11/12.03/05.05), 1 : 7.500



- 6 Brunnenanstrombereiche**
- 6.1 Grundwassergleichenplan (05.05.20) mit Anstrombereichen, 1 : 7.500
- 6.2 Grundwassergleichenplan mit Fließzeitberechnung für WII, 1 : 2.500
- 6.3 Berechnungstabelle der Wahrscheinlichkeitsgleichen für 220.000 m³/a

- 7 Schutzgebietsvorschlag**
- 7.1 Luftbildflurplan mit Anstrombereichen und SG-Vorschlag, 1 : 7.500
- 7.2 Amtliche Flurkarte mit Schutzgebietsvorschlag, 1 : 7.500
- 7.3 Vorschlag für die neue Schutzgebietsverordnung

- 8 Analytik**
- 8.1 Trinkwasseranalyse Brunnen Frickenhausen vom 16.05.2019
- 8.2 Trinkwasseranalyse Brunnen Lauben vom 16.05.2019

- 9 Wasserbedarfsberechnung**
- 9.1 Tabelle mit der Wasserbedarfsberechnung für Brunnen Lauben und Frickenhausen bis 2050
- 9.2 Quellschüttungsganglinie der Quellen von Egg a .d. Günz für den Zeitraum 2010 – 2021 mit Berechnung der notwendigen Wasserlieferungen aus Lauben

Verwendete Unterlagen:

- [1] INGEO: Brunnen Lauben/Frickenhausen; Hydrogeologische Basisstudie mit Standortalternativen, Mai 2007
- [2] INGEO: Grundwassererkundung Lauben-Günz; Bericht über das Grundwassermessprogramm 2013/2014, Juni 2014
- [3] INGEO: Standortsuche Wassererschließung Gemeinde Lauben; Zusammenfassung der Untersuchungen, November 2014



- [4] DR. EBEL & CO.: Hydrogeologischer Bericht; Neuordnung der Wasserversorgung Erkheim, Lkr. Unterallgäu; Flachbrunnen an der Moosmühle; Beurteilung der Grundwassergefährdungspotentiale; Betzigau den 13.09.2005
- [5] FASNACHT INGENIEURE GMBH: Studie zum Anschluss der Wasserversorgung der Gemeinde Lauben an die Wasserversorgung Sontheim, Legau, 07.11.2016
- [6] DVGW–Regelwerk: Arbeitsblatt W 101 (Juni 2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser
- [7] Merkblatt des BAYER. LANDESAMTES FÜR UMWELT, Augsburg: Merkblatt Nr. 1.2/7 (Stand: 01.10.07): Wasserschutzgebiete für die öffentliche Wasserversorgung – Teil 1: Wasserschutzgebiete als Bereiche besonderer Vorsorge – Aufgaben, Bemessung und Festsetzung
- [8] Schriftenreihe der BAYER. LANDESSTELLE FÜR GEWÄSSERKUNDE, München: Heft 5: Mittlere jährliche Abflusshöhen 1931 - 1960
- [9] HÖLTING, B. et. al. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Geol. Jb. C 62, Hannover
- [10] FASNACHT INGENIEURE GMBH: Wasserbedarfsberechnungen für die Brunnen Lauben und Frickenhausen, Legau, 12.05.2021



1 Vorbemerkung, Aufgabenstellung

Die Gemeinde Lauben und der zugehörige Ortsteil Frickenhausen erhalten ihr Trink- und Brauchwasser aus zwei Brunnen, die sich ca. 500 m östlich von Lauben im Günztal befinden. Das bestehende Wasserschutzgebiet für die beiden Brunnen wurde mit Verordnung vom 06.11.1984 festgesetzt, wobei hier von einer talparallelen Süd - Nord gerichteten Grundwasserfließrichtung ausgegangen wurde. Um das bestehende Wasserschutzgebiet und die Schützbarkeit der Brunnenanlage zu überprüfen, wurde bereits im Jahre 2007 eine Basisstudie vom Büro INGEO/Friedberg [1] ausgearbeitet. Bei dieser Studie wurde ebenfalls eine Süd-Nord gerichtete Grundwasserströmung angenommen und daraus gefolgert, dass für die beiden Brunnen kein wirksames Wasserschutzgebiet ausgewiesen werden kann. Im Jahre 2013 wurden vom Büro INGEO insgesamt fünf Grundwassermessstellen (Ausbau 5"-PVC, Bezeichnung GWM 1-5) im Bereich zwischen der Kreisstraße MN13 und der Ortschaft Günz errichtet, wobei die nächstgelegene 5"-Messstelle (GWM 2/13) einen Abstand von ca. 900 m zum Brunnen Frickenhausen aufweist. Auf diesem Streckenabschnitt, der nicht durch Messstellen abgedeckt ist, entspringt ein sehr ergiebiger Quellbach, der aus dem gleichen Grundwasserleiter wie die beiden Brunnen gespeist wird. Auf der Basis dieser fünf Grundwassermessstellen wurde ein Grundwassergleichplan ausgearbeitet [2], der ohne Berücksichtigung des Quellbaches wiederum eine vorwiegend Süd-Nord gerichtete Grundwasserströmung im Anstrombereich der Brunnen ergab, wodurch die Ortschaft Günz oder zumindest Teile davon im Brunneneinzugsgebiet liegen würden.

Von Seiten des Wasserwirtschaftsamtes Kempten wurde jedoch vermutet, dass der Brunnenanstrombereich östlich der Ortschaft Günz verläuft und Teile des weiter entfernt gelegenen Brunneneinzugsgebietes durch das bestehende Wasserschutzgebiet Günz - Rummeltshausen bereits mit abgedeckt sind, wodurch sich günstigere Bedingungen für eine Schutzgebietsneuausweisung ergeben würden. Um hier eine genauere Datengrundlage zu den tatsächlichen Grundwasserströmungsverhältnissen im Anstrombereich der Brunnenanlage von Lauben/Frickenhausen zu erhalten, sollten deshalb die Grundwasserverhältnisse anhand von zusätzlichen, engmaschig verteilten temporären Grundwassermessstellen unter Einbeziehung der vorhandenen Quellbäche erkundet werden. Unser Büro wurde diesbezüglich von der Gemeinde Lauben im Juni 2018 mit der Durchführung von entsprechend umfangreichen Geländeuntersuchungen beauftragt.



2 Durchgeführte Arbeiten

Neben der Auswertung vorhandener Unterlagen (amtliche Stellungnahmen, frühere Gutachten, Wasserverbrauchszahlen, Wasseranalysen, Bohrdaten aus dem Bohrarchiv des Landesamtes für Umwelt etc.) wurden zur Ermittlung der hydrogeologischen Verhältnisse die nachfolgend beschriebenen Geländearbeiten durchgeführt.

2.1 Rammkernsondierungen und temporäre 1“-Messstellen

Zur geologischen Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Zeitraum 11.11.2019 – 13.11.2019 insgesamt 14 Rammkernsondierungen (\varnothing 36 mm) niedergebracht und die geologischen Profile aufgenommen. Die Sondiertiefen variierten je nach Untergrundverhältnissen zwischen 4,8 m und 8,0 m. Die Lage der 14 Rammkernsondierungen (S1/19 – S14/19) ist in den Lageplänen der Anlage 1 eingetragen. Die geologischen Profile der Rammkernsondierungen sind in Anlage 3.1 beigefügt. Außer bei der Rammkernsondierung S12/19 wurde bei allen Sondierpunkten Grundwasser angetroffen, so dass insgesamt 13 Sondierlöcher zu temporären 1“-Grundwassermessstellen ausgebaut wurden.

Nach Abschluss der Untersuchungen wurden alle temporären 1“- Grundwassermessstellen am 03.02.2021 wieder gezogen und die Sondierlöcher sorgfältig mit quelfähigem Ton abgedichtet.

2.2 Abflussmessungen in Quellbächen und Stichtagsmessungen

Am 13.11.2019 wurden in dem Quellbach1, der seinen Ursprung etwas nördlich der Messstelle GWM 2/13 hat und östlich des Brunnenfassungsbereiches vorbeifließt, insgesamt 4 Abflussmessungen mittels OTT-Messflügel (Typ C 20, 100.005) durchgeführt. Die Messfehler bei Flügelmessungen werden bei rauer Flusssohle in der Regel mit ca. +/- 5% angegeben. Die Messstellen A1 – A4 sind mit den zugehörigen Abflusswerten im Lageplan der Anlage 1.2 und 1.3 eingetragen. Eine weitere Abflussmessung (A5) wurde im Quellbach 2 auf Höhe des Straßendurchlasses an der Kreisstraße MN 13 durchgeführt. Der Quellbach 2 entspringt auf Höhe der Sondierung S4/19 (siehe Lageplan in Anlage 1.2 und 1.3) Zusätzlich zu den Abflussmessungen wurden auch die Basisparameter Temperatur und Leitfähigkeit in den Quellbächen mit gemessen.



Am 13.11.2019 wurde an allen vorhandenen Grundwassermessstellen eine Stichmessung durchgeführt, wobei neben den Grundwasserständen auch die Parameter Temperatur und Leitfähigkeit mit gemessen wurden. Weitere komplette Stichmessungen wurden am 12.03.2020 und 05.05.2020 durchgeführt. Die Messprotokolle dieser Stichmessungen sind in Anlage 2.1 – 2.5 beigefügt.

2.3 Vermessungsarbeiten

Sämtliche Grundwassermessstellen (1“- und 5“-Messstellen) sowie die beiden Brunnen wurden am 14.11.2019 nach Lage und Höhe eingemessen (GOK und POK). Die Messpunkthöhen sind in den Messprotokollen der Anlage 2 mit angegeben. Zusätzlich wurden auch die Wasserspiegelhöhen an den Quellbächen auf Höhe der vorhandenen 1“-Grundwassermessstellen (S1, S4, S5, S7 und S8) und der Straßendurchlässe mit eingemessen. Ebenso wurde der Wasserspiegel des Quellbaches 1 auf Höhe des Stauwehres am Nordosteck des Brunnenfassungsbereiches sowie direkt unterhalb des Wehrabsturzes gemessen, um den Bachwasserspiegel mit den Grundwasserständen (In-/Exfiltration) korrelieren zu können. Diese Messdaten vom 14.11.2019 sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 1: Wasserspiegelhöhen der Quellbäche 1 und 2 und der jeweils benachbarte Grundwasserspiegel am 14.11.2019

Messstelle	Bachwasserspiegel (müNN)	benachbarter Grundwasserspiegel (müNN)
Quellbach 1 an der Wehroberkante	578,86	ca. 578,2
Quellbach 1 unterhalb des Wehres	577,42	ca. 577,6
Quellbach 1 Höhe S8	577,26	577,30
Quellbach 1 Höhe S1	578,94	578,89
Quellbach 1 Höhe S5	580,02	580,02
Quellbach 1 Höhe S7	580,74	581,14
Quellbach 2 Höhe S4	579,40	579,58
Brunnen Lauben	Grundwasserspiegel ca. 577,5 – 577,8 müNN (Bwsp./Rwsp.)	
Brunnen Frickenhausen	Grundwasserspiegel ca. 578,0 – 578,4 müNN (Bwsp./Rwsp.)	



2.4 Datenloggermessungen

Um Angaben über die längerfristigen Grundwasserspiegelschwankungen zu erhalten, wurden in die beiden Brunnen und in die Grundwassermessstellen S1, S5, S6, S10, GWM5 sowie in den Quellbach 1 auf Höhe S5 und S1 insgesamt neun Datenlogger der Fa. OTT (Typ CTD) eingebaut. Neben dem Wasserstand wurden auch die Parameter Temperatur und Leitfähigkeit mit aufgezeichnet. Da die Leitfähigkeit von der Mineralisierung des Grundwassers abhängt, können dadurch u. a. auch Einflüsse von Niederschlagsereignissen sowie der Straßensalzung auf das Grundwasser mit erfasst werden. Die ersten Datenlogger wurden am 05.12.2019 eingebaut, die letzten Datenlogger wurden am 05.05.2020 ausgebaut. Die genauen Messzeiträume der einzelnen Datenlogger sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die Gangliniengraphik für den gesamten Messzeitraum ist in Anlage 4.1 beigefügt. In dieser Graphik sind auch die Niederschlagsverhältnisse im Messzeitraum sowie die Ausbringungszeiten der Straßensalzung mit aufgeführt.

Tab. 2: Datenloggermesszeiten

Messstelle	Datenloggereinbau	Datenloggerausbau	Messzeitraum
Br. Lauben	05.12.2019	05.05.2020	152 Tage
Br. Frickenh.	05.12.2019	05.05.2020	152 Tage
S1	05.12.2019	05.05.2020	152 Tage
S5	05.12.2019	05.05.2020	152 Tage
Quellbach 1 auf Höhe S5	19.12.2019	05.05.2020	138 Tage
Quellbach 1 auf Höhe S1	05.12.2019	12.03.2020	98 Tage
S10	17.12.2019	12.03.2020	86 Tage
GWM5/13	17.12.2019	12.03.2020	86 Tage
S6	19.12.2019	12.03.2020	84 Tage

3 Angaben zu den Brunnen von Lauben und Frickenhausen

3.1 Technisch hydraulische Daten

Die wesentlichen technisch-hydraulischen Daten der beiden Brunnen von Lauben und Frickenhausen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die geologischen Profile der Brunnen inklusive Brunnenausbau sind in Anlage 3.3 beigefügt.


Tab. 3: Technisch-hydraulische Daten der beiden Brunnen (Datengrundlage z.T. aus [1])

Brunnen	Lauben	Frickenhausen
Objektkennzahl	4110 7927 00002	4110 7927 00003
Baujahr	1991	1992/93
Geländehöhe [m ü.NN]	579,20	579,06
OK-Brunnenkopf [m ü NN]	578,60	579,37
Rechtswert/ Hochwert	4373341 / 5325879	4373297 / 5325781
Grundstück Fl. Nr.	1200	1199
Gemarkung	Lauben	Lauben
Bohrtiefe [m]	9,0	9,0
Endbohrdurchmesser [mm]	1000	1000
Ausgebaute Brunnentiefe [m]	9,0	9,0
Ruhewasserspiegel	ca. 1,4 muGOK \triangleq 577,8 müNN	ca. 0,7 muGOK \triangleq 578,4 müNN
Brunnenausbau	Vollrohre (Stahl ?) DN 400 von 0,0 - 2,0 und 5,5 – 9,0 muGOK Filterrohre (Stahl ?) DN 400 von 2,0 – 5,5 muGOK Abdichtung mit Sperrrohr (Stahl ?) DN 700 und Ton/Beton von 0,0 – 2,0 muGOK	Vollrohre (Stahl beschichtet) DN 600 von 0,0 - 2,0 und 6,0 – 9,0 muGOK Filterrohre (Stahl beschichtet) DN 600 von 2,0 – 6,0 muGOK Abdichtung mit Sperrrohr (Stahl ?) DN 1000 und Ton/Beton von 0,0 – 2,0 muGOK
Pumpenaggregat	U-Pumpe	U-Pumpe
Förderstrom [l/s]	variabel drehzahlgesteuert, vermutlich von 1,0 – 15 l/s	ca. 6,5

3.2 Wasserverbrauch und Wasserbedarfsberechnung

Die wasserrechtlich genehmigte Jahresfördermenge beträgt bisher für den Brunnen Lauben 80.000 m³/a und für den Brunnen Frickenhausen 50.000 m³/a.

Die Fördermengen aus den Brunnen Lauben und Frickenhausen sind für den Zeitraum 2002 – 2019 in der Graphik der Anlage 4.3 zusammen mit den zugehörigen Niederschlagswerten dargestellt. Die höchste Gesamtfördermenge mit zusammen 150.405 m³/a lag in dem sehr heißen und trockenen Jahr 2003 vor, wobei auf den Brunnen Lauben 82.273 m³ und auf den Brunnen Frickenhausen 68.132 m³ entfielen. Die höchste Monatsentnahme in dem 17-jährigen Messzeitraum betrug am Brunnen Lauben 9.942 m³ (Febr. 2012) und am Brunnen Frickenhausen 7913 m³ (April 2007).



Bezogen auf die Gesamtjahresentnahmemengen von 82.348 m³/a (2012, Brunnen Lauben) bzw. 66.356 m³/a (2007, Brunnen Frickenhausen) lag die maximale Monatsentnahmemenge bei beiden Brunnen somit um rund den Faktor 1,4 über der rein rechnerischen durchschnittlichen Monatsentnahmemenge von 6.862 m³/Monat (2012) bzw. 5.530 m³/Monat (2007).

Die prognostizierte zukünftige maximale Monatsentnahmemenge ist bei der Bemessung der engeren Schutzzone (Zone II) zugrunde zu legen (siehe Kap. 5.9 und 7.2). Die Grundlage für die Bemessung der weiteren Schutzzone (Zone III) bildet die prognostizierte zukünftige maximale Jahresentnahmemenge (siehe Kap. 5.9 und 7.3).

Die Wasserbedarfsberechnung für den Zeitraum bis 2050 wurde vom Büro Fassnacht Ingenieure / Legau durchgeführt [10]. Die Berechnungstabelle ist in Anlage 9.1 beigefügt. Die Basiswerte für diese Berechnung bilden die gemittelten verkauften Wassermengen der letzten 5 Jahre (2016 – 2020) von Lauben und Frickenhausen. Auf diese Werte wurden folgende Faktoren aufgeschlagen:

- 2% Eigenverbrauch der Gemeinden (Rohrnetzspülungen, Frostläufe, Reinigung Wasserkammern, Feuerwehrrübungen, Brandfälle etc.)
- 10% Wasserverluste
- 10% Klimafaktor (zunehmender Wasserverbrauch durch längere Trockenwetterperioden in Folge des Klimawandels; wie z.B. 2018)
- 10% Unsicherheitsfaktor
- 0,4% Bevölkerungszuwachs pro Jahr

Für Lauben und Frickenhausen ergibt sich damit für das Jahr 2050 ein Gesamtwasserbedarf von 145.105 m³/a.

Neben der Vollversorgung von Lauben und Frickenhausen soll zukünftig auch Trinkwasser an die benachbarte Gemeinde Egg a. d. Günz geliefert werden, die sich bisher aus ihren eigenen Quellen (Quellen 1a, 1b, 1c und Quelle 3) versorgt. Die zukünftige Mitversorgung der Gemeinde Egg a. d. Günz ab 2022 ist notwendig, da die Schüttungen der Quellen von Egg a. d. Günz infolge der langen Trockenwetterperioden in den letzten Jahren phasenweise stark zurückgingen und die im Jahr 2017 sanierte Quelle 3 aufgrund von Eisenausfällungen in einem der beiden Quellstränge nur zur Hälfte für die Wasserversorgung genutzt werden kann. Es ist davon auszugehen, dass die Quelle 3 auch zukünftig nur rund 1 l/s für die Wasserversorgung liefern kann und die restliche Wassermenge im Sammelschacht der Quelle 3 ausgelei-



tet werden muss. Die Quelle 2 der Gemeinde Egg a. d. Günz ist sanierungsbedürftig. Da eine fachgerechte Sanierung wegen der bestehenden Grundstücksverhältnisse problematisch ist, kann die Quelle 2 in ihrer bisherigen Form für die zukünftige Bedarfsdeckung nicht herangezogen werden. In Anlage 9.2 ist eine Graphik der Quellschüttungen von Egg a. d. Günz für den Zeitraum 2010 – 2021 dargestellt. Die grüne Ganglinie zeigt die Gesamtschüttung aller 4 Quellen. Die minimale Gesamtschüttung lag in den letzten Jahren bei 4,3 l/s. Nach Angaben der Gemeinde Egg a. d. Günz liegt der mittlere Wasserbedarf derzeit bei ca. 550 m³/d, was einer notwendigen Quellschüttung von ca. 6,4 l/s entspricht. Die Differenz zwischen Bedarf und minimaler Quellschüttung beträgt somit ca. 2,1 l/s. Die Quellschüttungsganglinien in Anlage 9.2 zeigen, dass die Differenz über rund $\frac{3}{4}$ des Jahres benötigt wird. Der Ausgangswert für die an die Gemeinde Egg a. d. Günz zu liefernde Wassermenge ergibt sich wie folgt:

$$2,1 \text{ l/s} \times 3,6 \times 24 \times 365 \times 0,75 = 49.669 \text{ m}^3/\text{a}$$

Auf diesen Wert wurden die gleichen Faktoren wie oben aufgeschlagen, so dass sich im Jahre 2050 eine an die Gemeinde Egg a. d. Günz zu liefernde Wassermenge von 73.610 m³/a ergibt. Zusammen mit dem Wasserbedarf von Lauben und Frickenhausen von insgesamt 145.105 m³/a ergibt sich somit für das Jahr 2050 ein Gesamtwasserbedarf von 218.715 m³/a bzw. eine aufgerundete Bedarfsmenge von 220.000 m³/a.

Zur Bemessung des zukünftigen Wasserschutzgebietes (Zone III) für die Brunnen von Lauben und Frickenhausen wird deshalb eine gemeinsame Jahresgesamtfördermenge von **220.000 m³/a** angesetzt. Diese Wassermenge entspricht einer Dauerfördermenge von rund 7,0 l/s, wobei für die Schutzgebietenbemessung der Zone III hiervon 4,0 l/s für den Brunnen Lauben und 3,0 l/s für den Brunnen Frickenhausen angesetzt wurden (siehe Brunnenanstrombereiche in Anlage 6.1). Für die Bemessung der Zone II wird die prognostizierte zukünftige maximale Monatsentnahmemenge zu Grunde gelegt, die nach den bisherigen Erkenntnissen aus dem langjährigen Förderbetrieb ca. um den Faktor 1,4 über der durchschnittlichen Monatsentnahmemenge liegt. Für den Brunnen Lauben wird somit für die maximale Monatsentnahmemenge eine Fördermenge von 5,6 l/s und für den Brunnen Frickenhausen von 4,2 l/s angesetzt (siehe Brunnenanstrombereiche in Anlage 6.2)



3.3 Wasserbeschaffenheit

Die aktuellen Trinkwasseranalysen vom 16.05.2019 für den Brunnen Lauben und den Brunnen Frickenhausen sind in Anlage 8.1 und 8.2 beigefügt. Das Wasser entspricht den Anforderungen der gültigen Trinkwasserverordnung. Die untersuchten Parameter liegen bei beiden Brunnen zumeist deutlich unter den gültigen Grenzwerten und zumeist sogar unterhalb der Nachweisgrenzen. Der Nitratwert liegt bei rund 21 mg/l. Pflanzenschutzmittel, PAK und LHKW sind nicht nachweisbar. Nach Angaben der Gemeinde Lauben war das geförderte Grundwasser bisher auch bakteriologisch immer einwandfrei.

Es handelt sich um ein hartes, sauerstoffreiches Grundwasser, das dem Typ der erdalkalisch-hydrogenkarbonatischen Kalkschotterwässer entspricht.

3.4 Bestehendes Wasserschutzgebiet

Das bestehende Wasserschutzgebiet, das mit Verordnung vom 06.11.1984 festgesetzt wurde, ist in den Lageplänen der Anlage 1.1 sowie 7.1 mit eingetragen. Diesem Schutzgebiet liegt eine von Süden nach Norden gerichtete Grundwasserströmungsrichtung zu Grunde. Das Schutzgebiet entspricht in seiner bestehenden Form nicht mehr den heute gültigen Anforderungen und muss daher entsprechend den nachfolgend dargelegten hydrogeologischen Verhältnissen neu ausgewiesen werden.

4 Geologisch - hydrologischer Überblick

Einen Überblick über die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet geben die geologische Karte in Anlage 3.6 und die Stauerreliefkarte in Anlage 3.7 sowie die geologischen Profile und Profilschnitte in Anlage 3.1 bis 3.4.

Das Günztal wird primär durch würmeiszeitliche Niederterrassenschotter aufgebaut, die hier Mächtigkeiten von ca. 4 – 10 m aufweisen. Entlang der Fluß – und Bachläufe finden sich über den Talschottern noch geringmächtige Aueablagerungen (sog. Alluvium) in Form von überwiegend sandig-kiesigen Schluffen. Die Basis der grundwasserführenden Talschotter bilden wasserstauende Schluff- und Tonsteine sowie Sande und Sandsteine der sog. Oberen Süßwassermolasse, die entlang der heutigen Talränder ausstreichen und die Höhenrücken östlich und westlich des Günztales



im Kern aufbauen. Diese Molassegesteine wurden von den eiszeitlichen Schmelzwasserflüssen zunächst rinnenförmig ausgeräumt und anschließend bei nachlassender Fließgeschwindigkeit der Schmelzwasserflüsse mit sandigen Kiesen bis auf das heutige Talniveau wieder aufgefüllt. Der überwiegend aus Molassegesteinen bestehende Lerchenberg östlich der Ortschaft Günz wurde von den eiszeitlichen Schmelzwasserflüssen im Osten und Westen umflossen und bildete damals eine ca. 70 - 80 m hohe Insel im Flussbett. Heute trennt der Lerchenberg die Flussläufe von Westlicher und Östlicher Günz, die sich erst rund 2 km nördlich davon zu einem Flusslauf vereinigen. Die in den Talschottern enthaltenen Grundwässer weisen dabei heute in etwa die gleichen Strömungsrichtungen auf wie die eiszeitlichen Schmelzwasserflüsse, wodurch der Lerchenberg sowohl im Osten wie auch im Westen von Grundwasser umströmt wird. Diese beiden Grundwasserströme vereinigen sich nördlich des Lerchenberges in etwa auf Höhe der Moosmühle, wodurch es hier zu einem leichten Grundwasseranstau und der Entstehung von mehreren, zum Teil ergiebig schüttenden Quellbächen kommt. Diese Quellbäche wirken als Vorfluter für das Grundwasser und beeinflussen entsprechend auch die Grundwasserströmungsverhältnisse in deren Umfeld.

5 Hydrogeologische Verhältnisse

5.1 Klimadaten

Die klimatisch- hydrologischen Daten des Untersuchungsgebietes sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 4: Klimadaten des Brunneneinzugsgebietes (mittlere Jahreswerte aus dem Beobachtungszeitraum 1931 – 1960; aus [7])

	Niederschlag	Verdunstung	Gesamtabfluss
mm/a	950	600	350
l/(s x km ²)	30	19,0	11

5.2 Grundwasserneubildungsrate

Unter Grundwasserneubildungsrate wird diejenige Wassermenge verstanden, die dem Grundwasserleiter pro Zeit- und Flächeneinheit zusickert und damit für eine



permanente Erneuerung des Grundwassers sorgt. Da im Brunneneinzugsgebiet keine Oberflächengewässer vorhanden sind, versickert der gesamte nicht verdunstende Niederschlag in den Untergrund. Insofern kann für das Brunneneinzugsgebiet eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von ca. 11 l/(s x km²) angesetzt werden.

5.3 Grundwasserleiter

Den Grundwasserleiter im Brunneneinzugsgebiet bilden würmeiszeitliche Schmelzwasserschotter (sog. Niederterrassenschotter). Hierbei handelt es sich um Kiese mit unterschiedlich hohen Sand- und Schluffanteilen. Diese Kiese sind überwiegend stark durchlässig (k_f -Wert = ca. 3×10^{-3} m/s) und weisen im Günztal Mächtigkeiten von ca. 4 – 10 m auf. Die Aquifermächtigkeiten (= grundwasserführender Teil der Kiese) variieren im Günztal in Abhängigkeit vom Stauerrelief und von Grundwasserstand zwischen ca. 3 m und ca. 8 m. Einen groben Überblick über die Grundwassermächtigkeiten (Aquifermächtigkeiten) im Talbereich der Westlichen Günz zwischen der Brunnenanlage von Lauben und der Ortschaft Günz gibt der Streichlinienplan in Anlage 5.4. In den Niederterrassenschotter liegen überwiegend freie Grundwasserverhältnisse vor. Lediglich im Nordteil des Untersuchungsgebietes ergeben sich bei 1 – 2 m mächtigen Auelehmdeckschichten z.T. leicht gespannte Grundwasserverhältnisse.

Als angekoppelter Grundwasserleiter können sandige Partien innerhalb der Oberen Süßwassermolasse (OSM) fungieren (z.B. im nördlichen Bereich des Lerchenberges). Da die Sande aber mindestens 1 – 2 Zehnerpotenzen geringere Durchlässigkeiten als die Niederterrassenschotter aufweisen, sind mögliche Zuspeisungen aus der OSM hier bilanzmäßig von eher untergeordneter Bedeutung.

5.4 Grundwasserstauer

Den Grundwasserstauer bilden überwiegend Schluff- und Tonsteine der sogenannten Oberen Süßwassermolasse. Die Molasseoberfläche weist entlang des Günztales eine rinnenförmige Eintiefung auf, steigt zu den Talrändern hin an und streicht entlang der Talflanken und im Bereich der seitlich anschließenden Höhenrücken weiträumig zu Tage. Einen Überblick über das Relief der wasserstauenden Molasseoberfläche gibt die Streichlinienkarte der Staueroberfläche in Anlage 3.7. Zusätzlich sind die Streichlinien der Staueroberfläche (gelb) auch in den Lageplänen der Anlagen 5 und 6 mit eingetragen sind. Der Streichlinienplan wurde anhand zahlreicher Bohr- und Sondieraufschlüsse unter Einbeziehung der geologischen Karte erstellt. Die



verwendeten Bohr- und Sondierdaten sind in der Tabelle der Anlage 3.5 zusammengestellt.

5.5 Flurabstand und Deckschichten

Die Flurabstände (= Abstände zwischen Geländeoberfläche und Grundwasseroberfläche) variieren im westlichen Günztal in Abhängigkeit vom Gelände relief und vom Grundwasserstand zwischen ca. 0,5 m und ca. 5 m. Die Flurabstände an den Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet sind in der Tabelle der Anlage 2.5 zusammengestellt.

Die Deckschichten bestehen im Brunneneinzugsgebiet aus ca. 1 – 2 m mächtigen Schluffen mit unterschiedliche hohen Sand- und Kiesanteilen. Hierbei handelt es sich um junge Aueablagerungen und Verwitterungslehme. Am östlichen Talrand finden sich auch bis zu 3 – 5 m mächtige lehmige Deckschichten, bei denen es sich vorwiegend um feinkörniges Hangabschwemmmaterial handelt.

Von Hölting et al (1995) [8] wurde ein praxisorientiertes Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ausgearbeitet, das auf einem Punktebewertungsverfahren basiert. Die Schutzfunktion der Grundwasserdeckschichten hängt dabei ganz wesentlich von der Verweilzeit des Sickerwassers ab, die sowohl von der Mächtigkeit wie auch der Durchlässigkeit der Deckschichten und der anfallenden Sickerwassermenge bestimmt wird. Das Punktebewertungsverfahren von Hölting beinhaltet deshalb bis zu 6 Parameter, denen jeweils Punktzahlen bzw. Faktoren zugeordnet sind. Generell bedeutet dabei eine hohe Punktzahl auch eine hohe Schutzfunktion. Bei der Bewertung der Schutzfunktion von Grundwasserüberdeckungen nach Hölting gehen folgende Parameter ein:

- Nutzbare Feldkapazität des Bodens bis 1 m Tiefe
- Höhe der Grundwasserneubildungsrate
- Zusammensetzung der Deckschichten bis zum Grundwasserspiegel

Für die Ermittlung der Deckschichtenfunktion im Brunneneinzugsgebiet wurden die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten Berechnungsgrundlagen angesetzt.

Tab. 5: Berechnungsgrundlage für die Deckschichtenbewertung im Brunnenanstrombereich nach dem Verfahren von Hölting (1995)

Berechnung der Deckschichtenfunktion nach Hölting (1995): Berechnungsgrundlagen	
Grundwasserneubildungsrate = 350 mm	W = 1,0 (Faktor)
Boden B bis 1,0 m nFK = ca. 150 mm	B = 250 (Punkte)
Gesteinsarten:	
Auelehme (Schluff, sandig-kiesig)	G _L = 160 (Punkte)
Mächtigkeiten der einzelnen Gesteinsarten in Metern	M (Faktor)
Berechnung der Gesamtschutzfunktion S: $S = [(G_1 \times M_1 + G_2 \times M_2 + G_3 \times M_3) + B] \times W$	
Bewertung der Punktzahlen nach Hölting	
Punktzahl der Gesamtschutzfunktion S	Gesamtschutzfunktion der Deckschichten
> 4.000	sehr hoch
> 2.000 – 4.000	hoch
> 1.000 – 2.000	mittel
> 500 – 1.000	gering
≤ 500	sehr gering

Aufgrund der überwiegend geringen Deckschichtenmächtigkeiten von nur ca. 1- 2 m aus geringer durchlässigen Auelehmen liegen die erreichbaren Punktzahlen im Brunnenanstrombereich lediglich in der Größenordnung von ca. 250 – 400. Die Gesamtschutzfunktion der Deckschichten ist damit sehr gering und kann bei der Dimensionierung des Wasserschutzgebietes somit nicht angesetzt werden.

5.6 Grundwasserspiegelschwankungen

Die Grundwasserspiegelschwankungen im Zeitraum Dezember 2019 bis Mai 2020 sind in der Gangliniengraphik der Anlage 4.1 für die beiden Brunnen sowie die im näheren Umfeld des Anstrombereiches gelegenen Messstellen S1, S5, S6, S10 und GWM5/13 dargestellt. Ebenso sind die Wasserstände des Quellbaches 1 auf Höhe der Sondierungen S5 und S1 mit aufgetragen.

Die Gangliniengraphik zeigt, dass die Grundwasserstände an den Messstellen annähernd synchron verlaufen und vergleichsweise geringe Schwankungen in der Grö-



Benordnung von ca. 0,3 – 0,5 m nach stärkeren Niederschlägen aufweisen. Das stärkste Niederschlagsereignis lag am 03./04.02.2020 mit ca. 50 l/m² vor, wodurch ein kurzzeitiger Grundwasseranstieg von bis zu ca. 0,5 m innerhalb eines Tages generiert wurde, der aber innerhalb weniger Tage wieder auf den Ausgangswasserspiegel zurückging. Die geringsten Grundwasserspiegelschwankungen liegen entlang der Quellbäche vor, da hier der Grundwasserspiegel durch den als Vorfluter wirksamen Bachwasserspiegel „fixiert“ wird. In Anlage 2.4 sind die Grundwasserspiegeländerungen zwischen den beiden Stichtagsmessungen von 12.03.2020 und 05.05.2020 tabellarisch dargestellt. Die vom Büro INGEO [2] im Zeitraum Mai 2013 bis April 2014 durchgeführten Grundwasserstandsmessungen ergaben ebenfalls sehr gleichläufige Grundwasserspiegelschwankungen von maximal 0,5 – 0,6 m im näheren Brunneneinzugsgebiet. Durch die nahezu synchronen Grundwasserspiegelschwankungen ergeben sich auch nur sehr geringe Variabilitäten der Grundwasserströmungsverhältnisse bei höheren und niedrigeren Grundwasserständen (siehe Grundwassergleichenpläne in Anlage 5.1 – 5.5).

5.7 Geohydraulische Kennwerte

Die wesentlichen geohydraulischen Kennwerte der Brunnenanlage sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die Daten wurden z.T. dem Basisgutachten des Büros INGEO [1] entnommen. Die Ermittlung der Kennwerte erfolgte bei [1] anhand der Pumpversuche, die 1959 bzw. 1978 unmittelbar nach Fertigstellung der Brunnen durchgeführt wurden. Zur Überprüfung der Plausibilität wurde der k_f -Wert am Brunnen Frickenhausen anhand der aktuellen Datenloggeraufzeichnungen ($Q = 6,5$ l/s, $M = \text{ca. } 4,7$ m, $s = \text{ca. } 0,4$ m) mittels Überschlagsformel ($k_f = Q / M \times s$) ermittelt. Dabei ergibt sich ein k_f -Wert von ca. $3,5 \times 10^{-3}$ m/s. Dieser Wert liegt nur geringfügig über dem in [1] angegebenen Wert von $k_f = 2,9 \times 10^{-3}$ m/s. Der etwas höhere k_f – Wert ist hier vermutlich auf Freispüleffekte infolge des jahrzehntelangen Pumpbetriebes zurückzuführen. Insofern ist der in [1] angegebene k_f - Wert plausibel und kann als repräsentativ für die ungestörten Grundwasserverhältnisse im Brunnenumfeld angesehen werden.

Tab. 6: Geohydraulische Kennwerte der Brunnen (Daten z.T. aus [1] übernommen)

	Brunnen Lauben	Brunnen Frickenhausen
k_f -Wert (m/s)	$2,8 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$
Grundwassermächtigkeit M (m)	4,5	4,75
Transmissivität (m^2/s)	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$
nutzbare Porosität	20 %	20 %
mittleres Grundwassergefälle im Fassungsbereich	0,7 %	0,7 %
mittlere Grundwasserfließgeschwindigkeit im Fassungsbereich	8,5 m/d	9 m/d
mittleres Grundwassergefälle im näheren Brunnenanstrombereich	0,4 %	0,4 %
mittlere GW-Fließgeschwindigkeit ab ca. 150 m Entfernung vom Brunnen bis zur Zone WII	5 m/d	6 m/d
Mittlere angesetzte GW-Fließgeschwindigkeit im Bereich der Zone III	ca. 5 m/d	ca. 5 m/d

Basierend auf den angesetzten Grundwasserfließgeschwindigkeiten im Brunnennahbereich ergibt sich für den Brunnen Lauben eine Mindestreichweite der Zone II von 329 m und für den Brunnen Frickenhausen von 343 m. Die iterativen Fließgeschwindigkeitsberechnungen sowie die angesetzten geohydraulischen Parameter für die Bemessung der Zone II (Engere Schutzzone) sind im Lageplan der Anlage 6.2 dargestellt.

5.8 Hydraulische Auswirkungen des Brunnenbetriebes

Die Grundwasserganglinien der beiden Brunnen sind in der Graphik der Anlage 4.1 und vergrößert in Anlage 4.2 dargestellt. Die Förderleistungen des Brunnens Lauben variieren in Abhängigkeit von den Verbrauchsmengen im Ort, da der Brunnen ohne Hochbehälter direkt ins Ortsnetz fördert. Die Förderleistungen dürften dabei in der Regel zwischen ca. 1 - 5 l/s schwanken. Insofern ergeben sich permanente Schwankungen des Grundwasserspiegels im Brunnen, die jedoch überwiegend nur in der Größenordnung von 0,1 – 0,2 m liegen. Lediglich bei sehr starken Verbrauchsspitzen können kurzfristig auch Absenkbeträge von ca. 0,5 m erreicht werden. Der Brunnen Frickenhausen, der in einen Hochbehälter fördert, zeigt dagegen einen sehr gleichmäßigen Pumpbetrieb über ca. 6 Stunden in der Nacht (ca. 22:00 – 4:00). Bei einer



Förderleistung von ca. 6,5 l/s beträgt die Absenkung ca. 0,35 – 0,4 m. Der Absenktrichter reicht dabei mindestens bis zur 100 m entfernt gelegenen Messstelle S1, wo sich noch Absenkbeträge von ca. 2 – 3 cm ergeben. Der phasenweise Pumpbetrieb wirkt sich auch auf die Leitfähigkeiten an der Messstelle S1 sowie auch an der rund 380 m entfernten Messstelle S5 aus. Unmittelbar nach dem Einschalten der Pumpe am Brunnen Frickenhausen sinken die Leitfähigkeitswerte an den beiden 1“- Messstellen um ca. 5 – 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ab und steigen nach dem Abschalten der Pumpe gleich schnell wieder an. Beim Einschalten der Pumpe wird nahezu zeitgleich an den beiden 1“- Messstellen offensichtlich eine leichte Änderung in der Grundwasserströmung initiiert, die zu der geringfügigen Leitfähigkeitsreduzierung führt.

5.9 Grundwasserströmungsverhältnisse im Brunneneinzugsgebiet

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind für unterschiedliche Grundwasserstände in den Lageplänen der Anlagen 5.1 - 5.3 dargestellt. In Anlage 5.5 sind die Grundwassergleichenpläne der drei Stichtagsmessungen übereinander gelegt. Die Pläne zeigen bei unterschiedlichen Grundwasserständen annähernd gleiche Grundwasserströmungsverhältnisse, weshalb sich nur vergleichsweise geringe Variabilitäten in den Brunnenanstrombereichen ergeben.

Brunnenanstrombereiche in der zukünftigen Zone III

Im Lageplan der Anlage 6.1 sind die Anstrombereiche der beiden Brunnen für die Stichtagsmessung am 05.05.2020 (niedriger Grundwasserstand) dargestellt. Für die Berechnung der Anstrombreiten innerhalb der Zone III wurde die prognostizierte maximale Jahresentnahme für das Jahr 2050 von 220.000 m^3/a (siehe Kap. 3.2) zugrunde gelegt. Dies entspricht beim Brunnen Lauben (ca. 126.000 m^3/a) einer Dauerförderrate von ca. 4,0 l/s und beim Brunnen Frickenhausen (94.000 m^3/a) von ca. 3,0 l/s. Daraus errechnen sich mittlere Anstrombreiten von ca. 77 m (Brunnen Lauben) und ca. 54 m (Brunnen Frickenhausen) bzw. eine Gesamtanstrombreite von ca. 131 m. Die im näheren Brunnenanstrombereich zugrunde gelegten geohydraulischen Parameter sind im Lageplan der Anlage 6.1 mit aufgeführt. Die Brunnenanstrombreiten von 77 m bzw. 54 m wurden für den gesamten Anstrombereich bis auf Höhe der Ortschaft Günz unter Zugrundelegung des Kontinuitätsprinzips beibehalten. Das im weiter entfernten Brunnenanstrombereich etwas geringere Grundwassergefälle von ca. 0,3% wird dabei durch höhere Grundwassermächtigkeiten und vermutlich auch höhere Durchlässigkeiten ausgeglichen, so dass hier entsprechend um den Faktor 1,3 – 1,4 höhere Transmissivitäten als im näheren Brunnenanstrombereich angesetzt werden können.



Brunnenanstrombereiche in der zukünftigen Zone II

Für die Berechnung der Brunnenanstrombreiten innerhalb der Zone II wurden die prognostizierten zukünftigen maximalen Monatsentnahmen angesetzt (14.700 m³/Monat bzw. 5,6 l/s für Brunnen Lauben und 10.970 m³/Monat bzw. 4,2 l/s für Brunnen Frickenhausen). Daraus ergibt sich eine maximale Anstrombreite von ca. 100 m für den Brunnen Lauben und ca. 68 m für den Brunnen Frickenhausen innerhalb der Zone II. Die hydraulischen Berechnungsgrundlagen sind im Lageplan der Anlage 6.2 mit aufgeführt. Die Berechnung der Grundwasserfließgeschwindigkeiten innerhalb der sog. 50-Tage-Linie zur Bemessung der Zone II ist ebenfalls in dem Lageplan der Anlage 6.2 dargestellt. Im Brunnennahbereich liegen die Grundwasserfließgeschwindigkeiten bei ca. 8 – 9 m/Tag. Außerhalb des Fassungsbereichs bis zum Rand der Zone II verringern sich die Fließgeschwindigkeiten auf ca. 5 – 6 m/Tag. Im weiteren Brunneneinzugsgebiet kann eine mittlere Grundwasserfließgeschwindigkeit von ca. 5 m/Tag angesetzt werden.

Gesamter Brunnenanstrombereich

Der Brunnenanstrombereich erstreckt sich von den beiden Brunnen zunächst in süd-südöstliche Richtung bis kurz vor dem Kreisverkehr und biegt dann leicht nach Süden um. Rund 1,5 km südlich der Brunnenanlage verläuft der Brunnenanstrombereich dann am östlichen Rand des Günztales bis auf Höhe des Brunnens von Günz/Rummeltshausen. Ab hier schließt der Anstrombereich der Brunnen Lauben/Frickenhausen direkt westlich an den Anstrombereich des Brunnens Günz/Rummeltshausen an und verläuft ab hier nach Süden bis zur Autobahn A96 und von hier vermutlich weiter in südöstliche Richtung bis in den Bereich zwischen Westerheim und Sontheim. Bei einer mittleren Grundwasserneubildungsrate von ca. 11 l/s x km² im Günztal und einer mittleren Gesamtförderleistung beider Brunnen von ca. 7,0 l/s benötigen die beiden Brunnen zusammen rein rechnerisch eine Einzugsgebietsfläche von rund 0,6 km². Bei einer Anstrombreite von ca. 130 m reicht das Brunneneinzugsgebiet überschlägig rund 4,6 km grundwasserstromaufwärts und endet damit vermutlich etwa 1 km östlich von Westerheim (diese Angaben sind aufgrund fehlender Messwerte aber ohne Gewähr).

Anstrombereich des Quellbaches 1

Im Lageplan der Anlage 6.1 sind neben den beiden Brunnenanstrombereichen auch die seitlich anschließenden Anstrombereiche für den stark schüttenden Quellbach 1 mit eingetragen. Ebenso sind die zugehörigen hydraulischen Berechnungsgrundlagen hier mit angegeben. Der Quellbach 1 weist zwischen dem Bachursprung und der Abflussmessstelle A2 bei Mittelwasserverhältnissen eine Schüttung von ca. 65 l/s auf



(Messung am 13.11.2019). Hierbei handelt es sich ausschließlich um Grundwasser, was die Leitfähigkeiten und die Wasserspiegelhöhen des Quellbaches belegen. Für diesen Quellbachabschnitt ergibt sich ganz grob eine notwendige Anstrombreite von rund 580 m. Damit liegt die gesamte Ortschaft Günz im Anstrombereich dieses Quellbachabschnittes. An der Abflussmessstelle A2 wurde ein Datenlogger im Quellbach1 installiert (an dem Straßendurchlass auf Höhe der Sondierung S5), der u.a. die Leitfähigkeit mit aufzeichnete. Die Leitfähigkeitsganglinie dieser Messstelle (Bezeichnung Bach/S5) liegt relativ gleichmäßig bei ca. 680 $\mu\text{S}/\text{cm}$, was in etwa der Grundwasserleitfähigkeit im Einzugsgebiet entspricht. Ab dem 19.02.2020 zeigt der Quellbach jedoch einen sägezahnartigen Verlauf der Leitfähigkeiten mit kurzzeitigen starken Anstiegen auf bis zu 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Diese Anstiege sind ziemlich sicher auf die winterlichen Straßensalzungen im Einzugsgebiet zurückzuführen, weshalb sie als natürlicher Markierungsversuch zur überschlägigen Berechnung der Grundwasserfließgeschwindigkeiten mit herangezogen werden können. Die Salzausbringungszeiten und Mengen sind in der Graphik der Anlage 4.1 mit angegeben (Angaben laut Straßenbauamt LRA Unterallgäu). Der Abstand zwischen der Straße nach Günz und dem Quellbach 1 beträgt rund 600 m. Die ersten Straßensalzungen begannen am 30.11.2019. Die ersten signifikanten Leitfähigkeitsanstiege ergaben sich ab dem 19.02.2020. Bei einer Zeitspanne von rund 80 Tagen ergibt sich somit eine mittlere Grundwasserfließgeschwindigkeit von ca. 7,5 m /Tag für den Bereich zwischen Straße und Quellbach. Dies deckt sich sehr gut mit den im Lageplan der Anlage 6.1 angegebenen geohydraulischen Kennwerten für den Anstrombereich des Quellbaches 1.

Auf dem rund 500 m langen Abschnitt zwischen den Abflussmessstellen A2 und A1 nimmt der Quellbach 1 nochmals rund 33 l/s Grundwasser auf, wobei sich für diese Grundwassermenge rein rechnerisch eine Anstrombreite von ca. 290 m ergibt. Dieser Anstrombereich für den Quellbach 1 schließt sich östlich an den Brunnenanstrombereich an (siehe Lageplan in Anlage 6.1)

Die sehr starken Leitfähigkeitsschwankungen an der 1"-Messstelle S5 ab Anfang Februar 2020 (siehe Anlage 4.1) sind mit ziemlicher Sicherheit auf direkte Straßensalzeinträge in unmittelbarer Nähe der Messstelle S5 zurückzuführen, da diese nur wenige Meter nördlich der Kreisstraße MN13 liegt.



5.10 Bewertung der Schützbarkeit und der Gefährdungspotenziale im Brunneneinzugsgebiet

Die uns vorliegenden Wasseranalysen zeigen bisher keine nennenswerten anthropogenen Beeinflussungen des genutzten Grundwassers. Das von den Brunnen Lauben und Frickenhausen erschlossene Grundwasservorkommen ist aufgrund seiner sehr hohen Ergiebigkeit und seiner bisher guten Wasserqualität in jedem Fall schützenswert und aufgrund der oben dargestellten hydrogeologischen Verhältnisse bei Ausweisung eines neuen Wasserschutzgebietes auch schützbar. Die im Brunnenanstrombereich vorhandenen latenten Gefahrenpotenziale lassen sich wie folgt bewerten:

Quellbach 1

Der Quellbach 1 quert die Brunnenanstrombereiche zunächst in einer Entfernung von ca. 300 – 350 m und verläuft anschließend auf ca. 300 m Länge annähernd parallel zum Anstrombereich des Brunnens Lauben. Der kürzeste Abstand zwischen dem Brunnen Lauben und dem Quellbach 1 beträgt rund 50 m an der Ostgrenze des Fassungsgebietes. Hier ist der Quellbach 1 durch ein Wehr aufgestaut und wird für eine Fischteichanlage genutzt. Die Absturzhöhe am Wehr beträgt rund 1,4 m (siehe Tab. 1). Das Bachgefälle ist hier nur sehr gering und beträgt zwischen dem Wehr und der Südostecke des Fassungsgebietes, wo sich die Sondierung S1 befindet, nur ca. 8 cm. Dies entspricht einem mittleren Gefälle von lediglich 0,05%. Aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten hat sich die Bachsohle hier durch Schlammablagerungen weitgehend abgedichtet, so dass nur geringe Sickerwassermengen auftreten dürften. An dem 1,4 m hohen Wehrabsturz bündeln sich die Grundwassergleichen und oberstromig ausgesickertes Grundwasser wird hier unterstromig wieder aufgenommen. Rund 20 m nördlich des Wehres ergab die Abflussmessung A1 am 13.11.2019 eine Abflussmenge von rund 98 l/s. Auf der ca. 600 m langen Strecke zwischen den Abflussmessstellen A1 und A2 (am Straßendurchlass) hat der Quellbach 1 somit rund 33 l/s an Grundwasser aufgenommen, wobei die Hauptaufnahmemenge vermutlich unterhalb des Wehres liegen dürfte. Das vom Quellbach 1 ausgehende Risiko für das an den Brunnen genutzte Grundwasser ist somit als vergleichsweise gering einzustufen, was auch durch die jahrelangen Betriebserfahrungen und die guten Wasseranalysen belegt ist.

Kreisstraße MN13

Die Kreisstraße MN13 quert die Brunnenanstrombereiche in einer Entfernung von ca. 500 – 800 m zu den beiden Brunnen auf einer Gesamtlänge von ca. 350 m. Die Entwässerung der Straße erfolgt durch breitflächige Versickerung über das Bankett. Die



geringste Grundwasserfließzeit zwischen dem Straßenabschnitt und dem Brunnen Frickenhausen beträgt rund 70 Tage (bei maximaler Monatsentnahmemenge), bis zum Brunnen Lauben beträgt sie rund 130 Tage. Grundsätzlich können bei Unfällen im Bereich des betroffenen Straßenabschnittes auch wassergefährdende Stoffe ins Grundwasser gelangen. Da solche Unfälle aber in der Regel nicht unbemerkt bleiben, kann durch entsprechende Sicherungs- und Reinigungsmaßnahmen das Eintrags- und Verunreinigungsrisiko aber minimiert werden. Das von der Straße ausgehende Risiko für die Wassergewinnungsanlage ist somit als vergleichsweise gering einzustufen. Aus Sicherheitsgründen sollte der Straßenabschnitt aber für Gefahrguttransporte zukünftig gesperrt werden.

Land- und forstwirtschaftliche Wege

Im näheren Umfeld der Brunnenanlage verlaufen einige geschotterte und z.T. auch asphaltierte land- und forstwirtschaftliche Wege. Das Verkehrsaufkommen auf diesen Wegabschnitten ist allerdings sehr gering, so dass hier keine unmittelbare Gefährdung für das genutzte Grundwasservorkommen gegeben ist.

6 Alternativenprüfung

Alternativen zu der bestehenden Brunnenanlage von Lauben und Frickenhausen wurden in dem Zeitraum 2007 – 2016 durch verschiedene Fachbüros untersucht und in mehreren Gutachten und Berichten dargestellt [1] – [6]. Das Ergebnis dieser Alternativenprüfung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Grundwassererschließung durch Tertiärbrunnen

Eine Grundwassererschließung über Tertiärbrunnen beinhaltet ein hohes Erkundungs- und Erschließungsrisiko verbunden mit einem hohen Kostenaufwand und dem Risiko einer notwendigen Aufbereitungstechnik. Zudem ist die Erschließung von tertiären Tiefengrundwässern aufgrund der geringen Grundwasserneubildungsraten und der bereits bestehenden Nutzungen aus wasserwirtschaftlichen Gründen abzulehnen. Insofern scheiden Tertiärbrunnen als Alternative aus.

Grundwassererschließung im Günztal nordwestlich von Moosmühle

In diesem Bereich wäre zwar prinzipiell eine Grundwassererschließung durch Flachbrunnen möglich, allerdings würden derartige Brunnen den gleichen Grundwasserleiter wie die bestehenden Brunnen von Lauben und Frickenhausen lediglich rund 400 m weiter nordöstlich davon erschließen. Da die Grundwasserflurabstände in nördlicher Richtung generell abnehmen und das Überschwemmungsrisiko im Bereich des



Zusammenflusses von westlicher und östlicher Günz zunimmt, weist dieser Erschließungsbereich ungünstigere Verhältnisse bezüglich des Grundwasserschutzes auf. Da sich zudem nur eine Verlagerung des Schutzgebietes nach Nordosten ergibt, stellt dieser Grundwassererschließungsbereich keine Alternative zur bestehenden Brunnenanlage dar.

Grundwassererschließung in den Hochterrassenschottern westlich von Lauben

Eine Grundwassererschließung in den Hochterrassenschottern westlich von Lauben ist zwar grundsätzlich möglich, allerdings ist aufgrund von Abflussmessungen an Quellaustritten davon auszugehen, dass es sich hier nicht um einen großräumig zusammenhängenden Grundwasserkörper handelt. Die stark schwankenden Abflussmengen der aus den Hochterrassenschottern gespeisten Quellen legen den Schluss nahe, dass sich hier die Grundwasservorkommen auf mehrere kleinräumige Rinnenfüllungen verteilen, die sich bei hohen Grundwasserneubildungsraten schnell füllen und bei Trockenwetterperioden ebenso schnell wieder entleeren. Neben dem hohen Erschließungsrisiko zur Auffindung einer größeren, grundwasserführenden Rinnenstruktur kommt somit auch ein erhöhtes Risiko, dass bei längeren Trockenwetterperioden die Trinkwasserversorgung nicht sicher gewährleistet werden kann. Die Hochterrassenschotter sind intensiv landwirtschaftlich genutzt, so dass auch mit einer entsprechenden Beeinflussung der Grundwasserchemie gerechnet werden muss. Zudem würde sich durch eine Brunnenerschließung in den Hochterrassenschottern nur eine Verlagerung des Schutzgebietes nach Westen ergeben. Aufgrund der dargestellten Erschließungsrisiken und der Verlagerungsproblematik stellt eine Grundwassererschließung in den Hochterrassenschottern westlich von Lauben keine Alternative zur bestehenden Brunnenanlage dar.

Anschluss an die Wasserversorgung von Sontheim

Nach bisherigem Kenntnisstand wäre eine Versorgung von Lauben und Frickenhausen aus dem Wassergewinnungsgebiet Sontheim durch die Errichtung eines eigenen Brunnens prinzipiell möglich. Allerdings müsste hierfür eine ca. 11 km lange Pumpleitung zwischen Sontheim und Lauben errichtet werden, was Baukosten in Höhe von ca. 3,6 Mio. Euro (Kostenschätzung Stand 2016; die aktuellen Kosten dürften bei ca. 5 Mio. Euro liegen)) zur Folge hätte. Durch die zusätzliche Grundwasserentnahme aus dem Erschließungsgebiet Sontheim müsste hier das Wasserschutzgebiet entsprechend vergrößert werden, wodurch sich wiederum eine Verlagerung der Schutzgebietsproblematik ergibt. Aufgrund der hohen Investitionskosten und der Verlagerungsproblematik stellt der Anschluss an die Wasserversorgung von Sontheim keine Alternative zur bestehenden Brunnenanlage von Lauben /Frickenhausen dar.



Fazit:

Die Alternativenprüfung hat gezeigt, dass eine Verlagerung der Brunnenstandorte aufgrund der im weiteren Umfeld vorhandenen hydrogeologischen Verhältnisse mit hohen Erschließungsrisiken verbunden ist und zudem die Schutzgebietsproblematik hierdurch nur verlagert wird. Ein Anschluss an die Wasserversorgung an Sontheim stellt aufgrund der hohen Investitionskosten und der zu erwartenden Schutzgebietsproblematik ebenfalls keine geeignete Alternative dar. Insofern ist die bestehende Brunnenanlage von Lauben/Frickenhausen alternativlos, da es sich hier um ein ausgesprochen ergiebiges Grundwasservorkommen mit guter Trinkwasserqualität handelt und die Wassergewinnung über jahrzehntelange Betriebserfahrungen verfügt. Die dauerhafte Sicherung des genutzten Grundwasservorkommens durch ein Wasserschutzgebiet schafft hier die Grundlage, dass auch zukünftig die Wasserversorgung von Lauben und Frickenhausen durch eine ortsnahe Brunnenanlage gewährleistet wird. Diese Brunnenanlage ist aufgrund ihrer hohen Ergiebigkeit auch nach langen Trockenwetterperioden noch in der Lage, die Vollversorgung der bisherigen Ortschaften sowie auch die Mitversorgung von benachbarten Ortschaften im Bedarfsfall sicher zu gewährleisten.

7 Vorschlag zur Neuausweisung des Wasserschutzgebietes

Das bestehende Wasserschutzgebiet ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 sowie im Luftbildflurplan der Anlage 7.1 mit eingetragen. Sowohl die Größe wie auch die Orientierung des bestehenden Wasserschutzgebietes entsprechen nicht den heutigen Anforderungen und den festgestellten Grundwasserströmungsverhältnissen. Insofern muss das Wasserschutzgebiet für die Brunnen von Lauben und Frickenhausen nach den heute gültigen Richtlinien neu ausgewiesen werden. Ein entsprechender Schutzgebietsvorschlag ist im Luftbildflurplan der Anlage 7.1 sowie in der amtlichen Flurkarte der Anlage 7.2 unterbreitet.

7.1 Fassungsbereich (Zone I)

Der Fassungsbereich für die beiden Brunnen ist ausreichend bemessen und kann in seiner bestehenden Form erhalten bleiben.



7.2 Engere Schutzzone (Zone II)

Die Bemessung der engeren Schutzzone orientiert sich an der sog. 50-Tage-Linie, von der das Grundwasser eine Verweilzeit von mindestens 50 Tagen bis zum Eintreffen im Brunnen hat und damit einen ausreichenden Schutz vor bakteriellen Verunreinigungen bietet. Die Bemessung der 50-Tage-Linie ist im Luftbildflurplan der Anlage 6.2 dargestellt und anhand der angesetzten geohydraulischen Kennwerte für beide Brunnenanstrombereiche erläutert. Demnach sollte die engere Schutzzone (Zone II) beim Brunnen Frickenhausen mindestens 343 m und beim Brunnen Lauben mindestens 329 m grundwasserstromaufwärts reichen. Diese Kriterien werden durch die bestehende Zone II bereits großzügig eingehalten, wobei durch deren Grenzverlauf entlang von Wegen und Flurgrenzen deutliche Überbemessungen vorliegen. Die neue Zone II kann deshalb deutlich kleiner bemessen werden. Bei dem in Anlage 7.1 und 7.2 dargestellten Vorschlag reicht die Zone II rund 410 m bzw. 450 m grundwasserstromaufwärts der Brunnen und deckt damit mögliche Variabilitäten hinsichtlich der Grundwasserfließgeschwindigkeiten ausreichend mit ab. Die seitliche Bemessung der Zone II orientiert sich an den Brunnenanstrombereichen für die maximal zu erwartenden Monatsentnahmemengen. Die entsprechenden Brunnenanstrombereiche sind zusammen mit den zugrunde gelegten geohydraulischen Parametern im Lageplan der Anlage 6.2 dargestellt. Um mögliche geologische Inhomogenitäten und daraus resultierende Strömungsvariabilitäten ausreichend zu berücksichtigen, sind die Brunnenanstrombereiche noch mit einem Sicherheitszuschlag (Öffnungswinkel ca. 7°) versehen. Um Überbemessungen an der West- und Ostgrenze zu vermeiden, durchschneidet die Zone II hier die Flurgrenzen, was aufgrund des Gülle- und Festmistausbringeverbotes möglicherweise Probleme bei der landwirtschaftlichen Nutzung bereiten könnte. Die Grenzlinien der Zone II sollten deshalb hier z. B. durch mehrere blau lackierte Pfosten kenntlich gemacht werden. Die vorgeschlagene Zone II umfasst eine Fläche von rund 8 ha.

7.3 Weitere Schutzzone (Zone III)

Nach den heute gültigen Bemessungskriterien für Wasserschutzgebiete, die in [5] und [6] erläutert sind, sollte die weitere Schutzzone (Zone III) eine Grundwasserfließzeit von 3 Jahren einhalten oder bis zum Rand des Einzugsgebietes reichen, wobei in Abhängigkeit von den Deckschichtenverhältnissen und von den Dispersionsvorgängen in den Anstrombereichen eine Reduzierung möglich ist. Wie bereits in Kap. 5.5 erläutert, können die Deckschichten aufgrund des geringen Flurabstandes bei der Schutzgebietsbemessung hier nicht in Ansatz gebracht werden. Die Lagepläne in



Anlage 6 und 7 zeigen, dass die beiden Brunnenanstrombereiche mit einer Gesamtbreite von rund 130 m sehr schmal und langgestreckt sind. Die Grundwasserfließbahnen durch den kiesigen Grundwasserleiter sind allerdings nicht kerzengerade orientiert, sondern die Wasserteilchen bewegen sich in den Porenräumen zwischen den Kieskörnern auf mehr oder weniger krummen Bahnen. Hierbei kommt es vor, dass ein Wasserteilchen bei seiner Fließbewegung in Richtung Brunnen z.B. zweimal links und nur einmal rechts um die Kieskörner herumströmt und damit eher etwas weiter nach links „abdriftet“. Dieser Vorgang wird transversale (seitliche) Dispersion genannt, weswegen sich der Anstrombereich seitlich auffächert. Deswegen werden zu den graphisch-rechnerisch ermittelten Anstrombereichen noch seitliche Sicherheitszuschläge für die Schutzgebietsbemessung mit angesetzt. Bei kiesigen Grundwasserleitern weisen diese Sicherheitszuschläge in der Regel Öffnungswinkel zwischen 5 -10° auf. Bei den Brunnen Lauben und Frickenhausen wurde deshalb ein Sicherheitszuschlag mit einem mittleren Öffnungswinkel von 7° im Nahbereich der beiden Brunnen angesetzt. Die gleichen Dispersionsvorgänge finden entlang des gesamten Brunnenanstrombereiches statt, was bei sehr langgestreckten Anstrombereichen dazu führt, dass ab einer bestimmten Entfernung vom Brunnen nur noch eine geringe statistische Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Wassertropfen überhaupt noch am Brunnen ankommt. Nach dem in [6] dargestellten Berechnungsverfahren sollte die Zone III bis zu einer Entfernung vom Brunnen reichen, ab der nur noch eine 25%ige Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Wassertropfen auch im Brunnen ankommt. Im Lageplan der Anlage 6.1 sind die sog. 25%-Wahrscheinlichkeitsgleichen als blau und gelb gestrichelte Linien für die prognostizierte maximale Jahresentnahmemenge von insgesamt rund 220.000 m³/a (Br. Lauben 4,0 l/s und Br. Frickenhausen 3,0 l/s Dauerförderleistung) dargestellt. Die Berechnungstabelle ist in Anlage 6.3 beigefügt. Damit liegt die 25%-Wahrscheinlichkeitsgleichende des Brunnens Lauben in einer Entfernung von ca. 2100 m und reicht somit bis an das bestehende Wasserschutzgebiet des Brunnens Günz/Rummeltshausen. Basierend auf den obigen Erläuterungen reicht die in Anlage 7.1 dargestellte Zone III rund 2,1 km grundwasserstromaufwärts der Brunnen und schließt an das bestehende Wasserschutzgebiet von Günz/Rummeltshausen an. Die Grundwasserverweilzeit vom Außenrand der Zone III bis zu den Brunnen beträgt nach bisherigem Kenntnisstand rund 400 Tage. Die Breite der Zone III beträgt rund 250 – 300 m und deckt damit geringfügige Fließrichtungsschwankungen und die durch die 25%-Wahrscheinlichkeitsgleichende definierten Sicherheitszuschläge ausreichend mit ab. Die vorgeschlagene Zone III ist für eine zukünftige Gesamtentnahmemenge von rund 220.000 m³/a aus den Brunnen Lauben und Frickenhausen ausgelegt. Um Überbemessungen zu vermeiden, durchschneiden die Schutzgebietsgrenzen über weite Strecken die vorhandenen Flurstücke. Dies dürfte jedoch bei der aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung keine Probleme berei-



ten. Der Verlauf der Schutzgebietsgrenzen könnte auch hier z.B. durch blau lackierte Pfosten im Gelände kenntlich gemacht werden. Die Zone III umfasst eine Fläche von ca. 44 ha.

7.4 Schutzgebietsverordnung

In Anlage 7.3 ist ein Vorschlag für die zukünftige Schutzgebietsverordnung unterbreitet. Die Basis für „Verbote, Beschränkungen und Handlungspflichten“ bildet die aktuelle Arbeitshilfe zur Gestaltung des Schutzkataloges (Stand: Okt. 2020). Da im Brunneneinzugsgebiet durchschnittliche hydrogeologische Verhältnisse vorliegen, werden die Auflagen der Arbeitshilfe für das hier vorgeschlagene Schutzgebiet unter Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten weitgehend übernommen.

Marktobersdorf, 31.05.2021

GeoUmweltTeam GmbH

Dipl.-Geol. Horst Tauchmann