

Wasserversorgung Gemeinde Denklingen

Neubau Tiefbrunnen Stubental und Anschluss WV Schongau

Vorplanung
vom 22.09.2017



Vorhabenträger:

Gemeinde Denklingen
Hauptstraße 23
86920 Denklingen

Verfasser:

Dr. Blasy - Dr. Øverland

Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee

☎ 08143 / 997 100 info@blasy-overland.de

🌐 08143 / 997 150 www.blasy-overland.de

ea-Denk.001

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anlage 1: Kostenschätzung

Anlage 2: Profil Brunnen Stubental

Anlage 3: Berechnungen/Nachweise Wasserversorgung

Anlage 3.1: Bevölkerungsentwicklung

Anlage 3.2: Bedarfsermittlung und Prognose

Anlage 3.3: Ermittlung Verbrauchsdaten

Anlage 3.4: Pumpenbemessung Stubental

Anlage 3.5: Tabelle Versorgung Brunnen/Stadtwerke Schongau

Anlage 3.6: Beispiele Behälterbewirtschaftung

Anlage 4: Konzept zur elektrotechnischen Ausrüstung

Anlage 5: Wasserlieferungsvertrag mit den Stadtwerken Schongau

Anlage 6: Gutachten zur Mischbarkeit der Wässer

Anlage 7: Pläne der Rohrnetzberechnung

Anlage 8: Pläne nach Planverzeichnis

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabensträger	1
2.	Veranlassung	1
3.	Bestehende Verhältnisse	1
3.1	Gemeinde und Versorgungsgebiet	1
3.2	Wasserversorgung Denklingen	2
3.3	Wasserversorgung Dienhausen	3
4.	Verbrauchsermittlung	4
4.1	Bevölkerungsentwicklung	4
4.2	Bisher gemessener Wasserbedarf	5
4.3	Spezifischer Wasserverbrauch	6
4.4	Zukünftiger Wasserbedarf	7
4.5	Ermittlung der Tagesmengen und Stundenspitzen	7
5.	Geplante Anlagen	9
5.1	Allgemein	9
5.2	Gewählte Lösung	9
5.3	Tiefbrunnen Stubental	11
5.4	Wasserversorgung Schongau	12
5.5	Neuer Hochbehälter	13
5.6	Wasserzählerschacht	14
5.7	Leitungsbau	14
5.8	Druckzonen	17
5.9	Rückbau bestehender Anlagen	21
6.	Betrieb	22
7.	Auswirkungen des Vorhabens	23
8.	Rechtliche Verhältnisse	23
9.	Kostenschätzung	23
10.	Durchführung des Vorhabens	24
11.	Wartung und Verwaltung der Anlagen	24

1. Vorhabensträger

Träger des Vorhabens ist die

Gemeinde Denklingen
Hauptstraße 23
86920 Denklingen

2. Veranlassung

Die Gemeinde Denklingen im Landkreis Landsberg am Lech beabsichtigt aufgrund von Problemen bei der Ausweisung des Schutzgebietes den bisher zur Versorgung der Ortsteile Denklingen und Epfach genutzten Brunnen aufzulassen und durch zwei neue Wassergewinnungen zu ersetzen. Diese werden durch einen neu gebohrten Tiefbrunnen im Stubental und den Anschluss an die Wasserversorgung der Stadtwerke Schongau gewährleistet. Zudem wird der bisher eigenständig versorgte Ort Dienhausen an die gemeindliche Versorgung angeschlossen und bestehende Anlagen der Wasserversorgung werden aufgelassen.

Durch den Bau eines neuen Hochbehälters im Sachsenrieder Forst wird zukünftig die ausreichende Wasserspeicherung für die Gemeinde Denklingen sichergestellt und der Versorgungsdruck im Ortsnetz verbessert. Der Hochbehälter Denklingen und die Druckerhöhung der Hochzone Denklingen werden nicht mehr benötigt und außer Betrieb genommen.

Die neuen Anlagen werden so ausgelegt, dass sowohl der Brunnen Stubental als auch die Versorgung durch die Stadtwerke Schongau im Notfall allein die Versorgung des Gemeindegebiets gewährleisten können.

Die Vorplanung der Erneuerung der Wasserversorgung Denklingen ist Gegenstand der vorliegenden Unterlagen.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Gemeinde und Versorgungsgebiet

Die Gemeinde Denklingen liegt westlich des Lechs ca. 16 km südlich von Landsberg am Lech und ca. 10 km nördlich von Schongau. Die Gemeinde ist ländlich, landwirtschaftlich geprägt. Die Gemeinde verfügt über ein Industriegebiet ca. 1 km nördlich der Wohnbebauung und Gewerbegebiete unmittelbar am nordöstlichen Ortsrand. Das Industriegebiet wird dominiert durch das Stammwerk der Hirschvogel Automotive Group. Dieser Betrieb mit ca. 2000 Beschäftigten, viele davon Pendler, beeinflusst den Wasserverbrauch in der Gemeinde mit rund 2600 Einwohnern wesentlich.

Im Gemeindegebiet werden derzeit zwei getrennte Trinkwasserversorgungen betrieben. Die Wasserversorgung Denklingen versorgt die Ortsteile Denklingen und Epfach, die Industrie- und Gewerbegebiete von Denklingen sowie die umliegenden Weiler. Der Ortsteil Dienhausen verfügt über eine eigenständige Wasserversorgung.

Die Wasserversorgungsnetze mit den wesentlichen Anlagen sind in **Abbildung 3-1** und in Plan-Nr. B10 in der Anlage 8 dargestellt. In Plan-Nr. B20, Anlage 8 sind die wesentlichen Betriebsdaten der vorhandenen Wasserversorgungen dargestellt.



Abbildung 3-1: Wasserversorgung Gemeinde Denklingen im Bestand

3.2 Wasserversorgung Denklingen

Die Wasserversorgung Denklingen wird aus dem Brunnen 1 Denklingen gespeist, der am Buchweg südlich des Ortsteils Denklingen auf 697 müNN liegt. Der Brunnen ist mit einer Pumpe ausgestattet, die maximal 25 l/s fördert. Untersuchungen des Büros HydroConsult, Augsburg zur Dimensionierung des Trinkwasserschutzgebiets hatten 2014/2015 ergeben, dass eine deutliche Ausdehnung des bestehenden Schutzgebiets nach Süden notwendig wäre. Damit käme ein Großteil des Ortsteils Dienhausen innerhalb der weiteren Schutzzone zu liegen. Da unter diesen Voraussetzungen der Schutz des Grundwassers nicht sicher gestellt werden konnte, wurde ein alternativer Standort gesucht.

Der Hochbehälter Denklingen liegt ca. 400 m nordwestlich des Brunnenstandorts auf dem Vorderberg (728 müNN) und ist über eine Leitung DN 200 direkt mit dem Brunnen verbunden. Der Hochbehälter wurde im Jahre 1992 in Stahlbetonmassivbauweise hergestellt. Das Gebäude besteht aus zwei rechteckige Speicherkammern mit einem Gesamtvolumen von 1000 m³ und einem Eingangsbauwerk mit Rohrkeller. Dort ist eine Druckerhöhungsanlage zur Versorgung der Hochzone Denklingen installiert.

Die Hochzone umschließt einen höhergelegenen Bereich des Ortsteils Denklingen und ist vom übrigen Leitungsnetz durch Schieber getrennt.

Der Hochbehälter beherbergt zudem die zentrale Steuerung und Prozessleittechnik der Wasserversorgung und den Anschluss an den Ortsteil Menhofen, der ohne Druckerhöhung versorgt wird. Der maximale Wasserspiegel im Hochbehälter liegt auf ca. 729,5 müNN.

Die Geländehöhen liegen in der Hochzone Denklingen zwischen 721 müNN und 700 müNN, im tiefer liegenden Ortsteil zwischen 707 müNN und 680 müNN. Das Industriegebiet Denklingen liegt zwischen 659 müNN und 675 müNN.

Der Ortsteil Epfach ist über eine Leitung DN 200 an das Ortsnetz von Denklingen angeschlossen. Aufgrund der tiefen Lage im Taleinschnitt des Lechs (634 müNN bis 685 müNN) ist dem tiefergelegenen Teil Epfachs ein Druckminderer vorgeschaltet.

Das Wasserversorgungsnetz von Denklingen besteht somit aus einer Druckzone, die den größten Teil Denklingens, Menhofen, das Industriegebiet, den größten Teil Epfachs und die Weiler westlich von Epfach umfasst. Eigene Druckzonen werden von der Hochzone Denklingen und dem tiefergelegenen Teil Epfachs gebildet.

Die Löschwasserversorgung ist zum Teil eingeschränkt. Die Hochzone Denklingen muss im Brandfall durch Hydranten außerhalb der Hochzone abgedeckt werden, da die vorhandenen Pumpen der Druckerhöhung lediglich eine Förderleistung von 9,5 bzw. 10 m³/h aufweisen. Im Industriegebiet ist die nach DVGW W-405 geforderte Löschwasserversorgung mit 192 m³/h nur für die Fa. Hirschvogel unter Berücksichtigung des auf dem Werksgelände vorhandenen Löschwasserteichs (400 m³ Fassungsvermögen) gewährleistet. Die weiteren im Industriegebiet angesiedelten Betriebe können diese Löschwassermenge nicht vorweisen. Über das bestehende öffentliche Wasserleitungsnetz kann die geforderte Löschwassermenge nicht bereitgestellt werden.

Das bestehende Leitungsnetz hat eine Länge von ca. 40,7 km und besteht aus Wasserleitungen unterschiedlicher Materialien (Kunststoff, Guss) mit Innendurchmessern von 40 bis 200 mm.

Im Wasserrechtsbescheid Az. 863-31.1 für die WV Denklingen von 1990 wurden folgende Fördermengen für den Brunnen Denklingen genehmigt:

Genehmigte Entnahmen	Brunnen 1
Sekündliche Entnahme (l/s)	20 l/s
Tägliche Entnahme (m ³ /d)	600 m ³ /d
Jährliche Entnahme (m ³ /a)	200.000 m ³ /a

Alle Bestandsdaten zur Wasserversorgung wurden aus dem GIS (geografischen Informationssystem) der Gemeinde Denklingen übernommen, das vom Ingenieurbüro Werner Hörl, Dießen am Ammersee verwaltet und gepflegt wird. Weiter wurden Bestandspläne und Daten der bisher ausgeführten Rohrnetzberechnungen des Ingenieurbüros Wolfgang Buchner, Dießen am Ammersee zur Verfügung gestellt und bei der Vorplanung zur Grunde gelegt.

3.3 Wasserversorgung Dienhausen

Die Wasserversorgung von Dienhausen besteht aus einem Leitungsnetz von ca. 1,8 km Länge mit Leitungsdurchmessern von max. DN 100, einem Brunnen und einem Hochbehälter. Der Brunnen liegt westlich von Dienhausen auf 726 müNN und fördert 2 - 7 l/s. Der Hochbehälter mit 140 m³ Fassungsvermögen liegt im Süden des Orts auf 752 müNN und entspricht nicht mehr dem Stand der Technik.

Im Wasserrechtsbescheid Az. 863-42.1Ra für die WV Dienhausen von 2011 wurden folgende Fördermengen genehmigt:

Genehmigte Entnahmen	Brunnen Dienhausen
Sekündliche Entnahme (l/s)	2,5 l/s
Tägliche Entnahme (m³/d)	80 m³/d
Jährliche Entnahme (m³/a)	15.000 m³/a

Zur Löschwasserversorgung von Dienhausen lagen keine Informationen vor. Aufgrund der Innendurchmessers der vorhandenen Wasserleitungen, der verästelten Leitungstrassierung ohne Ringschluss und dem geringen Volumen des Wasserbehälters ist die Löschwasserversorgung über das öffentliche Leitungsnetz eingeschränkt.

4. Verbrauchsermittlung

4.1 Bevölkerungsentwicklung

In der nachfolgenden Tabelle ist die Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Denklingen gemäß den Angaben der Gemeindeverwaltung dargestellt (siehe auch Anlage 3.1):

Tabelle 4.1: Einwohner Gemeinde Denklingen

Jahr	Einwohner	Änderung gegenüber Vorjahr	
		[Personen]	[%]
2007	2497		
2008	2440	-57	-2,3
2009	2470	30	1,2
2010	2509	39	1,6
2011	2532	23	0,9
2012	2514	-18	-0,7
2013	2548	34	1,4
2014	2564	16	0,6
2015	2533	-31	-1,2
2016	2621	88	3,5
2017	2676	55	2,1
im Mittel	2537	18	0,7
Prognose 2047	3244	19	0,7

Die Prognose der Bevölkerungsentwicklung bis 2047 wurde auf Grundlage der Entwicklung der letzten 10 Jahre getroffen. Für die Bedarfsermittlung wird der Prognosewert auf **3250** Einwohner gerundet. Die an die Wasserversorgung Dienhausen angeschlossenen

Haushalte sind in den Zahlen inbegriffen. In Dienhausen ist die Einwohnerzahl der letzten Jahre relativ konstant bei ca. 145 Einwohnern.

4.2 Bisher gemessener Wasserbedarf

In der folgenden Tabelle sind die Werte der Wasserversorgung und des Wasserverbrauchs über einen Zeitraum von 13 Jahren dargestellt.

Tabelle 4.2: Wasserbedarf Gemeinde Denklingen zwischen in den Jahren 2003 bis 2016

Jahr	Wasser- verbrauch (Förder- menge)	Wasserabgabe			Verluste			Anteil realer Verluste am Wasserver- brauch
		in Rech- nung gestellt	nicht in Rech- nung gestellt	Rohr- netzab- gabe	Was- server- luste	schein- bare Wasser- verluste	reale Wasser- verluste	
	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	%
1	2	3	4	5 = 3 + 4	6 =2-5	7 =2%*5	8 =6-7	9 =8/2x100
2003	240.894	188.219	3.764	191.983	48.911	3.840	45.071	19%
2004	215.946	201.464	4.029	205.493	10.453	4.110	6.343	3%
2005	243.515	185.744	3.715	189.459	54.056	3.789	50.267	21%
2006	265.060	191.696	3.834	195.530	69.530	3.911	65.619	25%
2007	234.813	182.894	3.658	186.552	48.261	3.731	44.530	19%
2008	214.569	165.904	3.318	169.222	45.347	3.384	41.962	20%
2009	227.796	168.446	3.369	171.815	55.981	3.436	52.545	23%
2010	271.335	174.573	3.491	178.064	93.271	3.561	89.709	33%
2011	205.666	157.798	3.156	160.954	44.712	3.219	41.493	20%
2012	210.777	169.509	3.390	172.899	37.878	3.458	34.420	16%
2013	191.025	158.491	3.170	161.661	29.364	3.233	26.131	14%
2014	180.330	161.750	3.235	164.985	15.345	3.300	12.045	7%
2015	175.838	159.287	3.186	162.473	13.365	3.249	10.116	6%
2016	187.101	164.848	3.297	168.145	18.956	3.363	15.593	8%
im Mittel	218.905	173.616	3.472	177.088	41.816	3.542	38.275	17%

In der Tabelle sind die Werte der Wasserversorgungen Denklingen und Dienhausen aufsummiert. Die Rohrnetzeinspeisung der Wasserversorgung Dienhausen beträgt im Mittel ca. 11.000 m³/a. Aufgrund des geringen Anteils am Gesamtvolumen von ca. 5 % und der geringen jährlichen Schwankungen ist keine separate Betrachtung des Verbrauchs von Dienhausen notwendig, sondern wird in die Zusammenstellung integriert.

Als nicht in Rechnung gestellte Wasserabgabe wird die im DVGW-Arbeitsblatt 392 genannte Menge von 2 % der verkauften Wassermenge angesetzt.

Im Versorgungsgebiet Denklingen ließen sich die Rohrnetzverluste durch Leckageortung und Netzreparatur in den vergangenen Jahren sukzessive auf unter 10 % der jährlichen Fördermenge reduzieren.

Zu Vergleichszwecken erfolgt die Angabe der Verluste unter Beachtung der Vorgaben des Arbeitsblattes in der Regel bezogen auf die Länge des Leitungsnetzes. Bei einer Gesamtlänge der Versorgungsleitungen von ca. 42,4 km ergibt sich für die Gemeinde Denklingen im Mittel der Jahre 2003 bis 2016 ein spezifischer realer Wasserverlust q_{VR} von $0,10 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{km})$, der jedoch in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden konnte. Bei Werten $q_{VR} > 0,10$ wird im DVGW-Arbeitsblatt W 392 für ländliche Gebiete von hohen Wasserverlusten gesprochen und Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserverlusts gefordert. Für die Bedarfsermittlung des Jahres 2047 wird dieser Grenzwert $q_{VR} = 0,10$ auf der sicheren Seite liegend angesetzt (vgl. auch die Tabelle in Anlage 3.2).

4.3 Spezifischer Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch pro Einwohner betrug zwischen 2007 und 2016 im Mittel $181 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$. In den letzten Jahren sank der Wert jedoch auf rund $172 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$. Für das Jahr 2047 wird von einem eher gleichbleibenden Verbrauch ausgegangen und ein Wert von $170 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$ angenommen. Der Verbrauch liegt damit über dem laut DVGW für Planungen anzusetzenden Bereich von $90 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$ bis $140 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$, ist aber durch den sehr hohen Anteil an zupendelnden Arbeitskräften im Industriegebiet (ca. 2000) zu erklären. Für den Produktionsprozess verfügt die Fa. Hirschvogel über eigenen Brauchwasserbrunnen, so dass hierfür im Rahmen der Vorplanungen keine Wasserbedarf berücksichtigt werden muss.

Der spezifische Verbrauch der Gemeinde in den Jahren 2007 bis 2016 ist in der folgenden **Tabelle 4.3** dargestellt.

Tabelle 4.3: Spezifischer Wasserverbrauch pro Einwohner

Jahr	Verkauf	Einwohner	spez. Verbrauch
	m^3/a	Personen	$\text{l}/(\text{E} \cdot \text{d})$
2007	182.894	2.497	201
2008	165.904	2.440	186
2009	168.446	2.470	187
2010	174.573	2.509	191
2011	157.798	2.532	171
2012	169.509	2.514	185
2013	158.491	2.548	170
2014	161.750	2.564	173
2015	159.287	2.533	172
2016	164.848	2.621	172
im Mittel:	173.616	2.523	170

4.4 Zukünftiger Wasserbedarf

Der zukünftige Wasserbedarf setzt sich aus den in Rechnung gestellten und nicht in Rechnung gestellten Abgaben sowie den Wasserverlusten zusammen.

Die Prognose für die in Rechnung gestellte Wasserabgabe 2047 basiert auf der erwarteten Bevölkerungszahl von 3250 Einwohnern und der Annahme, dass der Verbrauch pro Einwohner bei ca. 170 l/(E*d) liegen wird. Für die nicht in Rechnung gestellten Abgaben werden wie in der Bestandsermittlung 2 % der verkauften Wassermenge angesetzt.

Bei den Wasserverlusten wird davon ausgegangen, dass auch zukünftig der Grenzwert in ländlichen Gebieten für mittlere Wasserverluste $q_{VR} = 0,10$ eingehalten wird.

Es ergibt sich für das Jahr 2047 folgender Wasserbedarf:

Tabelle 4.4: Prognostizierter Wasserbedarf Gemeinde Denkingen 2047

Jahr	Wasser- verbrauch (Förder- menge)	Wasserabgabe			Verluste			Anteil realer Verluste am Wasserver- brauch
		in Rech- nung gestellt	nicht in Rech- nung gestellt	Rohr- netzab- gabe	Was- server- luste	schein- bare Wasser- verluste	reale Wasser- verluste	
	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	m³/a	%
1	2	3	4	5 = 3 + 4	6 = 7 + 8	7 = 2% * 6	8 = 11% * 2	9 = 8/2x100
2047	247.000	201.700	4.034	205.734	41.242	4.100	37.142	15%

Die detaillierte Bedarfsermittlung ist in Anlage 3.2 beigelegt.

4.5 Ermittlung der Tagesmengen und Stundenspitzen

Durchschnittlicher Tagesbedarf Q_d :

Der durchschnittliche Tagesbedarf Q_d ermittelt sich durch die Division des Jahresbedarfs Q_a durch die Verbrauchstage pro Jahr.

$$Q_d = Q_a / 365 = 247.000 \text{ m}^3 / 365 = 680 \text{ m}^3$$

Größter Tagesbedarf max Q_d :

Der Quotient aus max Q_d und Q_d ist der Tagesspitzenfaktor f_d , der für die weitere Berechnung der maximalen Stundenspitze benötigt wird. Da die Tagesfördermengen im Gemeindegebiet nicht gemessen werden, wird der Tagesspitzenfaktor f_d gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 410 nach folgender Formel berechnet:

$$f_d = 3,9 * E^{-0,0752} = 3,9 * 3250^{-0,0752} = 2,12$$

Somit ergibt sich folgender größter Tagesbedarf max Q_d :

$$\text{max } Q_d = Q_d * f_d = 680 \text{ m}^3 * 2,12 = 1440 \text{ m}^3$$

Stundenspitze max Q_h :

Eine detaillierte Erfassung von Stundenspitzen wurde bisher nicht vorgenommen. Daher müssen auch die für die Dimensionierung der Versorgungsleitungen relevanten Stundenspitzen auf Grundlage von Literaturwerten ermittelt werden.

Für die Ermittlung der Stundenspitze $\max Q_h$ wird in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 410 Stundenspitzenfaktor f_h folgendermaßen bestimmt:

$$f_h = 18,1 \cdot E^{-0,1682} = 18,1 \cdot 3250^{-0,1682} = 4,64$$

Die Formel zur Bestimmung von $\max Q_h$ (Stundenspitze an verbrauchsreichen Tagen) lautet:

$$\max Q_h = f_h \cdot Q_{hm} = 4,64 \cdot 247.000 / (365 \cdot 24) = 131 \text{ m}^3/\text{h} = 36 \text{ l/s}$$

Für die zur Berechnung des Löschwasserlastfalls benötigte Stundenspitze an Tagen mit Durchschnittsbedarf muss dieser Wert durch den Tagesspitzenfaktor f_d dividiert werden:

$$Q_h = \max Q_h / f_d = 131 / 2,12 = 62 \text{ m}^3/\text{h} = 17 \text{ l/s}$$

Die Berechnung des Wasserbedarfs unter Berücksichtigung der beschriebenen Ansätze dient als Grundlage für die Dimensionierung der Versorgungsleitungen und ist detailliert in der Tabelle in Anlage 3.2 dargestellt. Zusammenfassend ergeben sich somit folgende wesentliche Verbrauchswerte:

Jahresbedarf:	$Q_a = 247.000 \text{ m}^3/\text{a}$
mittlerer Tagesbedarf:	$Q_d = 680 \text{ m}^3/\text{d}$
maximaler Tagesbedarf:	$\max Q_d = 1440 \text{ m}^3/\text{d}$
Stundenspitze an Tagen mit Durchschnittsverbrauch:	$Q_h = 62 \text{ m}^3/\text{h}$ bzw. 17 l/s
Stundenspitze an verbrauchsreichen Tagen:	$\max Q_h = 131 \text{ m}^3/\text{h}$ bzw. 36 l/s

Das Tabellenblatt zur Ermittlung der Tages- und Stundenwerte ist in Anlage 3.3 beigelegt.

5. Geplante Anlagen

5.1 Allgemein

Durch die Umstellung der Wasserentnahme ergeben sich umfangreiche Änderungen im Versorgungsgebiet der Gemeinde Denklingen. Die bisher zur Wassergewinnung und Speicherung genutzten Anlagen der Wasserversorgungen Denklingen und Dienhausen werden aufgegeben. Stattdessen erfolgt die Versorgung aus zwei neuen, voneinander unabhängigen Wassergewinnungen: dem neuen Tiefbrunnen im Stubental und dem Anschluss an die Wasserversorgung (WV) Schongau. Die Speicherung erfolgt im neuen Hochbehälter im Sachsenrieder Forst. Die wesentlichen Elemente der geplanten Wasserversorgung sind in **Abbildung 5-1** dargestellt (vgl. Übersichtlagesplan Plan-Nr. V10 in Anlage 8).



Abbildung 5-1: Wasserversorgung Denklingen Planung. Geplante Leitungen sind fett dargestellt.

5.2 Gewählte Lösung

Die Lage des Brunnens Stubental und des Übergabeschachtes Denklingen als Schnittstelle zur Wasserversorgung Schongau stellen die Grundlage für die Planungen der Erneuerung der Wasserversorgung Denklingen und Dienhausen dar.

Die Verlegung der Zubringerleitung vom Brunnen Stubental in Richtung Dienhausen parallel der Ortsverbindungsstraße nach Osterzell bietet sich an, so dass in jedem Fall der Höhenrücken östlich des Brunnenstandortes überwunden werden muss und die Brunnenpumpe entsprechend dimensioniert werden muss. Nach dem Überschreiten des Höhenrückens kann die Leitung aufgrund der Topographie mit weitestgehend stetigem Gefälle bis nach Denklingen verlegt werden.

Daher wurde im Rahmen der Vorplanung geprüft, ob das ohnehin zu überwindende Höhen-niveau von ca. 780 müNN genutzt werden kann, um von diesem Punkt aus einen ausreichenden Versorgungsdruck für das gesamten Leitungsnetz der Gemeinde Denklingen mit Epfach und Dienhausen zu gewährleisten.

Bei dieser Betrachtung musste auch die weitere Einspeisung von den Stadtwerken Schongau berücksichtigt werden. Die Druckerhöhung im dort geplanten Tiefbehälter fördert das Wasser auf eine Höhe von ca. 110 m bzw. einen Druck von 11 bar, um die Versorgung von Schongau zu sichern.

Dieser ohnehin anstehende hohe Druck steht somit auch für die Wasserversorgung Denklingen zur Verfügung. Die Prüfung der Machbarkeit zeigte, dass der Druck vom Übergabeschacht bezogen auf müNN höher ist als der Hochpunkt der Zubringerleitung vom Brunnen Stubental in Richtung Dienhausen.

Bei Ausnutzung dieser Gegebenheiten bietet es sich an, einen Speicherbehälter auf dem Höhenrücken zu platzieren, der in jedem Fall deutlich höher liegt als der vorhandene Behälter Dienhausen und der somit in jedem Fall Dienhausen mit einem ausreichenden Druck versorgen kann. Diese Verbesserung für den Ortsteil war eine weitere Vorgabe bei der Planung der Wasserversorgung.

Hydraulische Berechnungen im Rahmen der Bearbeitung ergaben, dass der durch den Standort des Behälter mögliche Versorgungsdruck ausreicht, um auch Denklingen zu versorgen.

Die geschilderte Lösung wurde zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung mit einem möglichst einfachen konzeptionellen Aufbau ohne weitere Pumpen, unter Beachtung der gebotenen Minimierung der Betriebspunkte und dem Ziel, die beiden unabhängigen Wassergewinnungen möglichst einfach in einem Versorgungssystem zu integrieren, gewählt.

Der neue Hochbehälter ist somit das zentrale Bauwerk der gesamten Wasserversorgung und wird sowohl vom Brunnen Stubental als auch vom Übergabeschacht aus befüllt. Wenn die neuen Einrichtungen der Wasserversorgung so ausgebildet werden, dass aufgrund des Versorgungsdruckes vom Hochbehälter aus die Versorgung gesichert ist, sind beide Wassergewinnungen auf einfache und damit betriebssichere Weise integriert. Bei Ausfall einer der beiden Versorgungsstandbeine (Brunnen Stubental, Einspeisung Schongau) wird die für die geplanten Trinkwasserversorgung vorgesehene Betriebsweise ohne Änderung beibehalten.

Unter diesen Voraussetzungen wurden die einzelnen Einrichtungen der Wasserversorgung konzipiert und so entworfen, dass ein ausreichender Versorgungsdruck und ausreichende Wassermengen im Netz sichergestellt werden.

Folgende wesentliche Bestandteile der Wasserversorgung Denklingen sind erforderlich:

- Brunnenhaus Stubental
- Zubringerleitung vom Brunnen bis zum neuen Hochbehälter
- Neuer Hochbehälter (HB)
- Zubringerleitung vom HB bis nach Denklingen
- Druckminderschächte Dienhausen, Denklingen und Epfach
- Wasserzählerschacht Denklingen (östlich von Dienhausen am Anschluss der Zubringerleitung vom Übergabeschacht Schongau)

- Übergabeschacht WV Schongau
- Zubringerleitung vom Übergabeschacht bis zum Wasserzählerschacht Denklingen
- Zubringerleitung vom Übergabeschacht Richtung Epfach

Im Folgenden werden die Einrichtungen erläutert.

5.3 Tiefbrunnen Stubental

Im Frühjahr 2016 wurde im Stubental im Sachsenrieder Forst ein ergiebiges, qualitativ geeignetes und schützbares Grundwasservorkommen im Bereich eines ehemaligen Schmelzwassertals des würmzeitlichen Lechgletschers erkundet. Auf der Flur-Nr. 508/0 der Gemarkung Dienhausen wurde im Herbst 2016 der Tiefbrunnen Stubental abgeteuft. Der 41 m tiefe Brunnen erschließt Grundwasser aus quartären Schottern. Die Auswertung der Datenlogger, die seit Herbst 2016 den Grundwasserstand im Brunnen messen, zeigte, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters starken Schwankungen unterliegt. Im Messzeitraum wurden Mächtigkeiten zwischen 6 m und 15 m registriert. Die Planung und Betreuung des Brunnensbaus erfolgte durch die Fa. HydroConsult GmbH, Augsburg. Die hier wiedergegebenen Informationen zur Hydrogeologie und dem Brunnenausbau stammen aus dem Wasserrechtsantrag für den Brunnen Stubental¹.

Der Brunnen ist mit einem Sperrrohr DN 1000 bis 10,5 m Tiefe gegen eindringendes Oberflächenwasser abgedichtet und mit einem Edelstahlrohr DN 600 bis 41 m ausgebaut. Der Bohrlochdurchmesser beträgt 1200 mm. Die Filterstrecke ist 14 m lang. Bei einem 304-stündigen Dauerpumpversuch wurde ein k_f -Wert von $2,6 \times 10^{-3}$ m/s ermittelt. Die Absenkung bei 20 l/s beträgt ca. 1 m. Laut der HydroConsult GmbH ist bei Mittelwasser eine Entnahme von 25 l/s realisierbar. Die Ausweisung des Schutzgebiets und der wasserrechtliche Antrag zur Entnahme liegen derzeit zur Genehmigung vor. Nähere Informationen zur Hydrogeologie und zum Schutzgebiet sind den Unterlagen der HydroConsult GmbH zu entnehmen. Ein von der ausführenden Bohrfirma Abt, Mindelheim erstelltes Profil des Brunnens ist in Anlage 2 beigelegt.

Für den Brunnen sind folgende Entnahmen beantragt:

Beantragte Entnahmen	Tiefbrunnen Stubental
Sekündliche Entnahme (l/s)	20 l/s
Tägliche Entnahme (m³/d)	800 m³/d
Jährliche Entnahme (m³/a)	260.000 m³/a

Die Förderung erfolgt aus dem Brunnen direkt in den Hochbehälter. Die Unterwassermotorpumpe (U-Pumpe) ist auf einen Förderstrom von 20 l/s bei 89 m Förderhöhe ausgelegt. Durch Frequenzumformung ist eine stufenlose Anpassung des Förderstroms auf bis zu ca. 12 l/s möglich. Auf diese Weise kann bei erhöhtem Bedarf die beantragte Entnahme gefördert werden bzw. bei geringen Grundwasserständen zur Schonung des Grundwasserleiters weniger Wasser entnommen werden. Der voraussichtlich angestrebte Förderstrom der U-

¹ Antrag auf Neufestsetzung eines Trinkwasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen „Stubental“ der Gemeinde Denklingen, Erläuterungsbericht (nach § 50 WHG und Art. 31 BayWG), HydroConsult GmbH, Augsburg vom 31.03.2017

Pumpe für den normalen Betrieb wird bei etwa 16 l/s liegen, um den Förderung über einen längeren Förderzeitraum gleichbleibend und somit für den Brunnen schonend vorzunehmen. Die Leistungsaufnahme des Pumpenmotors bei 20 l/s beträgt ca. 26 kW. Die Bemessung der Pumpe ist in Anlage 3.4 beigelegt und berücksichtigt auch reduzierte Fördermengen.

Als Abschlussbauwerk des Brunnens wird ein oberirdisches Gebäude aus Stahlbeton mit Pultdach und Holzverschalung einschließlich Wärmedämmung errichtet. Im Innenraum sind der Brunnenkopf, die hydraulischen Installationen und die elektrotechnische Einrichtung untergebracht. Durch ein magnetisch-induktives Durchflussmessgerät (MID) wird die Entnahme aus dem Brunnen kontinuierlich gemessen. Ein Druckbehälter dient zur Abminderung von Druckstößen. Durch eine Öffnung im Dach kann der Austausch der U-Pumpe vorgenommen werden.

Die abgehende Leitung DN 200 wird unter einer Anschüttung am Gebäude auf die Verlegetiefe von 1,5 m unter Gelände abgesenkt. Das geplante Brunnengebäude ist in Plan-Nr. V61 und die Lage im Plan Nr. V40 dargestellt.

Für die Stromversorgung muss eine neue Mittelspannungsleitung von Mähder zum Brunnen verlegt werden. Neben dem Brunnenhaus wird der erforderliche Trafo aufgestellt. Näheres zur Stromversorgung, der Steuerung und zur Prozessleittechnik ist dem Konzept zur elektrotechnischen Ausrüstung in Anlage 4 zu entnehmen.

5.4 Wasserversorgung Schongau

Im Jahr 2014 haben die Stadtwerke Schongau das vielversprechende Erschließungsgebiet „Heiliggeist-Brunnen“ im „Wurzental“ auf Denklinger Flur erkundet. Das neue Gewinnungsgebiet soll zur Versorgung der Gemeinden Denklingen, Kinsau, Hohenfurch und der Stadt Schongau dienen. Zwischen den beteiligten Kommunen wurde ein Wasserlieferungsvertrag geschlossen, der in Anlage 5 beigelegt ist. Laut Vertrag ist für die Gemeinde Denklingen eine Mindestabnahmemenge von 40.887 m³ pro Jahr und 112 m³/d festgeschrieben. Eine maximale Abnahmemenge ist nicht beigelegt worden.

Die geplante Wasserfassung Heiliggeist-Brunnen besteht aus drei Tiefbrunnen, die in einen Tiefbehälter mit einem Speichervolumen von 1000 m³ fördern. Nach Aussage von Vertretern der Stadtwerke Schongau fördern die Heiliggeist-Brunnen in der Spitze zusammen 80 l/s. Im Tiefbehälter ist eine Druckerhöhungsanlage geplant, die aus 6 Pumpen besteht und einen maximalen Förderstrom von 120 l/s ermöglicht. Vom Tiefbehälter führt eine Zubringerleitung DN 400 zunächst nach Osten und im weiteren Verlauf nach Süden bis nach Schongau. An dieser Zubringerleitung schließen die Wasserversorgungen der Gemeinden Denklingen, Kinsau und Hohenfurch an sogenannten Übergabeschächten an und werden so mit dem dort anstehenden Druck mit Trinkwasser versorgt. Der Übergabeschacht zur Wasserversorgung Denklingen liegt direkt neben dem Tiefbehälter im Straßenbereich. Die wesentlichen Anlagen der Stadtwerke Schongau sind in Plan-Nr. V10 nachrichtlich dargestellt.

Der anstehende Druck im Übergabeschacht zur Gemeinde Denklingen beträgt 11 bar. Im Übergabeschacht ist ein Regelventil zur Durchflussbegrenzung installiert. Über dieses Ventil werden bei Bedarf 20 l/s in das Denklinger Netz eingespeist. Das Ventil wird über den Wasserstand im Speicherbehälter und unter Beachtung der Wassereinspeisung aus dem Brunnen Stubental gesteuert. Bei Erreichen von definierten Wasserständen wird das Ventil geöffnet oder geschlossen. Sobald das Ventil geöffnet wird, werden die gewünschten und durch die Einstellung am Ventil definierten 20 l/s eingespeist.

Der Übergabeschacht ist in Plan-Nr. V62 dargestellt.

Laut einem Gutachten des Labors Dr. Feierabend, Überlingen ist das Wasser aus den Heiligeist-Brunnen und dem Brunnen Stubental uneingeschränkt im Leitungsnetz mischbar. Eine Aufbereitung eines der Wässer ist somit nicht erforderlich. Das Gutachten ist in Anlage 6 beigelegt.

5.5 Neuer Hochbehälter

Der neue Hochbehälter ist südlich der Verbindungsstraße zwischen Dienhausen und Osterzell auf dem Hochpunkt der Trasse zwischen dem Brunnen Stubental und Dienhausen geplant. Die Lage bietet sich an, da das Höhenniveau an dieser Stelle ohnehin mit der neuen Zubringerleitung überwunden werden muss und zusätzlicher Leitungsbau zur Anbindung des Hochbehälters nur in geringem Umfang nötig ist. Der geplante Standort liegt auf einem Grundstück der Bayerischen Staatsforsten (Fl.-Nr. 498) und ist in Plan-Nr. V40 dargestellt. Durch die Lage des Hochbehälters auf einer Geländehöhe von 785 müNN ist es möglich alle angeschlossenen Ortsteile ohne zusätzlichen Energieaufwand für Druckerhöhungen zu versorgen. Der geplante Hochbehälter besteht aus zwei zylindrischen Edelstahltanks mit je 1000 m³ Fassungsvermögen, die in einem Gebäude in Holzständerbauweise aufgestellt sind. Die Sohle des Gebäudes liegt 1 m unter Gelände, so dass keine umfangreichen Erdarbeiten nötig sind. Die Zulauf- und Entnahmeleitungen werden in einem Rohrkeller mit Sohle 2 m unter Gelände ins Gebäude geführt. Das Gebäude hat eine Fläche von ca. 31 x 17 m und eine Firsthöhe von ca. 11,7 m. Zur Verringerung des Instandhaltungsaufwands wird das Gebäude mit unbehandelter Lärche verkleidet. Der geplante Hochbehälter ist in den Plänen Plan-Nr. V60a und V60b dargestellt.

Neben der Halle, in der die Speichertanks und die hydraulischen Installationen untergebracht sind, wird ein Anbau errichtet. Dieser dient als Steuerzentrale und zur Unterbringung der Prozessleittechnik.

Die beiden Speichertanks haben einen Durchmesser von je 13 m und bis zur Spitze des Kegeldachs eine Höhe von ca. 9 m. Die Behälter sind über eine Edelstahltreppe mit Podesten und ein Mannloch in Sohlnähe mit Schauglas zugänglich und einsehbar. Die Reinigung erfolgt über ein fest in den Behältern installiertes automatisches Reinigungssystem.

Bei maximaler Füllung der Behälter liegt der Wasserspiegel bei 7,80 m Wasserstandshöhe auf ca. 791,70 müNN.

Im Rohrkeller werden zwei Leitungen in das Gebäude geführt. Der Zulauf vom Übergabeschacht der WV Schongau und die Wasserabgabe an die Ortsnetze erfolgt dabei über die Leitung DN 300 Richtung Dienhausen. Für diesen Anschluss fungiert der Hochbehälter somit als Gegenbehälter und dient gleichzeitig der Einspeisung und Entnahme. Über die Leitung DN 200 vom Brunnen Stubental wird ausschließlich in den Behälter eingespeist. Für die Versorgung vom Brunnen Stubental wird der Behälter daher als Durchlaufbehälter betrieben.

Die Befüllung der Tanks erfolgt über einen umgekehrten Siphon über der maximalen Wasserstandshöhe, so dass eine gleichbleibende Förderhöhe der Brunnenpumpe gewährleistet ist. Die Entnahme erfolgt über Entnahmetassen am Behälterboden. Durch Rückschlagklappen an den Leitungsanschlüssen werden Kurzschlussströmungen zwischen Zulauf- und Entnahmeleitungen verhindert. Ein MID misst den Durchfluss der Leitung Richtung Dienhausen in beiden Fließrichtungen. Sämtliche Armaturen werden in Edelstahl gefertigt.

Das Volumen der Behälter wurde unter Berücksichtigung der Vorgabe des DVGW-Arbeitsblatt W 300:2005 festgelegt. In dieser Fassung des Arbeitsblatts sind Werte für die Dimensionierung angegeben, die im Wesentlichen auch in der aktuellen Fassung des Arbeitsblattes aus dem Jahr 2014 übernommen wurden. Demnach ist bei einem maximalen Tagesbedarf $< 2000 \text{ m}^3/\text{d}$ der maximale Tagesbedarf als Speicherinhalt anzusetzen. Hierzu muss die Vorhaltung für den Löschwasserfall addiert werden. Nach Vorgabe des DVGW-Arbeitsblatts W 405 muss für Industriegebiete die Löschwassermenge von $192 \text{ m}^3/\text{h}$ über einen Zeitraum von 2 h zur Verfügung stehen. Dies entspricht einem zusätzlichen Behältervolumen von ca. 400 m^3 . Es ergibt sich somit ein Gesamtvolumen von $1440 \text{ m}^3 + 400 \text{ m}^3 = 1840 \text{ m}^3$. Um übliche Behälterdimensionen zu erreichen wurde dieser Wert in Abstimmung mit der Gemeinde auf 2000 m^3 aufgerundet.

5.6 Wasserzählerschacht

Die neuen Leitungen treffen an einem Knotenpunkt westlich von Dienhausen zusammen. An dieser Stelle wird ein Wasserzählerschacht errichtet, in dem die Durchflüsse in allen angeschlossenen Leitungen mittels MIDs gemessen werden. Mit Hilfe dieser Durchflussmessungen kann in Kombination mit den weiteren geplanten MIDs der Wasserverbrauch in den einzelnen Ortsteilen ermittelt werden. Hierzu ist als zusätzliche Maßnahme die Ausrüstung eines Schachts zwischen Denklingen und Epfach mit einem MID geplant. Neben der Verbrauchsermittlung wird die schnelle Lokalisierung von Rohrbrüchen ermöglicht. Der Wasserzählerschacht ist in Plan-Nr. V63 und die Lage im Plan-Nr. V10 dargestellt.

5.7 Leitungsbau

Die Maßnahme erfordert den Bau neuer Zubringerleitungen, um die bestehenden Wasserleitungsnetze Denklingen und Dienhausen an den Brunnen Stubental und an die Wasserversorgung Schongau anschließen zu können. Die Planung der Leitungstrassen erfolgte auf der Grundlage von Flurkarten, Luftbildern des BayernAtlas² und einer Ortsbegehung. Die Leitungsführung wurde so gewählt, dass sie möglichst entlang von Straßen oder Feld- und Waldwegen verläuft und in möglichst geringem Umfang Privatgrundstücke betroffen sind. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Leitungen seitlich der Straßen im unbefestigten Bankett oder Seitenstreifen verlegt werden können und ein Straßenaufbruch nur im Falle von Straßenkreuzungen oder innerorts erforderlich wird. Die gewählten Trassen wurden im Rahmen der Planung mit der Gemeinde Denklingen detailliert abgestimmt.

Für die Planung der neuen Wasserleitungen wurden Rohrnetzberechnungen mit dem Programm STANET des Ingenieurbüros Fischer-Uhlig, Berlin, durchgeführt. Für die neu zu verlegenden Wasserleitungen wurden die Geländehöhen über die gesamte Trasse auf der Basis eines digitalen Geländemodells der Bayerischen Vermessungsverwaltung ermittelt.

Für die Überprüfung der resultierenden Drücke in den Ortsnetzen mussten die bestehenden Netze in der Rohrnetzberechnung berücksichtigt werden. Diese wurden von dem mit der Datenverwaltung der Gemeinde beauftragten Ingenieurbüro Hörl zur Verfügung gestellt. Neben der Lage und Höhe der Leitungen wurden der Leitungsdurchmesser und die Rohrrauigkeit (Annahmen gemäß DVGW-Regelwerke) berücksichtigt.

² BayernAtlas des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas)

Die Ergebnisse der Rohrnetzberechnungen sind in den Lageplänen und Längsschnitten in Anlage 7 beigefügt. Auf die zusätzliche Darstellung der Ergebnisse in tabellarischer Form wird im Rahmen der Vorplanung verzichtet, um den Umfang der Unterlagen zu minimieren. In den Lageplänen sind die geodätische Höhe und die Versorgungsdrücke an den Leitungsknoten sowie das Leitungsmaterial, Innendurchmesser, Fließgeschwindigkeit und Durchfluss an den Leitungen abgebildet. Die Längsschnitte zeigen die geodätische Höhe, Material, Durchmesser, Gefälle und die Druckhöhe entlang einer Leitung.

Im Lageplan Nr. 7.0 in der Anlage 7 sind die Drücke und Fließgeschwindigkeiten im Bestandsnetz beim Lastfall Stundenspitze an Tagen mit erhöhtem Verbrauch dargestellt. Die Entnahmen entsprechen den prognostizierten Werten für 2047.

Im Lageplan Nr. 7.1 ist der entsprechende Lastfall im Planungszustand dargestellt. Zusätzlich sind an den Knoten der Ruhedruck bei gefülltem Hochbehälter und der Versorgungsdruck für den Lastfall mittlerer Tagesbedarf und gleichzeitiger Löschwasserentnahme 192 m³/h im Industriegebiet angegeben.

Im Lageplan Nr. 7.2 werden die Versorgungsdrücke dargestellt, die sich im Planungszustand im Netz bei Einspeisung von 20 l/s aus dem Übergabeschacht in den Hochbehälter einstellen (Einspeisung in der Nacht, keine Entnahme im Netz). Diese Drücke entsprechen abgesehen von ggf. auftretenden Druckstößen den höchsten im Netz vorkommenden Drücken. Zusätzlich ist an den Knoten der Druck angegeben, der sich für den gleichen Lastfall einstellt, wenn die geplanten Druckminderer nicht vorhanden wären (siehe Zeichenerklärung in den Plänen).

Im Längsschnitt Nr. 7.3 sind die Zubringerleitung DN 300 zwischen Hochbehälter und Anschluss an Denklingen sowie im weiteren Verlauf die bestehenden Leitungen DN 200 und DN 100 über den alten Hochbehälter Denklingen bis zum Hochpunkt der Hochzone in der Alpenstraße dargestellt. Die abgebildeten Druckhöhen entsprechen den im Lageplan 7.1 dargestellten Lastfällen.

Im Längsschnitt Nr. 7.4 sind die Zubringerleitungen vom Übergabeschacht zum neuen Hochbehälter bei einer Einspeisung von 20 l/s aus dem Übergabeschacht dargestellt.

Die Trassen der neuen Wasserleitungen wurden so gewählt, dass unter Berücksichtigung der topographischen Gegebenheiten und der bestehenden Landnutzungen die kürzesten Verbindungen zwischen den Ortsteilen und Anlagen hergestellt werden.

Die geplanten Leitungen werden in PE-HD hergestellt und in ca. 1,5 m Tiefe verlegt. Über die gesamte Strecke des neuen Leitungssystems werden Leerrohre mitverlegt, in denen Kabel und LW-Leiter für die Datenübertragung und Steuerung eingezogen werden. Um die Datenkabel einzubringen, werden alle 600-700 m Kabelzugschächte gesetzt.

Folgende neue Zubringerleitungen sind geplant (vgl. Plan-Nr. V10, Anlage 8):

Von	Bis	Länge	Nennweite	Max. Durchfluss	Max. Geschw.
		m	DN	m³/h	m/s
Brunnen Stubental	Hochbehälter	1.700	200	72	0,95
Hochbehälter	Anschluss Dienhausen	3.170	300	254	1,35
Anschluss Dienhausen	Wasserzählerschacht	615	300	251	1,33
Übergabeschacht	Wasserzählerschacht	3.450	200	72	0,95
Wasserzählerschacht	Anschluss Denklingen	2.270	300	213	1,13
Übergabeschacht	Anschluss Epfach	1.145	150	38	0,78

Die Zubringerleitung DN200 zwischen Brunnen Stubental und Hochbehälter verläuft größtenteils entlang der Ortsverbindungsstraße zwischen Osterzell und Dienhausen sowie am Beginn und am Ende in Waldwegen. Die Leitung dient ausschließlich zur Befüllung des Hochbehälters aus dem Brunnen Stubental. Ab der Ortsverbindungsstraße bis zum geplanten Standort des Hochbehälters verläuft die Leitung im Waldweg parallel zur Zulauf- und Entnahmeleitung DN 300 in Richtung Dienhausen.

Die Leitung Richtung Dienhausen liegt im weiteren Verlauf ebenfalls neben der Straße zwischen Osterzell und Dienhausen. Diese Leitung dient sowohl als Zulaufleitung aus dem Übergabeschacht als auch als Entnahmeleitung für alle angeschlossenen Ortsteile. Am Ortsrand Dienhausens im Bereich der Weihertalstraße wird im geplanten Druckminderschacht Dienhausen der Anschluss an das bestehende Ortsnetz (DN 100) hergestellt. Die Leitung DN 300 verläuft weiter in westlicher Richtung über einen Acker und anschließend entlang eines Feldwegs nach Norden bis zum geplanten Wasserzählerschacht Denklingen. Dieser Schacht liegt westlich von Dienhausen an der Biegung der Weihertalstraße.

Im Wasserzählerschacht münden zwei weitere Leitungen. Die Zubringerleitung DN 300 nach Denklingen verläuft entlang der LL17 nach Norden und kreuzt kurz vor Denklingen einen Acker nach Westen, um im Bereich des alten Brunnens im geplanten Druckminderschacht Denklingen an das Ortsnetz anzuschließen. Die Leitung dient somit zur Versorgung der Hoch- und Tiefzone Denklingen sowie des Industriegebiets und Epfachs.

Die dritte Leitung am Wasserzählerschacht verläuft nach Osten zum Übergabeschacht der Stadtwerke Schongau. Diese Leitung DN 200 verläuft vollständig in Feld- bzw. Waldwegen. Ab ca. 1,6 km vor dem Übergabeschacht wird die Leitung gemeinsam mit den Leitungen der Stadtwerke Schongau verlegt, die diese zum Anschluss der Heiligegeist-Brunnen an den Tiefbehälter verlegen. Die Leitung dient neben der Einspeisung aus dem Übergabeschacht in Richtung des Hochbehälters bzw. der Ortsnetze Dienhausen und Denklingen auch als Zubringerleitung in umgekehrter Richtung vom Hochbehälter nach Epfach. Zu diesem Zweck ist zusätzlich eine Leitung DN 150 vom Übergabeschacht bis ans Netz von Epfach geplant, durch die ein Ringschluss für das Ortsnetz Denklingen-Epfach hergestellt wird. Epfach kann somit von beiden Seiten versorgt werden.

Die Zubringerleitung nach Epfach verläuft nach Westen zuerst im Feldweg und anschließend neben einem Asphaltweg. Ab dem Übergabeschacht wird die Leitung auf einem Abschnitt von ca. 700 m gemeinsam mit der Zubringerleitung DN 400 der Stadtwerke Schongau ver-

legt. Der Anschluss an das Ortsnetz Denklingen/Epfach wird westlich der B17 im Weiler Neuhaus hergestellt.

Durch die veränderte Fließrichtung, die durch die Einspeisung vom Übergabeschacht bedingt ist, und die veränderten Fließgeschwindigkeiten muss in Teilen des Netzes mit der Ablösung und Mobilisierung der Ablagerungen in den bestehenden Leitungen gerechnet werden. Dies führt voraussichtlich zu vorübergehenden vermehrten Trübungen und/oder Verfärbungen des Trinkwassers bei den Abnehmern.

Die Dimensionierung der Leitungen erfolgt nach den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblatts W 400. Demnach sollen die Fließgeschwindigkeiten 2 m/s nicht überschreiten. Bei Geschwindigkeiten über 0,3 m/s werden Ablagerungen sicher vermieden. Erfahrungsgemäß sind je nach Nennweite Geschwindigkeiten von rund 1 m/s wirtschaftlich. Die Leitungen wurden daher so ausgelegt, dass die Fließgeschwindigkeiten bei den Lastfällen mit dem höchsten Durchfluss in diesem Bereich liegen.

Für die Leitungsabschnitte zwischen Hochbehälter und dem Anschluss an das Ortsnetz Denklingen ist dieser Lastfall nach Abstimmung mit der Gemeinde die Löschwasserversorgung des Industriegebiets mit 192 m³/h bei gleichzeitiger Stundenspitze an Tagen mit mittlerem Verbrauch (62 m³/h). Um den resultierenden Durchfluss von ca. 254 m³/h mit geringem Druckverlust bis zum Ortsnetz zu transportieren ist eine Leitung DN 300 notwendig. Die Löschwasserversorgung des Industriegebiets mit 192 m³/h ist auch dann allerdings nur unter den Voraussetzungen möglich, wenn zum einen die ebenfalls von der Gemeinde geplante zusätzliche Versorgungsleitung zum Industriegebiet realisiert wird und zum anderen die bestehende Leitung DN 125 in der Dr. Manfred-Hirschvogel-Straße gegen eine größere Leitung ausgetauscht wird. Die von der Gemeinde geplante Leitung mit voraussichtlich Nennweite DN 200 verbindet das Industriegebiet aus südöstlicher Richtung mit der bestehenden Wasserleitung DN 200 von Denklingen nach Epfach und ist noch in der Planungsphase. Der angenommene Verlauf ist in Plan-Nr. V10, Anlage 8 nachrichtlich dargestellt. Über diese Leitung kann das Löschwasser mit ausreichendem Druck bis an den nördlichen Rand des Industriegebiets zur Verfügung gestellt werden. Im Lageplan 7.1 in Anlage 7 sind die Versorgungsdrücke für diesen Fall angegeben. Bei einer Entnahme aus einem Hydranten an der bestehenden Leitung DN 125 in der Dr. Manfred-Hirschvogel-Straße sind die Verluste in dieser Leitung dagegen so hoch, dass schon nach wenigen hundert Metern kein ausreichender Druck mehr gewährleistet werden kann. Daher steht die Löschwasserentnahme von 192 m³/h voraussichtlich nur an Hydranten der geplanten Leitung zur Verfügung.

5.8 Druckzonen

Durch den neuen Hochbehälter mit einer maximalen Wasserspiegelhöhe von 791,70 müNN stellt sich ein deutlich höherer Ruhedruck ein, als dies bisher bei der Versorgung durch die beiden Hochbehälter Dienhausen (max. WSP 752 müNN) und Denklingen (max. WSP 729,5 müNN) der Fall war. Bei der Einspeisung vom Übergabeschacht Schongau mit 11 bar stellen sich noch höhere Drücke ein. Dies ermöglicht einerseits die Versorgung des gesamten Netzes mit einem ausreichenden Versorgungsdruck, ohne dass eine Druckerhöhung nötig ist. Andererseits stellen sich ohne Druckminderung v.a. bei Lastfällen mit geringen Entnahmen im gesamten Netz Drücke ein, die über den Vorgaben der DVGW liegen und zu einem Versagen von Leitungen und Armaturen führen können. In der folgenden, aus dem DVGW-Arbeitsblatt W-400:2004 entnommenen Abbildung ist dargestellt, welches Druckniveau in Abhängigkeit von der Geschosshöhe empfohlen wird und wie hoch der höchste Ru-

hedruck liegen sollte. Gemäß dieser Vorgabe wurde bei der Planung das Ziel angestrebt, die Ruhedrucke in den Schwerpunkten der Druckzonen auf 5-6 bar einzustellen und Drücke größer als 8 bar bei Abnehmern zu vermeiden.

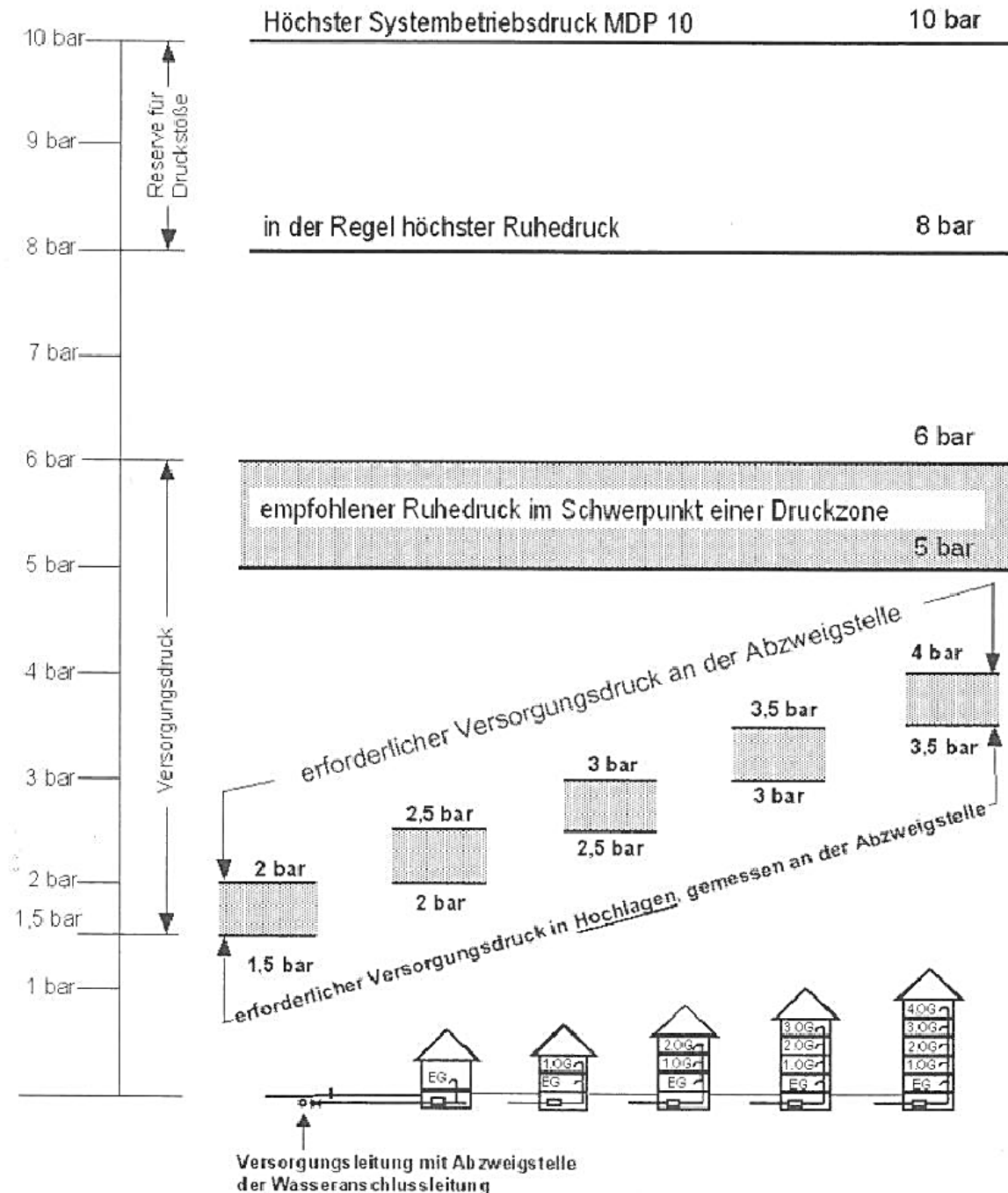


Abbildung 5-2: Empfohlene Druckverhältnisse in neuen Wasserrohrnetzen (Quelle: DVGW)

Für die Reduzierung der Ausgangsdrücke werden im Wasserleitungssystem Druckminderventile vorgesehen. Diese Armaturen regeln den Ausgangsdruck auf ein gewünschtes Niveau unabhängig vom anstehenden Eingangsdruck (z.B. Druckniveau vom Hochbehälter). Der Ausgangsdruck wird durch Nachregelung auch dann sichergestellt, wenn durch einen

Anstieg der Entnahme im Netz der Netzdruck sinkt. Das Ventil regelt hierbei zeitnah nach, sodass von weitgehend konstanten Druckverhältnissen gesprochen werden kann. Darüber hinaus kann der Ausgangsdruck bei Bedarf den tatsächlichen Verhältnissen angepasst und damit auch nachträglich das Druckniveau beeinflusst werden.

Der höchste Druck steht bei Einspeisung vom Übergabeschacht an (vgl. Lageplan 7.2, Anlage 7). Eine Druckminderung direkt nach der Einspeisung von Schongau wäre jedoch nicht zielführend, da der anstehende Druck benötigt wird, um mit ausreichender Geschwindigkeit in den neuen Hochbehälter zu fördern. Stattdessen wird das Netz durch mehrere Druckminderer vor den Versorgungsschwerpunkten in einzelne Zonen unterteilt, für die sich durch die jeweiligen Druckminderer separat ein passendes Druckniveau einstellen lässt. Die Druckminderer werden zusammen mit einem Sicherheitsventil, Be- und Entlüftung und elektronischer Druckmessung installiert. Diese Armaturen verhindern Schäden im angeschlossenen Netz bei einem Versagen des Druckminderventils und ermöglichen eine exakte Einstellung und Kontrolle des anstehenden Ausgangsdrucks. Das Sicherheitsventil entwässert im Versagensfall zur Druckregulierung ins anstehende Gelände. Die Druckminderer werden in unterirdischen Stahlbetonschächten installiert. Alle Armaturen und Leitungen im Schacht werden in Edelstahl gefertigt.

Es sind folgende Druckzonen vorgesehen:



Zone Dienhausen:

An höher gelegenen Haushalten in Dienhausen stehen im Bestand aufgrund des geringen Höhenunterschieds zum Hochbehälter Dienhausen geringe Ruhedrucke von ca. 2,5 bar an. Der geplante Druckminderer am Anschlusspunkt des Ortsnetzes an die Zubringerleitung kann so eingestellt werden, dass in Zukunft bei allen Lastfällen ausreichender Druck im Ortsnetz ansteht. Bei einer Einstellung des Druckminderers auf ca. 5 bar kann beispielsweise das gesamte Netz von Dienhausen mit Ruhedrucke zwischen 4 und 6 bar versorgt wer-

den. Der Druckminderer wird zusammen mit den oben genannten Armaturen und dem T-Stück für den Anschluss Dienhausens in einem Schacht am südlichen Ortsrand Dienhausens untergebracht. Der Schacht ist in Plan-Nr. V65 dargestellt.

Das erhöhte Druckniveau hat positive Auswirkungen auf die Löschwasserversorgung Dienhausens. Die Einschränkungen aufgrund der vorhandenen Leitungsquerschnitte bleiben jedoch bestehen.

Hochzone Denklingen:

Die Hochzone von Denklingen wird im Bestand durch eine Druckerhöhungsanlage im Hochbehälter Denklingen versorgt und ist durch einen Schieber im Leitungsnetz in der Menhofer Straße von der Tiefzone getrennt. Die Pumpen der Druckerhöhung schalten sich bei einem Druck von 3,4 bar auf der Druckseite ein und bei 4,7 bar aus. Der Ruhedruck in der Hochzone liegt somit bei ähnlicher Höhenlage des Hochpunktes im Netz (Alpenstraße/Säulingstraße) und bei Betrieb der Druckerhöhung im Bestand bei mind. 3,4 bar. Bei einer Entnahme reduziert sich der Versorgungsdruck.

Da der neue Hochbehälter aufgrund seiner Höhenlage ein ausreichendes Druckniveau bietet, wären auch der Zusammenschluss der Hoch- und Tiefzone Denklingen und die Einspeisung über einen gemeinsamen Druckminderer möglich. Um jedoch bei größeren Entnahmen ausreichenden Druck in der Hochzone zu gewährleisten, müsste am Druckminderer ein so hoher Ausgangsdruck eingestellt werden, dass das Druckniveau in den tieferen Bereichen der Tiefzone (v.a. niedrig gelegene Bereiche Denklingen und Industriegebiet) zu hoch ist. Ein akzeptables Druckniveau in Hochzone und Tiefzone lässt sich somit aufgrund der großen Höhenunterschiede nur unter Beibehaltung der Zonentrennung erzielen. Daher wird am südlichen Ortsrand von Denklingen im Bereich des alten Brunnens ein Druckminderschacht errichtet, in dem ein Druckminderer für die Hochzone und ein Druckminderer für die Tiefzone mitsamt den oben beschriebenen begleitenden Armaturen eingebaut sind (vgl. Plan-Nr. V64).

Durch die beiden Druckminderer lässt sich für beide Zonen separat ein geeignetes Druckniveau einstellen. Eine Versorgung der Hochzone ohne Druckminderer ist nicht möglich, da auch hier der Ruhedruck bei Einspeisung aus dem Übergabeschacht zu hoch ist. Die Hochzone umfasst neben der bisherigen Hochzone auch den Ortsteil Menhofen, der bisher ohne Druckerhöhung versorgt wurde. Die niedrigere Lage dieses Ortsteils muss bei der Einstellung des Drucks berücksichtigt werden. Bei einer Einstellung des Ausgangsdrucks am Druckminderer auf ca. 6,5 bar steht in Menhofen ein Ruhedruck von 6 bar und am Hochpunkt der Hochzone von ca. 4 bar an.

Durch den Anschluss der Hochzone über einen Druckminderer anstatt wie im Bestand über eine Druckerhöhungsanlage kann mehr Löschwasser zur Verfügung gestellt werden. Die im DVGW-Arbeitsblatt W-405 empfohlenen 96 m³/h werden allerdings nicht erreicht. Diese Löschwassermenge kann erreicht werden, wenn die Hochzone im Brandfall durch in der Tiefzone gelegene Hydranten versorgt wird, sofern die Entfernung der Hydranten zum Brandherd für die Feuerwehr nicht zu groß wird (Schlauchlängen usw.; meist liegt die Grenze bei ca. 300 m). Es ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Versorgung aus der Tiefzone zusätzlich zur eingeschränkten Versorgung der Hochzone erfolgt.

Tiefzone Denklingen (bestehend aus niedriger gelegenem Ortsgebiet Denklingen, Industriegebiet, den Weilern westlich von Epfach, Forchau und höher gelegenem Ortsgebiet von Epfach):

Wie beschrieben wird der Druck für die Tiefzone Denklingen durch einen Druckminderer in einem gemeinsamen Druckminderschacht am südlichen Ortsrand von Denklingen eingestellt. Da dieses Gebiet zudem über die geplante Leitung vom Übergabeschacht nach Epfach versorgt wird, muss auch in dieser Leitung ein Druckminderer vorgesehen werden. Dieser Druckminderer wird zusammen mit dem Durchflussbegrenzer im Übergabeschacht der WV Schongau untergebracht. Die beiden Druckminderer müssen so eingestellt werden, dass sie für die Tiefzone Denklingen in etwa das gleiche Druckniveau definieren. Bei einer Einstellung von ca. 4,9 bar im Druckminderschacht Denklingen und ca. 3,3 bar im Übergabeschacht stellen sich in der Tiefzone Denklingen ca. 2 bar höhere Drücke ein als im Bestand. In den problematischen Anschlüssen Denklingens, die direkt an die Hochzone grenzen, kann der Ruhedruck dadurch von derzeit rund 1,5 bar auf ca. 3,5 bar erhöht werden. Die höchsten Drücke stellen sich in Forchau ein. Falls die Anschlüsse in diesem Gebiet nicht auf einen Ruhedruck von bis zu 11 bar ausgelegt sind, muss am Abzweig nach Forchau ein weiterer Druckminderer vorgesehen werden. Im Industriegebiet stellt sich ein Ruhedruck von bis zu 8,6 bar ein. Auch hier muss überprüft werden, ob die Leitungen und Hausanschlüsse dafür geeignet sind.

Durch das erhöhte Druckniveau stehen prinzipiell in der gesamten Tiefzone Denklingen höhere Löschwassermengen als im Bestand zur Verfügung.

Epfach, bestehende Tiefzone:

Die am tiefsten gelegenen Anschlüsse in Epfach werden bereits im Bestand durch einen Druckminderer geregelt. Da keine Probleme mit dem Versorgungsdruck der hinter diesem Ventil liegenden Anschlüsse bekannt sind, stellt dieser Druckminderer jedoch unabhängig davon keine Einschränkung, sondern allenfalls eine zusätzliche Sicherheit dar und kann daher auch weiterhin in Betrieb bleiben.

Epfach, neue Tiefzone:

Da durch die geplanten Änderungen im restlichen Bereich von Epfach die ohnehin schon hohen Drücke ansteigen, ist ein zusätzlicher Druckminderer am Ortseingang von Epfach geplant. Hierzu wird ein Druckminderschacht in die bestehende Leitung in der Via Claudia gesetzt. Der geplante Schacht ist in Plan-Nr. V66 dargestellt. Durch eine Einstellung des Druckminderers auf ca. 5 bar ergeben sich im Netz Drücke zwischen 5 und 7,5 bar.

5.9 Rückbau bestehender Anlagen

Durch die geplanten Maßnahmen werden folgende Anlagen nicht mehr benötigt:

- Hochbehälter Denklingen
- Brunnen Denklingen
- Hochbehälter Dienhausen
- Brunnen Dienhausen

Um Wartungs- und Sanierungsarbeiten zu vermeiden, werden die genannten Anlagen nicht mehr weiter betrieben. Für die beiden Brunnen ist davon auszugehen, dass das Wasserwirtschaftsamt einen Rückbau fordert. Dieser kann je nach Anforderungen des Wasserwirt-

schaftsamts durch oberflächennahes Abschneiden des Brunnenrohrs und Verfüllung oder durch vollständiges Ziehen des Brunnenrohrs und Verfüllung geschehen. Hierzu wurden bisher jedoch noch keine Vorgaben genannt. In der Kostenschätzung ist der vollständige Rückbau beider Brunnen berücksichtigt.

Die Hochbehälter müssen nicht zwangsweise rückgebaut werden. Eine Entscheidung hierzu ist allerdings noch nicht getroffen. In der Kostenschätzung ist der vollständige Rückbau berücksichtigt.

6. Betrieb

Die neuen Anlagen und Leitungen werden in die bestehenden Wasserversorgungen integriert. Die Einspeisung in den Hochbehälter wird über den Wasserstand in den Edelstahltanks gesteuert. Bei Förderung und Zuleitung aus dem Brunnen Stubental schalten die eingestellten Füllstände die Brunnenpumpe ein (unteres Niveau) oder aus (oberes Niveau). Bei Einspeisung von den Stadtwerken Schongau wird das Durchflussregelventil im Übergabeschacht ebenfalls abhängig vom Wasserstand im Hochbehälter geöffnet bzw. geschlossen.

Die mengenmäßige Verteilung der Wassergewinnung auf die Entnahme aus dem Brunnen und die Abnahme von den Stadtwerken Schongau ist noch nicht festgelegt. Im Vorfeld war von der Gemeinde angedacht ca. 2/3 des Bedarfs durch den Brunnen zu decken. Um eine bevorzugte Entnahme aus dem Brunnen zu erreichen, bietet es sich an, im Regelbetrieb primär Wasser aus dem Brunnen Stubental zu entnehmen und in der Folge den Bedarf über die Stadtwerke Schongau zu decken. Dadurch wird an Tagen mit mittlerem Verbrauch mehr Wasser aus dem Brunnen entnommen und bei der maximalen Tagesmenge ein größerer Anteil von Schongau eingespeist.

Aus den Berechnungen in Anlage 3.5 wird ersichtlich, dass der Brunnen Stubental an verbrauchsreichen Tagen mit einem Bedarf von bis zu ca. 1440 m³/d aufgrund der Begrenzung der Fördermenge im Wasserrechtsantrag auf 800 m³/d nur maximal ca. 55 % dieses Verbrauchs decken kann. Den Tabellen können auch die zu erwartenden täglichen Förderzeiten entnommen werden, die sich bei den einzelnen Lastfällen und möglichen Pumpenleistungen des Brunnens Stubental ergeben.

So kann der Brunnen Stubental bei einer Förderung von ca. 16 l/s den mittleren Tagesverbrauch von ca. 680 m³/d in ca. 14 h bereitstellen. Wird die Förderung auf 20 l/s erhöht, reduziert sich die Pumpdauer auf ca. 11 h. Bei einer konstanten Einspeisung von 20 l/s vom Übergabeschacht wird z.B. die maximale Tagesmenge von ca. 1440 m³/d in ca. 20 h bereitgestellt. Bei Bedarf kann natürlich auch eine gleichzeitige Entnahme sowohl aus dem Brunnen als auch von den Stadtwerken Schongau erfolgen und damit eine rasche Befüllung des Behälters erzielt werden.

Im Falle des Ausfalls eines Standbeins kann die mittlere Tagesmenge von 680 m³/d von beiden Wassergewinnungen zur Verfügung gestellt werden. Der Wasserbedarf an verbrauchsreichen Tagen von ca. 1440 m³/d kann jedoch nur von den Stadtwerken Schongau geliefert werden, da die tägliche Entnahmemenge des Brunnens auf 800 m³/d begrenzt ist. Im Fall einer Notversorgung durch den Brunnen Stubental müssen daher zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Allerdings muss auch im Falle einer Notversorgung durch die Stadtwerke Schongau vorab geklärt werden, ob die erforderliche Menge dauerhaft geliefert werden kann ohne die Versorgung der anderen angeschlossenen Gemeinden zu beeinträchtigen.

Im Regelfall stehen jedoch beide Versorgungen zur Verfügung, so dass neben einer hohen Versorgungssicherheit auch eine große Flexibilität hinsichtlich der Einspeisung gewährleistet wird.

In Anlage 3.6 sind beispielhaft mögliche Szenarien der Behälterbewirtschaftung dargestellt. Mit Hilfe dieser Simulationen können die anstehenden Abstimmungen mit den Stadtwerken Schongau über Zeitraum und Dauer der Wasserentnahmen vorbereitet und unterschiedliche Szenarien untersucht werden.

7. Auswirkungen des Vorhabens

Hinsichtlich möglicher Auswirkungen des Brunnens Stubental wird auf die Antragsunterlagen des Ingenieurbüros HydroConsult verwiesen.

Darüber hinaus sind aufgrund des dargestellten Vorhabens keine nachhaltigen Auswirkungen zu erwarten.

8. Rechtliche Verhältnisse

Für die Gebäude werden im Rahmen der weiterführenden Planungen die erforderlichen Genehmigungen beantragt.

Privatrechtliche Verfahren für gegebenenfalls erforderlichen Grunderwerb sowie die Sicherung von Grunddienstbarkeiten werden von der Gemeinde Denklingen veranlasst.

9. Kostenschätzung

Die Kostenschätzung basiert auf Ausschreibungsergebnissen der letzten Jahre unter Berücksichtigung von mittleren Einheitspreisen. Die anfallenden Baukosten können nachfolgender Tabelle entnommen werden. Eine detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen Positionen kann der in Anlage 1 beigelegten Kostenschätzung entnommen werden.

	Baukosten (€)
Ingenieurbauwerke	1.727.000,00
Wasserleitungsbau	3.230.615,00
Technische Ausrüstung	284.000,00
E-Technik, Steuerung	452.500,00
Rückbaukosten	150.000,00
Nebenkosten (ca. 15 %)	880.885,00
Summe (Netto)	6.725.000,00
Mehrwertsteuer (19 %)	1.277.750,00
Gesamtsumme (Brutto)	8.002.750,00

Hierbei sind Kosten für den Grunderwerb und Dienstbarkeiten nicht enthalten.

10. Durchführung des Vorhabens

Zunächst muss von den gemeindlichen Gremien die Umsetzung der in der vorliegenden Planung dargestellten Maßnahmen beschlossen werden. In der Folge sind dann weiterführende Planungen wie Entwurfs- und Genehmigungsplanungen zu erstellen.

Nach bisheriger Planung soll mit der Umsetzung der Maßnahmen ab 2018 begonnen werden. Hierfür sind die Festlegung von Bauabschnitten zur Gewährleistung der permanenten Versorgungssicherheit und die Abstimmung der Arbeiten mit der Maßnahme der Stadtwerke Schongau erforderlich.

11. Wartung und Verwaltung der Anlagen

Die Wartung und Verwaltung der Anlagen der Wasserversorgung werden von der Gemeinde Denklingen sichergestellt.

Eching am Ammersee, den 22.09.2017



Dr. Blasy – Dr. Øverland
Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG



i.A. Wolfgang Krötzinger
M.Sc.



i.V. Dieter Rosar
Dipl.-Ing. (FH)

Anlage 1

Kostenschätzung

Anlage 2

Profil Brunnen Stubental

Anlage 3

Berechnungen/Nachweise Wasserversorgung

Anlage 3.1

Einwohnerentwicklung

Anlage 3.2

Bedarfsermittlung und Prognose

Anlage 3.3

Ermittlung Verbrauchsdaten

Anlage 3.4

Pumpenbemessung Stubental

Anlage 3.5

Tabelle Versorgung Stubental/Stadtwerke Schongau

Anlage 3.6

Beispiele Behälterbewirtschaftung

Anlage 4

Konzept zur elektrotechnischen Ausrüstung

Anlage 5

Wasserlieferungsvertrag mit den Stadtwerken Schongau

Anlage 6

Gutachten zur Mischbarkeit der Wässer

Anlage 7

Pläne der Rohrnetzberechnung

Anlage 8

Pläne nach Planverzeichnis

Planverzeichnis

Plan-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
B10	Übersichtslageplan Bestand	1 : 10.000
B20	Schemaplan Bestand	-
V10	Übersichtslageplan Planung	1 : 10.000
V40	Lageplan Brunnen Stubental und Hochbehälter	1 : 1000
V60a	Hochbehälter Grundrisse und Schnitt	1 : 100
V60b	Hochbehälter Ansichten	1 : 100
V61a	Brunnengebäude Stubental Grundriss und Schnitt	1 : 50
V61b	Brunnengebäude Stubental Ansichten	1 : 50
V62	Übergabeschacht WV Schongau	1 : 25
V63	Wasserzählerschacht Denklingen	1 : 25
V64	Druckminderschacht Denklingen	1 : 25
V65	Druckminderschacht Dienhausen	1 : 25
V66	Druckminderschacht Epfach	1 : 25