



Erneuerung Wasserversorgung Denklingen

Ausführungsplanung
vom 15.05.2019

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 /ro/wk

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

- Anlage 1: Profil Brunnen Stubental, HydroConsult GmbH, Augsburg
(Auszug aus dem Wasserrechtsantrag Brunnen Stubental)
- Anlage 2: Baugrundgutachten, Blasy-Mader GmbH, Eching am Ammersee
 - Anlage 2.1: Baugrundgutachten - Allgemein
 - Anlage 3.2: Baugrundgutachten Querung der Bahntrasse
- Anlage 3: Berechnungen / Nachweise / Diagramme Wasserversorgung
 - Anlage 3.1: Bevölkerungsentwicklung
 - Anlage 3.2: Bedarfsermittlung und Prognose
 - Anlage 3.3: Ermittlung Verbrauchsdaten
 - Anlage 3.4: Pumpenbemessung Stubental
 - Anlage 3.5: Versorgung aus Brunnen Stubental/Stadtwerke Schongau
Einspeisung in Hochbehälter
 - Anlage 3.6: Beispiele Behälterbewirtschaftung
 - Anlage 3.7: Druckstoßberechnung
 - Anlage 3.8: Bemessung Versickerungsbecken Hochbehälter und
Entwässerung Brunnengebäude
 - Anlage 3.9: Diagramme Betriebszustände Wasserversorgung
- Anlage 4: Ausführungsplanung der elektrotechnischen Ausrüstung
Ingenieurbüro Tom Metzker, Greifenberg
- Anlage 5: Genehmigungsstatik, m4 Ingenieure, Rosenheim
 - Anlage 5.1: Genehmigungsstatik Brunnengebäude
 - Anlage 5.2: Genehmigungsstatik Hochbehälter
- Anlage 6: Pläne nach Planverzeichnis

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabensträger	1
2.	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
3.	Bestehende Verhältnisse	2
3.1	Gemeinde und Versorgungsgebiet	2
3.2	Wasserversorgung Denklingen	3
3.3	Wasserversorgung Dienhausen	4
3.4	Baugrunduntersuchungen	4
4.	Wasserbedarf	6
4.1	Bevölkerungsentwicklung	6
4.2	Bisher gemessener Wasserbedarf	6
4.3	Spezifischer Wasserverbrauch	8
4.4	Zukünftiger Wasserbedarf	8
4.5	Ermittlung der Tagesmengen und Stundenspitzen	9
5.	Geplante Anlagen	10
5.1	Allgemein	10
5.2	Allgemeine Funktion der Wasserversorgung	11
5.3	Tiefbrunnen Stubental	12
5.4	Übergabeschacht Wasserversorgung Schongau	14
5.5	Neuer Hochbehälter Lichtenrain	15
5.5.1	Allgemein	15
5.5.2	Edelstahltanks	15
5.5.3	Hydraulische Installation	16
5.5.4	Gebäude	18
5.5.5	Bodenverbesserung	19
5.5.6	Außenanlage	19
5.5.7	Versickerungsbecken	20
5.6	Bau der Wasserleitungen	21
5.6.1	Allgemein	21
5.6.2	Leitung Brunnen Stubental - Hochbehälter Lichtenrain - Druckminderschacht Dienhausen	23
5.6.3	Leitung Druckminderschacht Dienhausen - Wasserzählerschacht Dienhausen	23

5.6.4	Leitung Wasserzählerschacht Dienhausen - Druckminderschacht Denklingen	23
5.6.5	Leitung Wasserzählerschacht Dienhausen - Übergabeschacht WV Schongau - Neuhoft.....	23
5.6.6	Leitung zur Umgehung des bestehenden Hochbehälters Denklingen	24
5.6.7	Gleiskreuzung Wasserleitung zwischen Übergabeschacht und Neuhoft	24
5.6.8	Leitung Industriegebiet	25
5.7	Druckzonen und Druckminderbauwerke	25
5.7.1	Tiefzone Dienhausen.....	28
5.7.2	Hochzone Denklingen.....	28
5.7.3	Tiefzone Denklingen	28
5.7.4	Epfach bestehende Tiefzone	29
5.7.5	Epfach neue Tiefzone	29
5.7.6	Tiefzone Forchau.....	29
5.8	Anlagen zur Netzüberwachung	30
6.	Betrieb.....	30
7.	Durchführung des Vorhabens	33
8.	Wartung und Betrieb der Anlage	33

1. Vorhabensträger

Träger des Vorhabens ist die

Gemeinde Denklingen
Hauptstraße 23
86920 Denklingen

2. Veranlassung und Aufgabenstellung

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 Wasserentnahmen 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 die bestehenden Anlagen der Wasserversorgung und -speicherung Dienhausens aufgelassen.

Durch den Bau eines neuen Hochbehälters (Hochbehälter Lichtenrain) im Sachsenrieder Forst wird das Druckniveau im Ortsnetz verbessert. Der Hochbehälter Denklingen und die Druckerhöhung der Hochzone Denklingen werden nicht mehr benötigt und außer Betrieb gesetzt.

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

Die Planungen zur Erneuerung der Wasserversorgung wurden von Dr. Blasy-Dr. Øverland, Beratende Ingenieure ab 2017 bearbeitet. Die Entwurfsplanung wurde von der Gemeinde Denklingen am 30.01.2019 genehmigt und die weiteren Planungsschritte beauftragt.

Es wurden in jeweils separaten Planungen verschiedene Genehmigungsplanungen als Teil der Gesamtmaßnahme erstellt (jeweils Dr. Blasy-Dr. Øverland):

- Eingabeplanung Gebäude Hochbehälter (Bauantrag vom 10.09.2018)
- Eingabeplanung Gebäude Brunnen Stubental (Bauantrag vom 10.09.2018)
- Antrag auf Zulassung einer Gleiskreuzung durch eine Trinkwasserleitung bei der Deutschen Bahn vom 05.09.2018 (genehmigt am 29.11.2018)
- Antrag auf Förderung gemäß der „Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben nach der Härtefallregelung – RZWas 2018“ vom 27.02.2019 (genehmigt mit Zuwendungsbescheid des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim vom 18.04.2019)

Auf der Basis der Entwurfsplanung wurde unter Berücksichtigung aller relevanter Bearbeitungsergebnisse wie z.B. Fertigstellung der Tragwerksplanung (Statik), der privatrechtlichen Belange (Grunderwerb; zur Verfügung stehende Flächen), der Hydro- und Geologie (z.B. Bodenverbesserungsmaßnahmen) sowie der allgemeinen weiteren Detaillierung die Ausführungsplanung für die Erneuerung der Wasserversorgung Denklingen erstellt. Diese 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 10 km nördlich von Schongau. Die Gemeinde ist generell ländlich geprägt. Eine Ausnahme stellt das Stammwerk der Hirschvogel Automotive Group im Industriegebiet nördlich von Denklingen dar. Dieser Betrieb mit ca. 2000 Beschäftigten, viele davon Pendler, beeinflusst den Wasserverbrauch in der Gemeinde mit rund 2600 Einwohnern ganz wesentlich.

Im Gemeindegebiet werden derzeit zwei getrennte Trinkwasserversorgungen betrieben. Die Wasserversorgung Denklingen versorgt die Ortsteile Denklingen und Epfach, das Industriegebiet von Denklingen und die umliegenden Weiler. Der Ortsteil Dienhausen betreibt eine eigenständige Trinkwasserversorgung. Die getrennten Wasserversorgungsnetze mit den wesentlichen Anlagen sind in Abbildung 3-1 und in Plan-Nr. B10 in der Anlage 6 dargestellt. In Schemaplan-Nr. B20 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 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.

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. Im Gebäude des Hochbehälters befinden sich zwei rechteckige Stahlbetonbehälter mit einem Gesamtvolumen von 1000 m³ und eine Druckerhöhungsanlage zur Versorgung der Hochzone Denklingen. Die Hochzone umschließt einen höhergelegenen Bereich des Ortsteils Denklingen und ist vom übrigen Leitungsnetz durch Schieber getrennt. Der Hochbehälter beherbergt zudem die 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 700 müNN und 721 müNN, und im tiefer liegenden Ortsbereich zwischen 680 müNN und 707 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) sind im tiefergelegenen Teil von Epfach zwei Druckminderschächte vorhanden, die eine Druckzone mit geringerem Versorgungsdruck definieren.

Derzeit besteht das Versorgungsnetz somit aus den folgenden Druckzonen:

- Hochzone Denklingen,
- Tiefzone Denklingen (größter Teil Denklingens, Menhofen, das Industriegebiet, der größte Teil Epfachs und die Weiler westlich von Epfach),
- Druckzone in Epfach (tiefergelegene Teile Epfachs).

Die Löschwasserversorgung ist zum Teil eingeschränkt. Die Hochzone Denklingen muss im Brandfall durch Nutzung von Hydranten in der benachbarten Tiefzone außerhalb der Hochzone mitversorgt werden. Jedoch liegen auch in der Tiefzone im Ortsbereich Denklingen die zur Verfügung stehenden Löschwassermengen unter den Anforderungen der DVGW. Dies liegt trotz z.T. großer Leitungsdurchmesser daran, dass es bei höheren Entnahmen zu Unterdruck in den höher gelegenen Haushalten der Tiefzone kommen kann. Im Industriegebiet ist die gemäß DVGW W-405 geforderte Löschwasserentnahme von 192 m³/h aus dem Leitungsnetz nicht möglich. Die Löschwasserversorgung der Fa. Hirschvogel ist nur unter Berücksichtigung des auf dem Werksgelände vorhandenen Löschwasserteichs (400 m³ Fassungsvermögen) gewährleistet. Die weiteren im Industriegebiet angesiedelten Betriebe können diese Löschwassermenge nicht vorweisen.

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

Tabelle 3.1: Genehmigte Entnahmen Brunnen Denklingen

Genehmigte Entnahmen	Brunnen 1
Sekündliche Entnahme (l/s)	20 l/s
Tägliche Entnahme (m³/d)	600 m³/d
Jährliche Entnahme (m³/a)	200.000 m³/a

3.3 Wasserversorgung Dienhausen

Die Wasserversorgung von Dienhausen besteht aus einem kleinen Leitungsnetz mit maximalem Leitungsdurchmesser 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:

Tabelle 3.2: Genehmigte Entnahmen Brunnen Dienhausen

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 Dienhausens liegen keine Informationen vor. Aufgrund von Versorgungsproblemen im niederschlagsarmen Jahr 2018 wurde zwischenzeitlich eine Notversorgung von Denklingen aus über eine Leitung DN 50 eingerichtet, die Wasser aus dem Netz des Ortsteils Denklingen in das Netz des Ortsteils Dienhausen einspeist.

3.4 Baugrunduntersuchungen

Im Planungsgebiet wurden 2018 umfangreiche Baugrunduntersuchungen vorgenommen. Hierbei wurden Bohrungen und Sondierungen abgeteuft sowie bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen durchgeführt. Im Folgenden wird nur ein kurzer Auszug zur Übersicht der geologischen Verhältnisse wiedergegeben. Das Gutachten ist in vollem Umfang in Anlage 2 beigefügt (Anlage 2.1: Baugrundgutachten – Allgemein und Anlage 2.2: Baugrundgutachten Querung der Bahntrasse). Für detaillierte Angaben wird auf die Gutachten der Blasy-Mader GmbH verwiesen.

Das Untersuchungsgebiet liegt westlich des Lechs bei Epfach und umfasst die Gemarkungen Denklingen, Dienhausen, Epfach und Frankenhofen. Kleinrammbohrungen und Sondierungen liegen entlang des Verlaufs der Osterzeller Straße von Dienhausen bis ins Stubental sowie entlang der Weihertalstraße und der Hauptstraße zwischen Dienhausen und Denklingen. Weitere Bohrpunkte befinden sich zwischen Dienhausen und Epfach entlang der via

Claudia und an kleineren Forstwegen. Zusätzlich liegen einige Bohrpunkte westlich der B17 bzw. auf Forstwegen vom Industriegebiet Hirschvogel nach Süden bis auf Höhe von Denklingen.

Die niedergebrachten Aufschlussbohrungen mit größerer Tiefe liegen im Umgriff des geplanten Hochbehälters südlich der Osterzeller Straße im Denklinger Rotwald zwischen Dienhausen und Osterzell sowie an der Bahnquerung bei Neuhoß.

Insgesamt weist das Gelände eine Hangneigung auf, die nach Nordosten hin einfällt. Die Morphologie des Geländes ist allerdings durch mehrere Taleinschnitte relativ uneben. Die Höhe der Bohr- und Sondierpunkte variiert von 661,12 bis 784,80 m ü. NN.

Vom geplanten Standort des Hochbehälters, welcher mit 784 m ü. NN den höchsten Standpunkt des Untersuchungsgebiets aufweist, besteht zusätzlich ein starkes Gefälle nach Westen hin bis zum Brunnenstandort Stubental auf ca. 748 m ü. NN.

Das großflächige Untersuchungsgebiet umfasst sowohl rißzeitliche Moränen, als auch mindel- und würmzeitliche Schmelzwasserschotter. Stellenweise werden die rißzeitlichen Moränen von Hochterrassenschottern des Riß-Komplexes unterlagert. Überlagert werden diese pleistozänen Abfolgen von polygenetischen, postglazialen Sedimenten wie Schmelzwassersedimenten, Auenbildungen und Rutschmassen.

Östlich der Gemeinde Denklingen befinden sich großflächige hochwürmzeitliche Schmelzwasserschotter der sogenannten Hauptrandlage des Isar-Loisachgletschers. Diese Schotterpakete können eine Mächtigkeit von bis zu 45 m aufweisen. Diese Mächtigkeit wurde östlich der Ortschaft Kinsau am östlichen Lechufer erschlossen. Im Untersuchungsgebiet sind die Dicken der Schotterpakete nicht bekannt. Zudem werden die Kiese von rißzeitlichen Schotter und Moränenablagerungen unterlagert, sodass die Mächtigkeit stark variieren kann.

Rißzeitliche Ablagerungen finden sich vorherrschend im Bereich des geplanten Hochbehälters. Stellenweise treten rißzeitliche Moränen und Schotter an eingeschnittenen Tälern auf. Mindelzeitliche Schmelzwasserschotter, im Untersuchungsgebiet mit dem Begriff „Rothwaldfeld“ umfasst, sind lediglich an eingeschnittenen Steilrändern aufgeschlossen und meist von rißzeitlichen Schottern überlagert. Diese Deckenschotter sind im Bereich von Dienhausen zwischen 10 und 15 m mächtig. Häufig sind diese Schotterpakete zu Nagelfluh verkittet.

Östlich von Dienhausen wurden in Aufschlussbohrung ab einer Tiefe von 2,10 m unter GOK zudem Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM, Tertiär) aufgeschlossen.

Aufgrund der vielfältigen Geologie ist mit kleinräumig stark wechselnden Untergrundverhältnissen zu rechnen.

Weitflächige Terrassenschotter bieten im Untersuchungsgebiet gute Voraussetzungen zur Grundwasserneubildung und eine gute Wasserwegsamkeit. Schlecht durchlässige Moränenablagerungen in Teilen des Gebiets bieten zum Teil ungünstige Abflussbedingungen und lokal schlechte Voraussetzungen zur Grundwasserneubildung.

4. Wasserbedarf

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 relativ konstant bei ca. 145 Einwohnern.

4.2 Bisher gemessener Wasserbedarf

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

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

Jahr	Wasserver- brauch (För- dermenge)	Wasserabgabe			Verluste			Anteil realer Verluste am Wasserver- brauch
		in Rech- nung gestellt	nicht in Rechnung gestellt	Rohrnetz- abgabe	Wasser- verluste	scheinba- re Was- serverlus- te	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%*6	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.

Als nicht in Rechnung gestellte Wasserabgabe wird die im DVGW-Arbeitsblatt 302 genannte Menge von 2 % der verkauften Wassermenge angesetzt.

Im Versorgungsgebiet Denklingen ließen sich die Rohrnetzverluste durch Leckageortung und Netzreparatur in den vergangenen Jahren sukzessive reduzieren.

Die Angabe der Verluste erfolgt in der Regel zu Vergleichszwecken 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 m³/(h*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 Was-

serverlusts gefordert. Für die Bedarfsermittlung des Jahres 2047 wird dieser Grenzwert $q_{VR} = 0,10$ auf der sicheren Seite liegend angesetzt.

4.3 Spezifischer Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch pro Einwohner betrug zwischen 2007 und 2016 im Mittel 181 l/(E*d) . In den letzten Jahren sank der Wert jedoch auf rund 172 l/(E*d) . Für das Jahr 2047 wird mit einem etwa stagnierenden Verbrauch gerechnet und somit 170 l/(E*d) angesetzt. Der Wert liegt über dem laut DVGW für Planungen anzusetzenden Bereich von 90 l/(E*d) bis 140 l/(E*d) , ist aber durch den sehr hohen Anteil an zupendelnden Arbeitskräften (ca. 2000) plausibel zu erklären.

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	l/(E*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 in Rechnung gestellten Abgaben 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 Denklingen 2047

Jahr	Wasserverbrauch (Fördermenge)	Wasserabgabe			Wasser- verluste	Verluste		Anteil realer Verluste am Wasserver- brauch
		in Rech- nung gestellt	nicht in Rechnung gestellt	Rohrnetz- abgabe		scheinba- re Was- serverlus- te	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 = 8/2*100
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:

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

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

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

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

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

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 3.3 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 aufgelassen. Stattdessen erfolgt die Versorgung aus zwei neuen Quellen, dem neuen Tiefbrunnen im Stubental und dem Anschluss an die Stadtwerke Schongau. Die Speicherung erfolgt im neuen Hochbehälter Lichtenrain. Um die Einbindung der neuen Trinkwassereinspeisungen in die vorhandenen Versorgungsnetze der Gemeinde Denklingen vornehmen zu können, ist die Verlegung von Wasserleitungen in großem Umfang erforderlich. Aufgrund der großen Höhenunterschiede des Versorgungsgebietes müssen Einrichtungen zur Regelung des Versorgungsdruckes installiert werden. Darüber hinaus wird ein System zur elektrotechnischen Steuerung und Überwachung der gesamten Wasserversorgung mit einer zentralen Prozessleittechnik sowohl für die neuen Einrichtungen als auch für Teile der bestehenden Wasserversorgung installiert.

Die wesentlichen Elemente der geplanten Wasserversorgung sind zur Orientierung in Abbildung 5-1 dargestellt. Ein detaillierter Übersichtlageplan ist in Anlage 6 mit Plan-Nr. A20 beigelegt. Der genaue Leitungsverlauf ist den Lageplänen A40-1 bis A40-13 zu entnehmen. Die Höhenpläne der Wasserleitungen sind in den Plänen A50 bis A56 dargestellt. Die Standorte der Gebäude und Schachtbauwerke sind in den Detaillageplänen A41 bis A49b ersichtlich.



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

5.2 Allgemeine Funktion der Wasserversorgung

Zukünftig wird die Versorgungssicherheit über zwei voneinander unabhängige Einspeisungen vorgenommen:

- Brunnen Stubental westlich von Dienhausen
- Wasserversorgung Schongau am Übergabeschacht südöstlich von Denklingen

Die über diese beiden Einspeisepunkte genutzten Grundwasservorkommen liegen weit auseinander, haben keine Verbindung und sind somit ebenfalls vollständig unabhängig voneinander.

Damit wird das aus wasserwirtschaftlicher Sicht geforderte System der Versorgungssicherheit auf der Grundlage von mehreren unabhängigen Trinkwasservorkommen zukünftig umgesetzt. Fällt eine der beiden Trinkwasservorkommen aufgrund von Störungen oder sonstigen Beeinträchtigungen aus, kann die jeweils andere Anlage die Versorgung sicherstellen.

Der Entwurf der Wasserversorgung sieht eine betrieblich möglichst einfach gehaltene Versorgung mittels eines zentralen Hochbehälters vor. Grundsätzlich fördern sowohl der Brunnen als auch die Einspeisung von den Stadtwerken Schongau in den Hochbehälter Lichtenrain. Daher muss bei einem Ausfall einer der Einspeisungen auch keine Umstellung der Anlagen vorgenommen oder eine Einschränkung der Versorgung in einem Teil des Netzes befürchtet werden. Sofern die Förderung in den Hochbehälter durch eine Anlage sichergestellt ist, ist auch die Versorgung der Gemeinde Denklingen gewährleistet.

Zur Umsetzung der geplanten Anlage ist der Bau von Verbindungsleitungen vom Brunnen und vom Übergabeschacht bis zum Hochbehälter erforderlich. Darüber hinaus werden Ver-

bindungsleitungen bis zu den Ortsnetzen Dienhausen, Denklingen und Epfach sowie eine zusätzliche Wasserleitung zur besseren Versorgung des Industriegebietes hergestellt.

Das führt dazu, dass zukünftig das gesamte Versorgungsnetz der Gemeinde Denklingen funktional eine Einheit darstellt. Der Ortsteil Epfach und das Industriegebiet werden über neue, zusätzliche Wasserleitungen versorgt, so dass durch die Verbesserung der Verma-schung des Leitungsnetzes sowohl dessen Leistungsfähigkeit zunimmt als auch die Versor-gungssicherheit gesteigert wird.

Der Wasserstand im Hochbehälter und der am Übergabeschacht der WV Schongau anste-hende Druck definieren den Versorgungsdruck im Netz. Dabei sind diese Drücke so hoch, dass im gesamten Ortsnetz eine Verbesserung gegenüber der derzeitigen Situation erreicht wird. Es müssen jedoch Druckminderer im Netz installiert werden, um die Drücke entspre-chend der maßgebenden Vorschriften einzustellen. Dies führt dazu, dass zukünftig mehrere Druckzonen im Versorgungsnetz der Gemeinde Denklingen vorhanden sein werden.

Parallel mit den neu verlegten Wasserleitungen werden Leerrohre für Lichtwellenleiter (LWL) zwischen allen neu hergestellten Einrichtungen der Wasserversorgung verlegt. Die jeweils erfassten Betriebszustände wie Durchflüsse, Wasserstände oder Versorgungsdrücke werden über die so geschaffene Prozessleittechnik zur zentralen Warte im Hochbehälter übertragen und stehen dort zur Überwachung sowie Steuerung der gesamten Wasserversorgung zur Verfügung. Bereits bestehende Einrichtungen, wie z.B. der vorhandene Wasserzähler-schacht in der Zuleitung zum Industriegebiet, können über Mobilfunk (GPRS) in die Prozess-leittechnik integriert werden.

Über gesicherte Onlinezugänge kann von extern auf das Prozessleitsystem zugegriffen und die Anlage überwacht werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Anlagen der Wasserversorgung Denklingen beschrie-ben.

5.3 Tiefbrunnen Stubental

Im Frühjahr 2016 wurde im Stubental im Sachsenrieder Forst ein ergiebiges, qualitativ ge-eignetes und schützbares Grundwasservorkommen im Bereich eines ehemaligen Schmelz-wassertals 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 5 m und 15 m registriert. Aufgrund dieser Schwankungen und der Rinnenform handelt es sich nicht um einen idealen Aquifer. Jedoch weisen die regelmäßigen Aufzeichnungen der Wasserstände im Brunnen nach Auswertung durch die Fa. HydroCon-sult, Augsburg bisher immer einen ausreichenden Wasserstand für den Betrieb des Brun-nens aus. Der tiefste gemessene Wasserstand lag bei ca. 719,4 müNN (Stand April 2019).

Der Brunnen ist mit einem Sperrrohr DN 1000 bis 10,5 m Tiefe gegen eindringendes Ober-flächenwasser abgedichtet und mit einem Edelstahlrohr DN 600 bis 41 m ausgebaut. 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 wurden mit Bescheid des

Landratsamtes Landsberg vom 31.01.2019 genehmigt. Nähere Informationen zur Hydrogeologie und zum Schutzgebiet sind den Unterlagen der HydroConsult GmbH zu entnehmen (liegt der Ausführungsplanung nicht bei; vgl. Entwurfsplanung vom 18.01.2019). Ein von der Fa. Abt erstelltes Profil des Brunnens ist unter Anlage 1 beigelegt.

Der Tabelle 5.1 sind die gemäß der wasserrechtlichen Genehmigung zulässigen Entnahmemengen für den Brunnen Stubental ersichtlich.

Tabelle 5.1: Genehmigte Entnahmemengen Brunnen Stubental

Genehmigte 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 und wird in Abhängigkeit vom Wasserstand im Behälter auch von dort gesteuert. Die Unterwassermotorpumpe (U-Pumpe) soll bei einem Förderstrom von 15 l/s bei 85 m Förderhöhe den optimalen Wirkungsgrad erzielen. Durch Frequenzumformung sind auch Förderströme von 12 l/s und 20 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. Die Leistungsaufnahme bei 20 l/s beträgt ca. 26 kW (bei 15 l/s ca. 19 kW). Die Bemessung der Pumpe ist in Anlage 3.4 beigelegt.

Als Abschlussbauwerk des Brunnens wird ein oberirdisches Gebäude aus Stahlbeton mit Pultdach und Holzverschalung 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 gemessen.

Gemäß der durch das Ingenieurbüro für Strömungstechnik Dr. - Ing. Jürgen Kraft, Dresden durchgeführten Druckstoßberechnungen (siehe Anlage 3.7) ist an der Leitung im Brunnengebäude ein Druckbehälter mit einem Volumen von mind. 600 l erforderlich, der zur Abminderung von Druckstößen dient. Auf der sicheren Seite liegend ist ein Behälter mit einem Volumen von 1000 l vorgesehen, der auch besser für die vorliegenden Strömungsverhältnisse geeignet ist als ein Behälter mit 600 l.

Die abgehende Leitung DN 200 wird unter einer Anschüttung am Gebäude auf die Verlegetiefe von 1,5 m unter Gelände abgesenkt. Im Bereich der Anschüttung wird die Leitung zusätzlich wärmegeklämt.

Durch eine Öffnung im Dach kann der Austausch der U-Pumpe vorgenommen werden. Der Boden des Brunnengebäudes wird gefliest. Der Ablauf in der Bodenplatte ist über einen Schacht an die Versickerungsmulde angeschlossen. Die Wände werden als Sichtbeton gemäß der Sichtbetonklasse SB2 ausgeführt.

Das geplante Brunnengebäude ist in den Plänen Plan-Nr. A61a bis A61c dargestellt.

Für die Stromversorgung muss eine neue Mittelspannungsleitung von der Gemeinde Osterzell, Ortsteil Mähder bis zum Brunnen von den Lechwerken AG als dem zuständigen Versorgungsunternehmens verlegt werden. Diese Stromleitung wird bis zu einem Trafo in der südöstlichen Ecke des umzäunten Fassungsereichs geführt. Von dort gehen separate Niederspannungsleitungen zum Brunnen und zum Hochbehälter. Näheres zur Stromversorgung

und zur Prozessleittechnik ist der Planung der elektrotechnischen Ausrüstung der Anlage 4 zu entnehmen.

Gemäß den Angaben der HydroConsult GmbH soll um den Brunnen eine ca. 0,2 Hektar große Fläche als Fassungsgebiet gerodet und eingezäunt werden. Im Fassungsgebiet werden eine ca. 7 m breite Zufahrt zum Brunnengebäude sowie ein Stellplatz gekiest. Weitere Flächen um das Gebäude und zwischen dem Tor und dem Trafo werden als Schotterterrassen ausgeführt. Im restlichen Bereich wird der Oberboden angedeckt, geerntet und planiert. Im Anschluss wird Rasen angesät. In der nordwestlichen Ecke des eingezäunten Bereichs wird eine Mulde zur Versickerung des Dachflächenwassers angelegt. Auf der ca. 15 m² großen Sohlfläche der Versickerungsmulde wird eine ca. 20 cm dicke Oberbodenschicht eingebaut. Der Längsschnitt der Entwässerungsleitung vom Gebäude bis zur Versickerungsmulde ist im Plan-Nr. 59 dargestellt.

Die Genehmigungsstatik für das Brunnengebäude liegt in Anlage 5.1 bei.

Die Bemessung der Dachflächenentwässerung unter Beachtung der Vorgaben der DWA-Regelwerke DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ ist der Anlage 3.8 zu entnehmen.

5.4 Übergabeschacht 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 Gemeinden wurde ein Wasserlieferungsvertrag geschlossen. Laut Vertrag ist für die Gemeinde Denklingen eine Mindestabnahmemenge von 40.887 m³ pro Jahr festgeschrieben. Eine maximale Abnahmemenge ist nicht festgeschrieben. Nach Aussage von Vertretern der Stadtwerke Schongau fördern die Heiliggeist-Brunnen in der Spitze zusammen 80 l/s.

Die geplante Anlage Heiliggeist-Brunnen besteht aus drei Tiefbrunnen, die in einen Tiefbehälter fördern. Von dort wird das Wasser über eine Druckerhöhungsanlage zu den Übergabeschächten der angeschlossenen Wasserversorgungen gepumpt. Der Übergabeschacht zur Wasserversorgung Denklingen ist unmittelbar nördlich des Tiefbehälters der Stadtwerke am südlichen Straßenrand geplant. Die wesentlichen Anlagen der Stadtwerke Schongau sind in Plan-Nr. A20 nachrichtlich dargestellt.

Der anstehende Druck im Übergabeschacht zur Gemeinde Denklingen beträgt nach Angaben der Stadtwerke Schongau bis zu 13 bar. Für die Förderung der gewünschten Abnahmemenge von 20 l/s auf das Niveau des Hochbehälters sind unter Berücksichtigung der Rohrreibungsverluste 11 bar erforderlich. In der vom Tiefbehälter ankommenden Leitung wird daher ein Druckminderventil installiert, das auf 11 bar Ausgangsdruck eingestellt wird. Das Ventil ist zudem durch einen eingebauten Öffnungsbegrenzer für die Einstellung des Durchflusses auf 20 l/s zuständig und kann von der Prozessleittechnik angesteuert werden, um nach Bedarf geöffnet oder geschlossen zu werden. Durch diese Steuerung werden im regulären Betrieb die Entnahmezeiten in Abstimmung mit den Stadtwerken Schongau geregelt. Die Stadtwerke können jedoch über einen Schieber im Tiefbehälter die Abgabe an die Gemeinde Denklingen unabhängig von der beschriebenen Steuerung unterbinden. Dies stellt jedoch einen Notfall dar und wird von den Stadtwerken nur in Abstimmung mit der Gemeinde vorgenommen. Auch in diesem Fall muss die Versorgung von Denklingen gesichert sein.

Der rechteckige Stahlbetonschacht ist zudem mit einem Druckminderventil und einem magnetisch induktiven Durchflussmessgerät (MID) in der Leitung in Richtung Epfach ausgestattet. Der Übergabeschacht ist in Plan-Nr. A62 dargestellt.

Der Schacht liegt teilweise im Straßengrundstück und teilweise im Grundstück der Stadtwerke Schongau. Er ist so platziert, dass der Schachtdeckel mit Lüftungshaube rund einen Meter vom Straßenrand entfernt ist und neben der Zufahrt zum Tiefbehältergelände liegt. Das Lüftungsrohr für die diagonale gegenüber dem Einstieg angeordneten Be- und Entlüftung wird neben den Schachtdeckel aus dem Straßenbereich herausgeführt.

Laut dem Gutachten des Labors Dr. Feierabend ist das Wasser aus den Heiliggeist-Brunnen und dem Brunnen Stubental uneingeschränkt auch innerhalb der Rohrleitungen mischbar. Eine Aufbereitung eines der Wässer ist somit nicht erforderlich.

5.5 Neuer Hochbehälter Lichtenrain

5.5.1 Allgemein

Der neue Hochbehälter ist südlich der Verbindungsstraße zwischen Dienhausen und Osterzell auf dem Hochpunkt der Trasse zwischen Brunnen und Dienhausen geplant. Die Lage bietet sich an, da das Höhenniveau an dieser Stelle ohnehin mit der Wasserleitung ausgehend vom neuen Brunnen überwunden werden muss und kaum zusätzlicher Leitungsbau zur Anbindung des Hochbehälters nötig ist. Der geplante Standort liegt auf einem Grundstück der Bayerischen Staatsforsten (Fl.-Nr. 498) und ist in Plan-Nr. A42 dargestellt.

Durch die Lage auf einer Geländehöhe von rund 785 müNN ist es möglich, alle angeschlossenen Ortsteile ohne zusätzlichen Energieaufwand für Druckerhöhungen zu versorgen. Ein weiterer Vorteil gegenüber einer Beibehaltung der Nutzung des bestehenden Hochbehälters in Denklingen besteht darin, dass kein zusätzlicher Behälter für Dienhausen gebaut werden muss. Somit wird mit der Planung dem Wunsch der Gemeinde nach einer möglichst einfach aufgebauten Versorgung entsprochen.

Der Hochbehälter ist über zwei Leitungen mit dem Rohrnetz verbunden. Der Zulauf vom Übergabeschacht der WV Schongau und die Wasserabgabe an die Ortsnetze erfolgen dabei über die Leitung PE 100 RC SDR 11 315 x 28,6 Richtung Dienhausen von Osten her. Für diesen Anschluss fungiert der Hochbehälter somit als Gegenbehälter, da vom Übergabeschacht auch direkt in das Versorgungsnetz gefördert wird. Über die Leitung PE 100 RC SDR 11 200 x 18,2 vom Brunnen Stubental aus in westlicher Richtung wird ausschließlich in den Behälter eingespeist. Für die Versorgung vom Brunnen Stubental aus betrachtet ist der Behälter somit als Durchlaufbehälter anzusehen.

Der geplante Hochbehälter Lichtenrain ist in den Plänen Plan-Nr. A60a bis A60g dargestellt. Ein Querschnitt durch das anstehende Gelände mit der Bohrprofilen einschließlich dem Gebäude und dem Versickerungsbecken ist dem Plan-Nr. A58 zu entnehmen. Eine Darstellung der Leitungslängsschnitte der Oberflächenentwässerung findet sich im Plan- Nr. A59

5.5.2 Edeltanktanks

Der geplante Hochbehälter besteht aus zwei zylindrischen Edeltanktanks mit je 1000 m³ Fassungsvermögen, die in einer Stahlträgerhalle aufgestellt sind.

Die beiden baugleichen Speichertanks haben einen Durchmesser von je 13 m und bis zur Spitze des Kegeldachs eine Höhe von ca. 9 m. Der Zulauf erfolgt ca. 1 m über Sohlhöhe

exzentrisch bzw. tangential, um eine permanente kreisförmige Strömung und damit eine Optimierung der Durchmischung zu gewährleisten. Somit wird einer Stagnation des Wassers im Behälter entgegengewirkt. Die Entnahme und Entleerung der Behälter erfolgt über eine Entnahmetasse im Behälterboden im Bereich des Rohrkellers.

Die Behälter sind über eine Stahltreppe entlang einer Behälterwand mit Podesten und Servicesteg sowie durch ein Mannloch in Bodennähe zugänglich. Die visuelle Kontrolle erfolgt über mehrere Schaugläser (Behälterwand, Mannloch). Die Reinigung erfolgt über ein fest in den Behältern installiertes automatisches Reinigungssystem. Zur Ausleuchtung der Behälter sind in der Behälterdecke Scheinwerfer angebracht.

Die Be- und Entlüftung der Behälter erfolgt über Rohrleitungen DN 250, die über Luftfiltereinheiten an die Behälter angeschlossen sind. Die Filter sind ebenso wie die Siphons der Überlaufleitungen DN 300 über den Servicesteg zugänglich.

Bei der maximalen Füllhöhe von 7,8 m im Behälter liegt der Wasserspiegel auf ca. 792,25 müNN.

Die Montage der Behälter erfolgt nach der Herstellung der Gebäudehülle. Zunächst wird der Stahlboden mit einem Stahlträgersystem verschweißt, das in den Gefälleestrich eingearbeitet wird. Der Boden liegt somit vollflächig plan auf dem Hallenboden auf, der ein Gefälle von ca. 1 % in Richtung des Rohrkellers aufweist.

Nach Fertigstellung des kegelförmigen Dachs des Stahltanks werden vorgefertigte Edelstahlteile der Tankwände mit dem Dach und miteinander verschweißt. Das Dach und die Wände werden dabei schrittweise entsprechend des Schweißfortschrittes angehoben und schließlich mit dem Stahlboden verschweißt.

Um das Schweißen unter definierten Verhältnissen zur Sicherung der Qualität der Schweißnähte ohne äußere Beeinflussung wie z.B. die Witterung vornehmen zu können, muss die gesamte Außenhaut des Gebäudes mit Wänden und dem Dach vor der Montage der Tanks hergestellt sein. Zur Anlieferung der für die Herstellung der Tanks erforderlichen Einrichtungen und Materialien ist eine temporäre, verschließbare Montageöffnung von ca. 4 x 4 m im Gebäude vorgesehen, die nach der Fertigstellung der Behälter wieder beseitigt wird.

Das Volumen der Behälter wurde nach dem mittlerweile zurückgezogenen DVGW-Arbeitsblatt W-300:2005 festgelegt, da die aktuelle Fassung eine Volumenbestimmung unter Verwendung von detaillierten Füll- und Entnahmedaten vorsieht. Da diese nicht erfasst werden und somit nicht vorliegen, wird auf die ältere Richtlinie zurückgegriffen. In dieser Fassung des Arbeitsblatts sind konkrete Werte für die Dimensionierung angegeben. Demnach ist bei einem maximalen Tagesbedarf $< 2000 \text{ m}^3/\text{d}$ der maximale Tagesbedarf als Speichereinhalt anzusetzen. Hierzu muss die Vorhaltung für den Löschwasserfall addiert werden. In Abstimmung mit der Gemeinde sind hier für das Industriegebiet 400 m^3 anzusetzen. 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 auf 2000 m^3 aufgerundet.

5.5.3 Hydraulische Installation

Zur zentralen Anordnung der wesentlichen Bestandteile der hydraulischen Installation zur Befüllung und Entnahme der Speichertanks wird im westlichen Gebäudebereich ein zentraler Rohrkeller vorgesehen.

Im Rohrkeller mündet die Wasserleitung DN 300 von Dienhausen (Zulauf- und Entnahmeleitung) und die Leitung DN 200 vom Brunnen Stubental (Zulaufleitung). Die Leitungen werden

außerhalb des Gebäudes in frostfreier Tiefe mit einer Überdeckung von ca. 1,5 m verlegt und münden daher etwa in dieser Tiefe im Gebäude. Die erdverlegten PE-Leitungen werden ab der 1. Flanschverbindung außerhalb der Kellerwand in Edelstahl ausführt.

In beiden Leitungen werden MIDs installiert, die kontinuierlich die Zu- und Abflussmengen messen.

Die Befüllung der Tanks erfolgt über einen umgekehrten Siphon über der maximalen Wasserstandshöhe, so dass eine gleichbleibende Förderhöhe der Brunnenpumpe gewährleistet ist. Am Hochpunkt des Siphons befindet sich eine Entlüftung. Die Entnahmeleitungen sind an die Entnahmetassen am Behälterboden angeschlossen. Durch Rückschlagklappen an den Leitungsanschlüssen werden Kurzschlussströmungen zwischen Zulauf- und Entnahmeleitungen verhindert.

An der Zulauf- und Entnahmeleitung DN 300 zum Ortsnetz Denklingen ist ein elektronisch gesteuerter Schieber angeordnet, der bei einer vom System gemeldeten Fehlfunktion der Druckminderer im Versorgungsnetz vollständig oder auch teilweise geschlossen werden können und so mögliche Auswirkungen eines zu hohen Druckes minimiert.

Der Grundablass DN 150 schließt ebenfalls an die Entnahmetassen an und wird unter der Gebäudesohle in ein Versickerungsbecken auf der Ostseite des Hochbehälters geführt. Außerhalb des Gebäudes wird in einem Schacht ein Siphon angeordnet, der die Gefahr des Eindringens von Insekten etc. verringern soll.

Im Rohrkeller ist ein zentraler Pumpensumpf mit einer lichten Öffnung von 1,0 auf 1,5 m und einer Tiefe von 1,10 m geplant. Die Sohle des Rohrkellers wird mit Gefälle zum Pumpensumpf profiliert. Sollte bei Montagearbeiten Wasser aus den Rohrleitungen austreten, fließt es dem Pumpensumpf zu und wird von dort mittels einer Pumpe und einer Druckleitung zum Grundablass und schließlich zum Versickerungsbecken gefördert. Es besteht zudem die Möglichkeit, im Pumpensumpf anfallendes Wasser mit derselben Pumpe über eine Kupplung an der Gebäudeaußenwand in einen Tankwagen zu fördern. Dies kann z.B. bei der Reinigung der Behälter mit Reinigungsmitteln, die nicht versickert werden dürfen, erforderlich sein.

An den beiden Edelstahltanks werden Überlaufleitungen DN 300 installiert. Beim Erreichen des maximalen Wasserstandes in den Behältern erfolgt ein Ausschaltbefehl an die Brunnenpumpe bzw. ein Schließbefehl an das Ventil im Übergabeschacht. Sollten Störungen auftreten und die Steuerbefehle nicht wie geplant abgesetzt werden, erfolgt eine Ableitung über die Überlaufleitungen zum Versickerungsbecken. In der Ableitung wird noch innerhalb des Gebäudes ein Siphon vorgesehen.

Sämtliche Rohrleitungsinstallationen werden in Edelstahl V4a, Werkstoffnr. 1.4571 gefertigt. Die Gehäuse von Armaturen wie z.B. Schieber und Rückschlagklappen bestehen aus duktilem Grauguss und sind vollständig mit einer Korrosionsschutzummantelung versehen (innen Vollemail und außen Epoxid-Beschichtung).

Um die Bildung von Kalkablagerungen bzw. eines Kalkfilms auf der Wasseroberfläche der beiden Behälter entgegen zu wirken, wird eine Verrieselungsanlage installiert. Hierzu werden in die kegelförmigen Edelstahldächer jeweils 4 Vollkegeldüsen eingesetzt. Diese werden von einer Druckerhöhungspumpe über Leitungen DN 50 bis DN 20 beschickt. Die Pumpe wird auf dem Boden zwischen den Behältern auf einem Sockel aufgestellt. Die Entnahme erfolgt aus der hochgezogenen Zulaufleitung, so dass der Vordruck genutzt werden kann. Unter Berücksichtigung der Verluste beträgt die Förderhöhe rd. 7 m bei einem Volumenstrom von $Q = \text{ca. } 4 \text{ l/s}$. Die Pumpe verfügt über eine Leistungsaufnahme von ca. 2,2 kW. Der Betrieb

der Verrieselungsanlage richtet sich nach dem späteren Umfang der Kalkablagerung auf der Wasseroberfläche. Vermutlich genügt die Betriebsdauer von 0,5 bis 1 Stunden alle ein bis drei Tage. Die Verrieselung hat ausschließlich auf die optische Anmutung der Wasseroberfläche Auswirkungen. Trinkwassertechnisch ist die Anlage nicht erforderlich, so dass der Betrieb auf das erforderliche Minimum beschränkt wird.

5.5.4 Gebäude

Das Gebäude, in dem die beiden Speichertanks aufgestellt werden, wird als Stahlträgerhalle mit wärmegedämmter Holzverkleidung hergestellt.

Die Grundfläche des Bauwerkes hat eine Größe von ca. 31 x 17 m. Die Firsthöhe beträgt ca. 11,4 m. Neben der Halle wird ein Anbau hergestellt. Diese Warte dient als Steuerzentrale und zur Unterbringung der Prozessleittechnik. Die Warte wird in Holzständerbauweise errichtet.

Das Gebäude bindet etwa 1 m bis 1,5 m in das anstehende Gelände ein. Das Gelände hat ein Gefälle nach Westen bzw. Nordwesten. Im Endzustand wird das die Halle umgebende Gelände überall auf einer Höhe liegen, damit alle ankommenden und abgehenden Leitungen in ausreichender Tiefe frostfrei gegründet werden. Daher ist eine umlaufende Aufschüttung zur Geländeprofilierung erforderlich.

Die Bodenplatte und die umlaufende Mauer, die über die spätere Geländeoberkante hinaus hergestellt wird, werden in Stahlbetonmassivbauweise hergestellt und bilden eine wasserdichte Wanne (WU-Beton C25/30).

Die Halle wird aus zweigelenkigen Stahlrahmen hergestellt. Die Rahmen werden über Anschlussplatten auf der Bodenplatte gegründet. Als Profil für die senkrechten Stützen wurde ein HEA 400 bestimmt. Unter dem Satteldach werden Riegel IPE 600 vorgesehen. Der Abstand der Stahlrahmen beträgt 5,05 m. Die Spannweite beträgt ca. 16,5 m.

Die Stahlbetonbodenplatte wird mit einer Dicke von mind. 40 cm hergestellt, wobei die Unterkant horizontal und die Oberfläche mit dem erforderlichen Gefälle von 1 % zum Rohrkeller hergestellt wird. Die umlaufende Stahlbetonmauer hat eine Dicke von 30 cm, eine Höhe von bis zu 1,20 m über der Sohle der Bodenplatte und ragt somit ca. 20 cm über das geplante Gelände hinaus.

Auf der Stahlbetonbodenplatte wird ein Gefälleestrich mit einer Dicke von ca. 8 cm und einem resultierenden Gefälle von rund 1 % aufgebracht. Der Rohrkeller liegt zentral an der westlichen Gebäudeseite rund 1,10 m unter der Gebäudesohle.

Die Zugänglichkeit aller Anlagenteile ist durch einen mind. 1 m breiten Abstand der Edelstahlbehälter zur Außenwand gewährleistet. Der ebenerdige Eingang liegt am nordwestlichen Eck des Gebäudes und erfolgt über eine 2,0 m breite und 2,20 m hohe doppelflügelige Edelstahltüre. Im Gebäude ist ein Podest vorgesehen, über das zum einen der ebenerdige Zugang zur Warte über eine separate Türe erfolgt als auch über eine Treppe der Zutritt zum ca. 1 m tiefer liegenden Hallenboden.

Der gegenüber dem Hallenboden vertieft liegende Rohrkeller und die auf dessen Sohle vorhandenen Installationen sind durch Stahltreppen von beiden Seiten des Rohrkellers erreichbar. Um einen komfortablen Zugang zu allen Wartungspunkten zu gewährleisten, führt über den Rohrkeller eine Stahlbrücke und stellt so auf der Westseite die Verbindung zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teil der Halle her. Zur besseren Zugänglichkeit der Grundablassleitungen ist zudem ein Steg mit Leiter an der Rückseite des Rohrkellers ge-

plant. Sämtliche Kanten zwischen den unterschiedlichen Niveaus der Bodenplatten sowie alle Treppen und Podeste werden mit Edelstahlgeländern V2a (Werkstoff Nr. 1.4301) gesichert.

Zur Verringerung des Instandhaltungsaufwands wird das Gebäude mit unbehandelter Lärche in überlukkter Lattung verkleidet. Innen ist die Halle mit OSB-Platten ausgekleidet. Zur Wärmedämmung wird zwischen der Außenhaut und den OSB-Platten eine 140 mm dicke Dämmschicht eingebaut. Unter den OSB-Platten wird eine Dampfsperre vorgesehen.

Das 16° geneigte Satteldach besteht aus isolierten Sandwich-Elementen.

Die Genehmigungsstatik für das Gebäude des Hochbehälters Lichtenrain liegt in Anlage 5.2 bei.

5.5.5 Bodenverbesserung

In der Gründungstiefe (ca. 1,65 m bis 2,65 m u. GOK) stehen dichte und schlecht tragfähige rißzeitliche Moränensedimente oder Decklehme an. Darunter wurden mindelzeitliche Schmelzwasserschotter erbohrt, die teilweise zu Nagelfluh verkittet sein können. Die ab 3,1 m bis 4,3 m unter GOK anstehenden überwiegend bindigen Kiese sind als meist ausreichend tragfähig und als gering setzungsempfindlich anzusehen. Die Gründung des Gebäudes ist ohne zusätzliche bzw. besondere Vorkehrungen auf diesem Untergrund nicht möglich. Es ist daher eine Bodenverbesserung durch Rüttelstopfverdichtung vorgesehen (sogenanntes Rüttelstopfverfahren). Bei der Rüttelstopfverdichtung werden in die lastaufzunehmenden Bereiche des Baugrunds Rüttelstopfsäulen eingebracht. Dies geschieht, indem ein Rüttelgerät säulenförmig das Erdreich bis auf den tragenden Grund seitlich verdrängt und den so entstandenen Hohlraum beim Herausziehen mit geeignetem Zugabematerial, meist Kies oder Schotter, verdichtend auffüllt. Auf diese Weise werden die im Boden stehenden sogenannte Rüttelstopfsäulen hergestellt.

Gemäß den Empfehlungen im Baugrundgutachten werden Rüttelstopfsäulen in einem Raster von ca. $1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$ vorgesehen. Bei einer Fläche von ca. 1000 m^2 einschließlich der Randbereiche der Bodenplatte ergeben sich somit knapp 400 Säulen zu jeweils rd. 3 m Lauflänge.

Auf die Aussagen im Baugrundgutachten in der Anlage 2.1 wird verwiesen.

5.5.6 Außenanlage

Der Hochbehälter ist über die Osterzeller Straße, die zwischen Dienhausen und Osterzell verläuft, erreichbar. Von der Straße führt im Bestand bereits ein Forstweg zum geplanten Hochbehälterstandort ab. Im Rahmen des Hochbehälterbaus wird dieser Weg bis zum Hochbehälter mit einer wassergebundenen Decke versehen und somit die Befahrbarkeit gesichert.

Das Gelände des Hochbehälters umfasst ca. 3050 m^2 . Im westlichen Teil befindet sich die eigentliche Hochbehälteranlage, während im östlichen Teil nur das Versickerungsbecken untergebracht ist. Die gesamte Anlage wird umzäunt, wobei der Zaun an der Seite der Zufahrtsstraße 1 m eingerückt wird. In die Zaunanlage sind ein 7 m breites Tor und eine Tür an der Zufahrt integriert.

Der Bereich um den Hochbehälter wird mit tragfähigem Material auf das Planungsniveau angeschüttet (ca. 785,50 müNN). In diesem Bereich wird ein befahrbarer Schotterrasen an-

gelegt. Der Bereich zwischen Tor und der Tür zum Gebäude wird auf einer Fläche von ca. 130 m² gepflastert. Unmittelbar südlich daran anschließend wird eine weitere Stellfläche mit einer Größe von ca. 170 m² gekiest. Somit steht für betriebliche Zwecke eine befestigte Gesamtfläche von rd. 300 m² zur Verfügung.

5.5.7 Versickerungsbecken

Da im Bereich der Maßnahme kein Gewässer für eine Notentlastung vorhanden ist, wird für den Fall des Überlaufens der Speicherbehälter ein Versickerungsbecken geplant. Bei Erreichen des maximalen Wasserstands in beiden Behältern wird normalerweise die Brunnenpumpe ausgeschaltet bzw. der Schieber im Übergabeschacht geschlossen. Bei einer Störung der Steuerung und dem Ausbleiben des Ausschaltbefehls läuft der Trinkwasserbehälter über und es erfolgt die Einleitung des unbelasteten Wassers in das Versickerungsbecken. Dieses Becken ist für diesen Fall für einen Zulauf mit 20 l/s (Leistung der Brunnenpumpe) über einen Zeitraum von 60 Minuten bemessen. Es wird angenommen, dass innerhalb dieser Zeitspanne über vorhandene Störmeldeeinrichtungen das Wartungspersonal informiert und der Schaden behoben bzw. die Pumpe von Hand abgestellt werden kann. Des Weiteren wird aus dem Gebäude der Grundablass in das Versickerungsbecken eingeleitet.

In der Anlage 3.8 wird das erforderliche Speichervolumen für den oben beschriebenen Lastfall berechnet. Bei dem Versickerungsbecken wird auf das Andecken mit Oberboden verzichtet, um eine höhere Versickerungsrate zu erreichen. Aus Gründen der Vorreinigung ist das Vorsehen von Oberboden auch nicht erforderlich. Gemäß den Angaben im Bodengutachten (vgl. Anlage 2) kann für den anstehenden Untergrund grundsätzlich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt. Aufgrund der Inhomogenität des anstehenden Bodens wird bei der Bemessung jedoch auf der sicheren Seite liegen ein k_f -Wert von $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen. Für die Beckenflanken wird ein Wert von $k_f = 1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s angesetzt und somit der geringdurchlässige, schluffige Untergrund der oberen Bodenschichten berücksichtigt. Bei einer Versickerungsfläche von ca. 40 m² (Größe der Beckensohle) muss gemäß der Berechnungsergebnisse in der Anlage 3.8 ein Volumen von ca. 84 m³ bei einem Überlauf der Behälter bzw. 131 m³ für die Dachflächenentwässerung bereitgestellt werden. Dabei wird das Becken bis zu ca. 1,3 m eingestaut.

Die Sohle des Beckens liegt auf einer Höhe von 781,15 müNN und damit ca. 2,8 m unter OK Gelände. Die Böschung wird mit Neigung 1:2 hergestellt. Das Volumen des Beckens beträgt aufgrund der Tiefe des Beckens mit ca. 350 m³ deutlich mehr als für die Aufnahme des Wassers benötigt wird. Die Tiefe ergibt sich jedoch aus der Tiefenlage der versickerungsfähigen Kiese (ab ca. 779 müNN). Zwischen Beckensohle und den anstehenden Kiesen ist daher noch ein Bodenaustausch von ca. 2 m notwendig.

Neben dem Überlauf der Speichertanks und der Einleitung aus dem Grundablass wird auch das Oberflächenwasser der befestigten Flächen in das Versickerungsbecken eingeleitet. Diese sind die rd. 580 m² große Dachfläche und die ca. 130 m² große Pflasterfläche im Eingangsbereich.

Das Niederschlagswasser wird gesammelt und über Kanäle in das Versickerungsbecken eingeleitet. Die auf Höhe der Bodenplatte um das Gebäude verlegte Ringdrainage entwässert ebenfalls über diese Kanäle. Die Auslaufbereich der Leitungen in das Becken werden mit Steinschüttungen gegen Erosion gesichert.

Die Gesamtgröße der an das Becken angeschlossenen befestigten Fläche beträgt mit 710 m² weniger als 1000 m². Aus diesem Grunde ist eine erlaubnisfreie Einleitung gemäß den Vorgaben der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung - NWFreiV zulässig.

Die restlichen Flächen im Bereich des Hochbehälters werden nicht versiegelt und das Niederschlagswasser kann dezentral flächig versickern (Kiesflächen). Aufgrund der erforderlichen Geländeprofilierung im Gebäudebereich werden jedoch z.T. zusätzliche Einläufe und Mulden als Notentwässerung vorgesehen, sollte bei Starkregenereignissen eine zuverlässige Versickerung in der Fläche nicht möglich sein. Die Notentwässerung dieser Bereiche erfolgt ebenfalls in das Versickerungsbecken und wurde bei der Bemessung berücksichtigt.

Die Bemessung der Versickerung unter Beachtung der Vorgaben der DWA-Regelwerke DWA-A 138 und DWA-M 153 ist der Anlage 3.8 zu entnehmen. Die Nachweise für die qualitative und quantitative ausreichende Entsorgung des anfallenden Oberflächenwassers für die Anlagen werden dort geführt.

5.6 Bau der Wasserleitungen

5.6.1 Allgemein

Die geplante Maßnahme erfordert den Bau neuer Wasserleitungen, die eine Verbindung zwischen Dienhausen und Denklingen herstellen und den Anschluss an die neuen Einspeisepunkte beim Brunnen Stubental und dem Übergabeschacht der Stadtwerke Schongau ermöglichen.

Die Planung der Leitungstrassen erfolgte auf der Grundlage von Flurkarten, Luftbildern des BayernAtlas¹ und Ortsbegehungen. Die Leitungsführung wurde so gewählt, dass sie meist entlang von Straßen oder Feldwegen 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 Straßenaufruch nur im Falle von Straßenkreuzungen oder innerorts erforderlich wird. Die gewählten Trassen wurden im Rahmen der Planung mit der Gemeinde Denklingen detailliert abgestimmt. So wurden der Gemeinde z.B. detaillierte Planunterlagen für die erforderlichen Grundstücksverhandlungen mit den Eigentümern der betroffenen Flurstücke zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Vereinbarungen mit den Eigentümern wurden bei der Planung berücksichtigt.

Für die Planung der neuen Wasserleitungen wurden Rohrnetzrechnungen 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 Rohrnetzrechnung berücksichtigt werden. Diese wurden von dem mit der Datenverwaltung der Gemeinde beauftragten Büro zur Verfügung gestellt. Neben der Lage und Höhe der Leitungen wurden der Leitungsdurchmesser und die Rohrrauigkeit (Annahmen gemäß DVGW-Regelwerk) berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Rohrnetzrechnungen sind in den Lageplänen (Darstellung des Versorgungsdrucks an Leitungsknoten und Fließgeschwindigkeiten an Leitungen) und in Längs-

¹ BayernAtlas des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas)

schnitten (Darstellung Druckhöhe und Energielinie) wurden im Rahmen der Entwurfsplanung vorgelegt.

Die neuen Wasserleitungen ausgehend vom Brunnen Stubental bzw. vom Übergabeschacht der Stadtwerke Schongau treffen an einem Knotenpunkt westlich von Dienhausen zusammen. An dieser Stelle wird ein Wasserzählerschacht errichtet, in dem die Durchflüsse in allen angeschlossenen Leitungen gemessen werden und somit die schnelle Lokalisierung von Rohrbrüchen ermöglicht wird (vgl. Plan-Nr. A63). Die Leitungstrassen wurden so gewählt, dass unter Berücksichtigung der topographischen Gegebenheiten und der Landnutzungen die kürzesten Verbindungen zwischen den Ortsteilen und den Anlagen der Wasserversorgung hergestellt werden.

Die geplanten Leitungen werden in PE 100 RC SDR 11 hergestellt und mit einer Überdeckung von ca. 1,5 m verlegt. Es ist geplant die Leitung in offener Bauweise zu verlegen, um einen plankonformen Einbau der Leitungen bei Herstellung einer definierter Rohrbettung zu gewährleisten.

Über weite Strecken ist der Leitungskorridor entlang von Straßen durch anstehende Grundstücksgrenzen, steile Böschungen oder Wald eingeschränkt. In diesen Abschnitten ist ein Verbau des Leitungsgrabens und teilweise auch das Ab- und wieder Anfahren von Aushub erforderlich. Über den größten Teil des neuen Leitungssystems werden Leerrohre mitverlegt. In diesen Leerrohren werden Datenkabel zur Steuerung und Datenübertragung zwischen den Anlagenteilen eingelegen.

In der Tabelle 5.2 sind die geplanten Wasserleitungen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5.2: Geplanten Wasserleitungen PE 100 RC SDR 11

Von	Bis	Länge	Maße	Max. Durchfluss	Max. Geschw.
		m	mm	m³/h	m/s
Brunnen Stubental	Hochbehälter Lichtenrain	1.710	200x18,2	72	0,95
Hochbehälter	Anschluss Dienhausen	3.200	315x28,6	254	1,35
Anschluss Dienhausen	Wasserzählerschacht Dienhausen	615	315x28,6	251	1,33
Übergabeschacht	Wasserzählerschacht Dienhausen	3.500	200x18,2	72	0,95
Wasserzählerschacht Dienhausen	Anschluss Denklingen	2.270	315x28,6	213	1,13
Übergabeschacht	Anschluss Epfach	1.145	160x14,6	38	0,78
Wasserzählerschacht Industriegebiet	Anschluss Industriegebiet	1.820	250x22,7	160	1,33
Behälter Denklingen		45	225x20,5	7,5	0,06
Summe:		14.305			

Die geplanten Wasserleitungen werden wie schon beschrieben vor allem in den Lageplänen Plan-Nr. A40-1 bis A40-13 sowie den Schnitten Plan-Nr. A50 bis A56 dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der Ausbildung der Knotenpunkte mit allen Formstücken und Armaturen wie Schieber und Hydranten findet sich im Plan-Nr. A40-14.

5.6.2 Leitung Brunnen Stubental - Hochbehälter Lichtenrain - Druckminderschacht Dienhausen

Die Leitung PE 100 RC SDR 11 200x18,2 zwischen Brunnen Stubental und dem Hochbehälter verläuft größtenteils entlang der Straße zwischen Osterzell und Dienhausen. An zwei Stellen sind Kreuzungen der Straße erforderlich. Am Beginn und am Ende verläuft die Leitung in Feldwegen. Die Leitung dient ausschließlich zur Befüllung des Hochbehälters aus dem Brunnen Stubental. Das letzte Stück im Waldweg vor der Einbindung in den Hochbehälter verläuft die Leitung parallel zur Leitung PE 100 RC SDR 11 315x28,6 zwischen dem Behälter und Dienhausen. Diese Leitung liegt im weiteren Verlauf ebenfalls neben der Straße zwischen Osterzell und Dienhausen und quert diese an zwei Stellen. Alle Querungen sind durch Hindernisse entlang der Straße begründet, denen durch die Querungen ausgewichen werden kann. Die Leitung dient sowohl als Zulaufleitung aus dem Übergabeschacht als auch als Zubringerleitung für alle angeschlossenen Ortsteile.

5.6.3 Leitung Druckminderschacht Dienhausen - Wasserzählerschacht Dienhausen

Am Ortsrand Dienhausens im Bereich der Weihertalstraße wird im geplanten Druckminderschacht Dienhausen der Anschluss an das bestehende Ortsnetz (DN 100) hergestellt. Die Zubringerleitung verläuft weiter in westlicher Richtung über Ackerflächen und anschließend entlang eines Feldwegs nach Norden bis zum geplanten Wasserzählerschacht Dienhausen. Dieser Schacht liegt westlich der Ortschaft an der Biegung der Weihertalstraße.

5.6.4 Leitung Wasserzählerschacht Dienhausen - Druckminderschacht Denklingen

Die Leitung PE 100 RC SDR 11 315x28,6 von Denklingen verläuft entlang der LL17 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.

5.6.5 Leitung Wasserzählerschacht Dienhausen - Übergabeschacht WV Schongau - Neuhof

Die Leitung (PE 100 RC SDR 11 200x18,2) vom Wasserzählerschacht Dienhausen verläuft nach Osten zum Übergabeschacht der Stadtwerke Schongau. Diese Leitungstrasse liegt innerhalb von Feld- und Waldwegen. Im letzten Leitungsstück bis zum Übergabeschacht wird die Leitung auf eine Läng von ca. 1600 m gemeinsam mit den Leitungen der Stadtwerke Schongau verlegt, die diese zum Anschluss der Heiliggeist-Brunnen an den Tiefbehälter nutzen. 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 nach Epfach. Zu diesem Zweck ist zusätzlich eine Leitung PE 100 RC SDR 11 160x14,6 vom Übergabeschacht aus in östliche Richtung bis an das Netz von Epfach geplant, durch die ein Ringschluss hergestellt wird. Der Ortsteil Epfach kann somit zukünftig von zwei Seiten versorgt werden.

Das Leitungsstück nach Epfach verläuft nach Osten zuerst im Feldweg und anschließend neben der asphaltierten Fahrbahn. Im Anschluss ist eine Querung der Bahnstrecke Landsberg am Lech - Schongau und zwei Querungen der Straße erforderlich. Der Anschluss an das Ortsnetz erfolgt westlich der B17 im Weiler Neuhof direkt an die bestehende Wasserlei-

tung. Der erste Abschnitt von ca. 400 m Länge verläuft parallel zu einer neuen Leitung der SW Schongau und wurde bereits hergestellt.

5.6.6 Leitung zur Umgehung des bestehenden Hochbehälters Denklingen

Der bestehenden Hochbehälter Denklingen wird außer Betrieb genommen. Um von der zukünftigen Nutzung oder auch des Rückbaus des Behälters unabhängig zu sein und in jedem Fall die Versorgung der nördlich anschließenden Hochzone und des Weilers Menhofen sicher stellen zu können, wird eine neue Umgehungsleitung hergestellt. Die Trasse der neuen Wasserleitung PE 100 RC SDR 11 225x20,5 liegt südlich sowie westlich des Behälters und schließt jeweils an die vorhandenen Wasserleitungen an. Sie befindet sich dabei z.T. auf Privatgrund (Flur Nr. 1126).

Beim Anschluss an die vorhandenen Leitungen werden jeweils Schieber vorgesehen. Auf diese Weise kann z.B. die Versorgung von Menhofen und der Hochzone unabhängig geregelt werden. Die geplante Wasserleitung ist im Plan-Nr. A45b dargestellt.

5.6.7 Gleiskreuzung Wasserleitung zwischen Übergabeschacht und Neuhof

Die Trinkwasserleitung zwischen Dienhausen und Epfach unterquert wie in Kapitel 5.6.5 beschrieben die Bahnlinie Landsberg am Lech - Schongau (Strecke Nr. 5365) bei Bahn-km 18,765. Geplant ist eine Leitung PE 100 RC SDR 11 160x14,6 aus PE-HD. Als Schutzmaßnahme gegen Rohrschäden wird ein Stahlschutzrohr DN 300 (Material P235TR1 gemäß DIN EN 10217-3:2002) gewählt. Die Verlegung erfolgt mittels Horizontal-Pressbohrverfahren gemäß DWA-A 125 auf einer Länge von 17 m.

Um den Bahnbetrieb und die Bahnanlagen nicht zu beeinträchtigen oder zu gefährden, ist ein Rohrvortrieb außerhalb der ideellen Böschungslinie vorgesehen. Das Schutzrohr wird mindestens 2,0 m über die ideelle Böschungslinie von 1:1,5 bzw. bis über die tatsächlich vorhandene Böschung hinaus verlegt.

Bei der Herstellung der für den Rohrvortrieb erforderlichen Start- und Zielgrube wird jeweils zwischen dem Baugrubenrand und dem angrenzenden Böschungsfuß bzw. der ideellen Böschungslinie ein Abstand von mind. 2 m eingehalten.

Die Wasserleitung quert die Bahnanlagen rechtwinklig in gerader Linienführung. Im Kreuzungsbereich sind weder Schienenstöße noch Weichen anzutreffen.

Im lichten Abstand von 2 m sind im Bereich der Kreuzung weder Bauwerke noch Masten vorhanden. Die Überdeckung von der Schwellenoberkante bis zur Schutzrohroberkante beträgt ca. 1,80 m.

Von anderen Rohrleitungen und Kabeln wird ein lichter Abstand von mind. 2 m eingehalten.

Die Rohre werden nach DIN EN 805 unter Berücksichtigung des DVGW-Arbeitsblatts W 400 verlegt. Der Rohrvortrieb wird durch vom DVGW zugelassenen Unternehmen ausgeführt. Die technischen Regeln des Arbeitsblattes GW 304 werden beachtet.

Beiderseits der Bahntrasse werden Absperrschieber in die Trinkwasserleitung eingebaut. Um zu vermeiden, dass bei einem etwaigen Rohrschaden Wasser in den Ringraum zwischen Mantelrohr und Trinkwasserleitung fließt, wird der Ringraum vollständig verdämmt.

Es werden Gleitkufen im Abstand von max. 1 m eingebaut. Im Ringraum werden zwei Leerrohre PE DN 40 mitgeführt.

Das Stahlschutzrohr DN 300 mit DA 323,90 mm hat eine Wanddicke von 8,60 mm. Es entspricht somit der Bemessungstabelle MANTEL.P235.STATIK.25 des Anhangs 877.2203A03 der Kreuzungsrichtlinien inkl. eines Abrostungszuschlags von 2 mm.

Das Leitungsrohr aus PE-HD wird in der besonders robusten Ausführung PE 100 RC SDR 11 hergestellt. Es hat keinen zusätzlichen Außenschutz. Die Leitung wird einer Innendruckprüfung nach DIN EN 805 und dem DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 unterzogen.

Gemäß des Baugrundgutachten vom 31.08.2018 mit der Risikobeurteilung und Prognose der zu erwartenden Oberflächensetzung ist das horizontal-Pressbohrverfahren geeignet.

Im Plan Nr. A57 ist die Geländeschnitt der Gleiskreuzung dargestellt.

5.6.8 Leitung Industriegebiet

Neben der genannten Leitung zur Herstellung des Ringschlusses ist eine weitere Leitung geplant, die für die Anbindung der beiden Trinkwassereinspeisungen nicht erforderlich ist, die aber die Versorgungssicherheit verbessert und daher im Rahmen der Gesamtmaßnahme mitverlegt wird. Diese Leitung PE 100 RC SDR 11 250x22,7 wird zwischen einem neuen Wasserzählerschacht auf der bestehenden Leitung zwischen Epfach und Denklingen an der LL16 und dem Leitungsende an der Manfred Hischvogel Straße hergestellt. Die geplante Wasserleitung ist ca. 1,8 km lang. Die Leitung dient vorwiegend zur Verbesserung des Löschwasserschutzes im Industriegebiet.

Beim südlichen Anschluss der neuen Wasserleitung an die vorhandene Leitung von Denklingen nach Epfach wird der Wasserzählerschacht Industriegebiet hergestellt. In diesem Schacht werden MID's zur Erfassung des Durchflusses zum Industriegebiet und nach Epfach eingebaut. Das Schachtbauwerk ist im Plan-Nr. A68 dargestellt.

5.7 Druckzonen und Druckminderbauwerke

Durch den neuen Hochbehälter Lichtenrain mit einer maximalen Wasserspiegelhöhe von 791,70 müNN stellt sich ein deutlich höherer Ruhedruck ein, als dies bisher bei der Versorgung von den Hochbehältern 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 die Versorgung des gesamten Netzes mit ausreichend hohen Drücken, ohne dass Druckerhöhungsanlagen nötig werden. Aufgrund der großen Höhenunterschiede innerhalb des Gemeindegebietes und damit des Leitungsnetzes ist jedoch die Einrichtung von Druckmindern erforderlich. Vor allem bei Betriebszuständen mit geringen Entnahmen im gesamten Netz stehen Drücke an, 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 Ruhedruck liegen sollte. Gemäß dieser Vorgabe bestand das Ziel der Planungen darin, die Ruhedrucke in den Schwerpunkten der Druckzonen auf 5-6 bar zu beschränken und Drücke größer als 8 bar bei Abnehmern nach Möglichkeit zu verhindern.

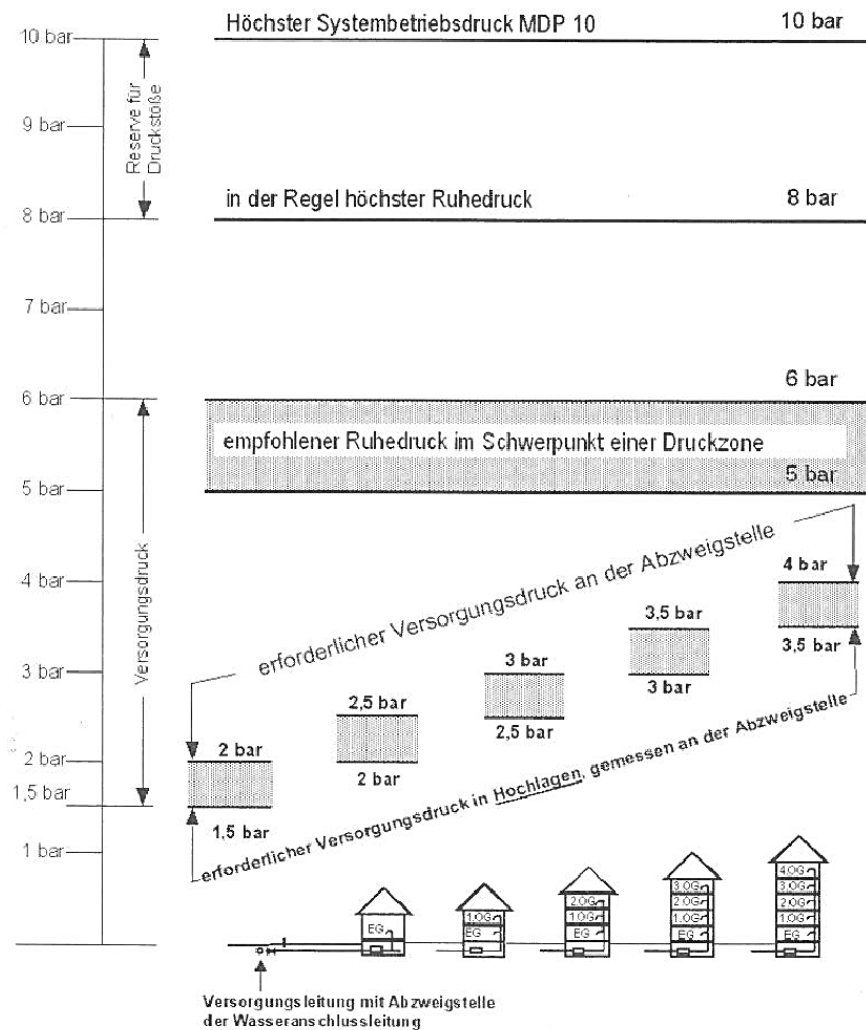


Abbildung 5-2: Empfohlene Druckverhältnisse in neuen Wasserrohrnetzen (Quelle: DVGW)

Nach der Einspeisung von Schongau ist eine Reduzierung des mit bis zu 13 bar anstehenden Eingangsdrucks auf ca. 11 bar erforderlich, um von dort aus mit einem idealen Überdruck von ca. 0,8 bar in den Hochbehälter fördern zu können. Eine stärkere Reduzierung des Drucks ist an dieser Stelle somit nicht möglich, da sonst die Befüllung des Hochbehälters nicht gewährleistet ist.

Das Leitungsnetz wird durch den Bau weiterer Druckminderer vor den Versorgungsschwerpunkten in einzelne Druckzonen unterteilt, für die sich durch die jeweiligen Druckminderer separat ein passendes Druckniveau einstellen lässt.

Die Druckminderventile werden jeweils in unterirdischen Stahlbetonbauwerken installiert. Neben den Druckminderventilen werden gemäß der Einbauempfehlungen der Hersteller Schmutzfänger und Be- und Entlüftungsventile vorgesehen. In den baulich und funktional sehr ähnlich geplanten Druckminderbauwerken werden zusätzlich jeweils Ausbaustücke und Armaturen zur Abschieberung der Leitungen und zur magnetisch induktiven Durchflussmessung (MID) installiert.

Alle Betriebszustände im Bauwerk werden erfasst und an die zentrale Prozessleittechnik übermittelt. Hierzu gehören die gemessenen Drücke vor und hinter dem Druckminderventil und auch die Durchflussmessungen der MIDs. Wird aufgrund des Versagens der Druckmin-

derer ein starker Druckanstieg registriert, wird z.B. am Hochbehälter ein Schieber geschlossen und so die Auswirkungen auf das Versorgungsgebiet reduziert. Aus diesem Grunde werden nach Abstimmung mit der Gemeinde keine zusätzlichen Sicherheitsventile vorgesehen.

Alle Leitungen im Schacht werden in Edelstahl V4a und die Armaturen in duktilem Grauguss gefertigt und sind vollständig mit einer Korrosionsschutzummantelung versehen (innen Voll-email und außen Epoxid-Beschichtung).

Zusammenfassend sind folgende Druckminderschächte geplant, mit deren Hilfe verschiedene Druckzonen eingerichtet werden:

Tabelle 5.3: Druckminderbauwerke und Druckzonen

Bauwerk	Druckzone
Druckminderschacht Dienhausen	Tiefzone Dienhausen
Druckminderschacht Denklingen	Hochzone Denklingen Tiefzone Denklingen
Übergabeschacht Schongau	Tiefzone Denklingen
Druckminderschacht Epfach	Tiefzone Epfach
Druckminderschacht Forchau	Tiefzone Forchau

In der folgenden Abbildung 5-3 ist die Lage der Druckzonen dargestellt:

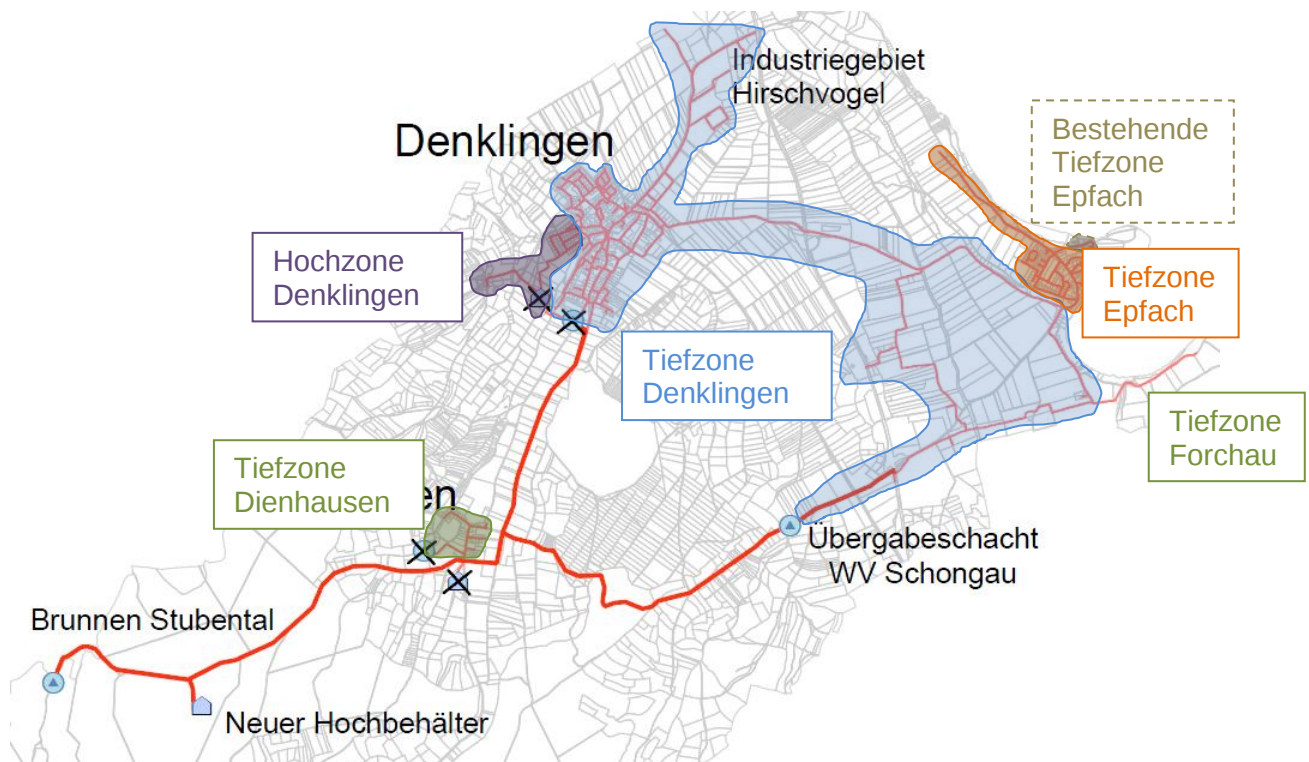


Abbildung 5-3: Druckzonen Gemeinde Denklingen

5.7.1 Tiefzone Dienhausen

An höher gelegenen Haushalten in Dienhausen stehen im Bestand aufgrund des geringen Höhenunterschieds zum Hochbehälter Dienhausen geringe Ruhedrucke von nur 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 konstanter Druck im Ortsnetz ansteht. Bei einer Einstellung des Druckminderers auf ca. 5 bar kann beispielsweise das gesamte Netz von Dienhausen mit Ruhedrücken zwischen 4 und 6 bar versorgt werden. Der Druckminderschacht wird am südlichen Ortsrand Dienhausens hergestellt (vgl. Lagepläne Plan-Nr. A20 und A43). Der Schacht ist in Plan-Nr. A65 dargestellt.

Das zukünftig erhöhte Druckniveau hat grundsätzlich positive Auswirkungen auf die Löschwasserversorgung Dienhausens. Die Einschränkungen, die sich z.T. wegen der zu geringen Leitungsdurchmesser ergeben, bleiben hierbei jedoch bestehen.

5.7.2 Hochzone Denklingen

Am südlichen Ortsrand von Denklingen wird im Bereich des alten Brunnens ein Druckminderschacht errichtet, in dem ein Druckminderer für die Hochzone und ein Druckminderer für die Tiefzone sowie MID's an beiden Abgängen eingebaut sind (vgl. Plan-Nr. A64). 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 der Planung 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 in der Hochzone mehr Löschwasser zur Verfügung gestellt werden. Die im DVGW-Arbeitsblatt W-405 empfohlenen 96 m³/h werden allerdings trotzdem aufgrund der geringen Innendurchmesser der vorhandenen Wasserleitungen und der Einschränkungen der Vermaschung des Ortsnetzes durch die Trennung von der Tiefzone nicht erreicht. Diese Menge kann zukünftig zumindest bereichsweise nur erreicht werden, wenn zur Brandbekämpfung in der Hochzone die in der benachbarten Tiefzone gelegenen Hydranten mit verwendet werden.

5.7.3 Tiefzone Denklingen

Die Tiefzone Denklingen besteht aus dem niedriger gelegenen Ortsgebiet Denklingen, dem Industriegebiet, den Weilern westlich von Epfach und dem höher gelegenen Ortsgebiet von Epfach.

Wie beschrieben wird der Druck für die Tiefzone Denklingen durch einen Druckminderer in einem Druckminderschacht am südlichen Ortsrand von Denklingen eingestellt. Da dieses Gebiet zudem über die geplante Leitung vom Übergabeschacht Schongau nach Epfach versorgt wird, muss auch in dieser Leitung ein Druckminderer vorgesehen werden.

Dieser Druckminderer wird im Übergabeschacht der WV Schongau zusammen mit einem MID in der Wasserleitung Richtung Epfach installiert (vgl. Plan-Nr. A62). Darüber hinaus ist in dem Schacht der Durchflussbegrenzer am Zulauf vom Tiefbehälter Schongau installiert.

Die beiden Druckminderer der Tiefzone Denklingen müssen so eingestellt werden, dass sie das gleiche Druckniveau erzeugen. Bei einer Einstellung von ca. 4,9 bar im Druckmindererschacht 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 derzeit hinsichtlich der Versorgungsdrücke problematischen Hausanschlüssen der Tiefzone Denklingens, die direkt an die Hochzone grenzen, kann der Ruhedruck dadurch von derzeit ca. 1,5 bar auf ca. 3,5 bar erhöht werden. Im Industriegebiet stellt sich ein Ruhedruck von bis zu 8,9 bar ein. Hier muss überprüft werden, ob die Leitungen und Hausanschlüsse dafür geeignet sind.

Durch das erhöhte Druckniveau sind prinzipiell in der gesamten Tiefzone Denklingen höhere Löschwasserentnahmen als im Bestand möglich. Im Ortsbereich Denklingen (Tiefzone) kann an fast allen Hydranten die geforderte Entnahmemenge von 96 m³/h bereitgestellt werden.

5.7.4 Epfach bestehende Tiefzone

Der Versorgungsdruck der am tiefsten gelegenen Hausanschlüsse in Epfach werden bereits im Bestand durch zwei Druckminderer geregelt. Diese Druckminderer bleiben auch weiterhin in Betrieb. Die an den beiden Armaturen anstehenden Eingangs- und Ausgangsdrücke werden zukünftig über GPRS an die Prozessleittechnik übertragen.

5.7.5 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 der bestehenden Leitung in der Via Claudia angeordnet. Der geplante Schacht ist in Plan-Nr. E66 dargestellt. Durch eine Einstellung des Druckminderers auf ca. 5 bar ergeben sich im Netz Drücke zwischen 5 und 7,5 bar. Die Anschlüsse, deren Drücke über 6,5 bar liegen, befinden sich allerdings in den bestehenden Tiefzonen Epfachs und haben auch zukünftig einen reduzierten Druck analog des Bestandes.

Im Druckminderschacht Epfach ist ein MID angeordnet, das die Abgabemengen an das anschließende Ortsnetz und den Durchfluss erfasst. Die Anbindung an die zentrale Prozessleittechnik erfolgt über Mobilfunk bzw. GPRS. Der Schacht ist in Plan-Nr. A66 dargestellt.

5.7.6 Tiefzone Forchau

In Forchau stellen sich aufgrund der tiefer liegenden Lechterassen trotz der Druckminderer für die Tiefzone Denklingen hohe Versorgungsdrücke ein. Aus diesem Grund ist am Abzweig der Straße von Römerau nach Forchau ein weiterer Druckminderer vorgesehen.

Auch im Druckminderschacht Forchau ist ein MID zur Messung der Abgabe an den Ortsteil Forchau vorgesehen. Die Anbindung an die zentrale Prozessleittechnik erfolgt über Mobilfunk bzw. GPRS. Der Schacht ist in Plan-Nr. A67 dargestellt.

5.8 Anlagen zur Netzüberwachung

Im Zuge der Umsetzung der geplanten Maßnahmen sind an vielen Stellen im Ortsnetz Eingriffe erforderlich und die Herstellung von Schachtbauwerken für die Anordnung von Druckminderern notwendig. In diesen ohnehin geplanten Schächten werden wie bereits beschrieben MIDs zur kontinuierlichen Durchflussmessung angeordnet. Auf diese Weise wird das Versorgungsnetz in Segmente gegliedert, in den jeweils die Einspeisung permanent gemessen und überwacht wird.

Um das Netz in weitere Segmente aufzuteilen und die Überwachbarkeit zu verbessern, werden neben den MIDs in den Druckminderschächten, im Hochbehälter und im Brunnen an zwei weiteren Stellen im Netz Schächte gebaut, in denen MIDs die Durchflüsse registrieren. Dies ist zum einen der Wasserzählerschacht Dienhausen, der östlich von Dienhausen am Knotenpunkt der geplanten Wasserleitungen angeordnet ist. In diesem Schacht sind MIDs an den drei ankommenden bzw. abgehenden Leitungen vorgesehen. Zum anderen ist östlich von Denklingen am Anschluss der geplanten Leitung zum Industriegebiet der Wasserzählerschacht Industriegebiet geplant, der mit MIDs in Richtung Industriegebiet und Epfach ausgestattet wird (vgl. Plan-Nr. A68).

In der bereits bestehenden Leitung zum Industriegebiet ist ein Wasserzählerschacht vorhanden. Aufgrund der Platzverhältnisse ist kein Einbau eines MIDs möglich. Allerdings wird der bestehende Wasserzähler mit der Prozessleittechnik verbunden und integriert.

Neben den MIDs zur Durchflussmessung werden auch Druckmessgeräte in allen neuen Schächten eingebaut.

Parallel mit neu verlegten Wasserleitungen werden Glasfaserkabel (Lichtwellenleiter, LWL) zur Datenübertragung und Steuerung in Leerrohren verlegt. Können weiter entfernt liegende Einrichtungen nicht über LWL an die Prozessleittechnik angebunden werden, erfolgt die Datenübertragung über Mobilfunk (GPRS).

Alle Einrichtungen der Wasserversorgung werden somit in die zentrale Prozessleittechnik integriert und die erfassten Daten werden an die zentrale Warte im Nebenraum des Hochbehälters übermittelt. Auf diese Weise ist eine weitgehende Überwachung der Betriebszustände der Wasserversorgung Denklingen gewährleistet. So kann z.B. mit Hilfe der Durchflussmessungen bei Rohrbrüchen im Ortsnetz das betreffende Netzsegment identifiziert und eine rasche Leckageortung unterstützt werden.

Für weitere Details zur Steuerung und der Prozessleittechnik wird auf die Planung der elektrotechnischen Ausrüstung in der Anlage 4 verwiesen.

6. Betrieb

Die neuen Anlagen und Leitungen werden in die bestehenden Wasserversorgungen integriert. Die Einspeisung in den Hochbehälter wird über den Wasserstand in den Speichertanks gesteuert. Die genaue prozentuale Verteilung der Einspeisung auf den Brunnen und die Abnahme von den Stadtwerken Schongau ist bei laufendem Betrieb festzulegen. Es bietet sich an, bei geringerem Bedarf primär Wasser aus dem Brunnen Stubental zu entnehmen und bei höherem Bedarf den Anteil der Stadtwerke Schongau zu erhöhen, so dass bei der maximalen Tagesmenge beide Einspeisepunkte etwa je zur Hälfte genutzt werden. Aus den Berechnungen in Anlage 3.5 wird ersichtlich, dass der Brunnen Stubental an verbrauchsreichen Tagen mit einem Bedarf von ca. 1440 m³/d aufgrund der Begrenzung der Fördermenge im Wasserrechtsantrag auf 800 m³/d maximal 55 % des Verbrauchs decken

kann. Aus den Berechnungen in Anlage 3.5 gehen auch die zu erwartenden täglichen Förderzeiten hervor, die sich bei den einzelnen Lastfällen und möglichen Pumpenleistungen des Brunnens Stubental ergeben.

Im Falle des Ausfalls eines Einspeisepunktes kann die mittlere Tagesmenge von 680 m³/d sowohl vom Brunnen Stubental als auch von den Stadtwerken Schongau 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 gemäß des Antrages auf wasserrechtliche Genehmigung auf 800 m³/d begrenzt ist. Im Fall einer alleinigen Versorgung durch den Brunnen Stubental bei Ausfall der Versorgung durch die Stadtwerke müssen daher zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden (z.B. Aufruf der Bevölkerung zur Reduzierung des Verbrauchs, Prüfung ob kurzzeitiger hoher Verbrauch durch die im Netz vorhandene Wassermenge gepuffert werden kann, Beantragung höherer Entnahmemenge). Allerdings muss auch im Falle einer alleinigen Versorgung durch die Stadtwerke Schongau bei einem Ausfall des Brunnens geklärt werden, ob die erforderliche Menge dauerhaft geliefert werden kann, ohne dass die Versorgung der anderen angeschlossenen Kommunen beeinträchtigt wird.

In Anlage 3.6 sind beispielhaft mögliche Szenarien der Behälterbewirtschaftung dargestellt.

Bei der Festlegung der zukünftigen Betriebsweise muss bzgl. des Anteils der Einspeisung durch die SW Schongau und der Uhrzeiten der Einspeisezeiträume auch darauf geachtet werden, dass ein regelmäßiger Austausch des im Hochbehälter Lichtenrain und im Netz gespeicherten Wassers erfolgt. Durch den Leitungsneubau wird das Volumen des Leitungsnetzes deutlich erhöht. Ein Austausch dieses Volumens innerhalb einer Woche sollte angestrebt werden, um Stagnation und eine Verkeimung zu verhindern. In der Tabelle 6.1 sind die Speichervolumina der Zubringerleitungen aufgeführt:

Tabelle 6.1: Leitungsvolumen der neuen Zubringerleitungen

Von	Bis	Länge	Maße	Volumen
		m	mm	m ³
Brunnen Stubental	Hochbehälter Lichtenrain	1.710	200x18,2	35,9
Hochbehälter	Anschluss Dienhausen	3.200	315x28,6	167,0
Anschluss Dienhausen	Wasserzählerschacht Dienhausen	615	315x28,6	32,1
Übergabeschacht	Wasserzählerschacht Dienhausen	3.500	200x18,2	73,6
Wasserzählerschacht Dienhausen	Anschluss Denklingen	2.270	315x28,6	118,5
Übergabeschacht	Anschluss Epfach	1.145	160x14,6	15,4
Wasserzählerschacht Industriegebiet	Anschluss Industriegebiet	1.820	250x22,7	59,8
Behälter Denklingen Umleitung		45	225x20,5	1,2
			Summe:	503,6

Insbesondere muss bei den genannten Festlegungen der Betriebsweise berücksichtigt werden, dass der Einspeisepunkt der SW Schongau in das Leitungsnetz zwischen dem Hochbehälter und dem Großteil der Abnehmer liegt. Dies kann v.a. bei einer Einspeisung unter-

tags dazu führen, dass primär das Wasser der SW Schongau in die Ortsnetze fließt und das im Bereich der Hochbehälter in den Speichertanks und den Leitungen vorhandene Wasser deutlich verzögert bei den Verbrauchern ankommt. Diesem Effekt sollte durch eine günstige Organisation der Einspeisezeiten und -Dauern entgegengearbeitet werden. Im Hinblick auf eine optimale Durchmischung und der Minimierung der Aufenthaltsdauer des Wassers im Hochbehälter sollte die geplante Einspeisung von den Stadtwerken Schongau vorwiegend in der Nacht bei einer geringen Netzentnahme erfolgen.

Die wesentlichen Betriebspunkte der Wasserversorgung Denklingen, sowie die Betriebsführung ist in den Diagrammen der Anlage 3.9.1 bis 3.9.4 ersichtlich (eine verkleinerte Übersicht ist als Beispiel in Abbildung 6-1 dargestellt)

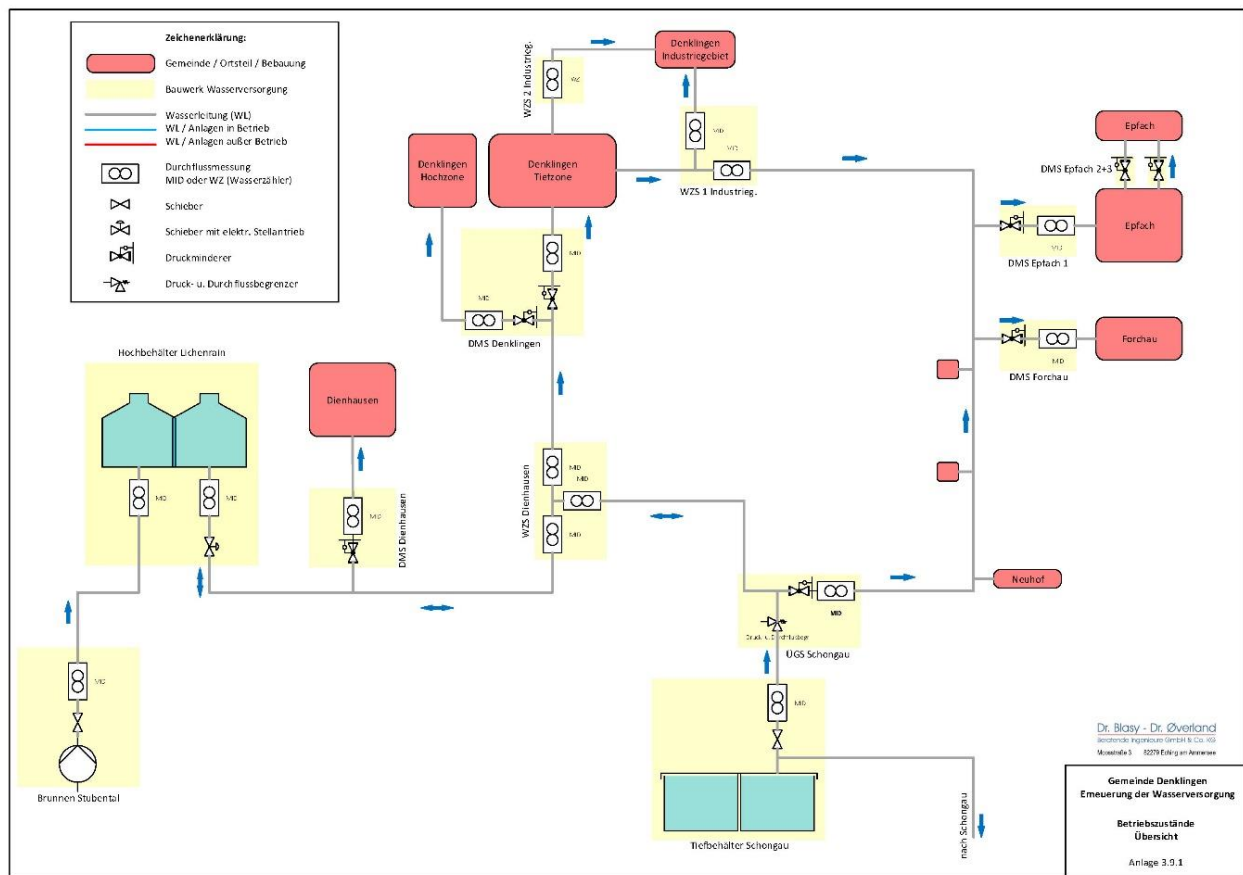


Abbildung 6-1: Diagramm Betrieb Wasserversorgung Denklingen (siehe Anlage 3.9 ff)

Aufgrund der beiden möglichen Einspeisungen ergeben sich folgende drei Betriebszustände:

- Betriebszustand 1** – Brunnen Stubental in Betrieb
(Anlage 3.9.2)
- Druck- und Durchflussbegrenzer im Übergabeschacht geschlossen
 - Befüllung HB Lichtenrain als Durchlaufbehälter

- Betriebszustand 2** – Brunnen Stubental nicht in Betrieb
(Anlage 3.9.3)
- Druck- und Durchflussbegrenzer im Übergabeschacht offen
 - Befüllung HB Lichtenrain als Gegenbehälter („Überlauf Versorgungsnetz“)
- Betriebszustand 3** – Brunnen Stubental in Betrieb
(Anlage 3.9.4)
- Druck- und Durchflussbegrenzer im Übergabeschacht offen
 - Befüllung HB Lichtenrain als Durchlaufbehälter und als Gegenbehälter („Überlauf Versorgungsnetz“); abhängig vom Verbrauch im Netz und vom Volumenstrom der jeweiligen Einspeisung

Die Verbrauchsprofile der Ortsteile und des Industriegebietes sind nicht genau bekannt. Es ist daher erforderlich, in der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme der neuen Anlagen mit Hilfe der eingebauten neuen Wasserzähler die Wasserströme zu erheben und anhand der Ergebnisse den Betriebsablauf zu optimieren. Dabei ist neben der Vermeidung der Stagnation und der gezielten Bewirtschaftung des Trinkwasserbehälters auch die optimierte, schonende Betriebsweise des Brunnen Stubental und die vertraglich geregelte Mindestabnahme von den Stadtwerken Schongau zu berücksichtigen.

7. Durchführung des Vorhabens

Die Baumaßnahmen zur Herstellung der Anlagen zur Erneuerung der Wasserversorgung Denklingen sollen im Frühjahr 2020 begonnen werden. Die Bauzeit wird voraussichtlich etwa 2 Jahre betragen, so dass eine vollständige Inbetriebnahme bis Ende 2022 angestrebt wird.

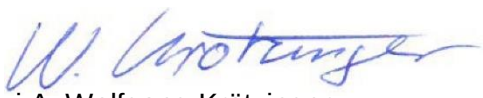
Die Maßnahmen sollen im Sommer/Herbst 2019 ausgeschrieben werden. Die ausstehenden Genehmigungen der noch offenen Bauanträge sind jedoch Voraussetzung für die Ausschreibung des Vorhabens.

8. Wartung und Betrieb der Anlage

Die Wartung und der Betrieb der Anlage und der Leitungen wird satzungsgemäß von der Gemeinde Denklingen durchgeführt.

Eching am Ammersee, den 15.05.2019


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


i.A. Wolfgang Krötzing
M.Sc.

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