

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Oberland	
2.1	Verwaltungsstruktur im Oberland	4
2.2	Geologische Struktur im Oberland	
2.3	Wasservorkommen im Oberland	
3	Anforderungen und Ziele der Wasserversorgung	
3.1	Anforderungen der Trinkwasserverordnung	
3.2	Auftrag an die Wasserversorger	
4	Arten der Wasseraufbereitung	
4.1	chemische Aufbereitung	
4.2	physikalische Aufbereitung	
4.3	Gegenüberstellung der Verfahren	
5	Trinkwasseraufbereitung am Beispiel der Ortschaft Ried	
5.1	Rahmenbedingungen	
5.2	Historie	
5.3	Trinkwasseraufbereitung	
5.3.1	Planung	
5.3.2	Bau	
5.3.3	Betrieb	
6	Zusammenfassung und Fazit	
7	Anhang	
7.1	Abkürzungsverzeichnis	
7.2	Abbildungsverzeichnis	
7.3	Kartenverzeichnis	
7.4	Quellenverzeichnis	
7.4.1	Internetverzeichnis	
7.4.2	Literaturverzeichnis	

1 Einleitung

*„Das Prinzip aller Dinge ist Wasser;
aus Wasser ist alles und in Wasser kehrt alles zurück“*

Thales von Milet (griechischer Philosoph um 625 - 545 v. Chr.)

Wasser – ein Lebenselixier: Vor ungefähr drei Milliarden Jahren nahm das Leben auf unserem Planeten seinen Lauf. In der Nähe heißer Quellen auf dem Grund des Ur-Ozeans konnten sich die ersten Bakterien entwickeln¹. Bis heute ist das Wasser für Menschen, Tiere und Pflanzen das wichtigste Lebensmittel. Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Es ist am Aufbau organischer Substanzen beteiligt. Pflanzen, Menschen und Tiere bestehen zu 50 – 80 % aus Wasser. Der Wasseranteil im menschlichen Körper beträgt ungefähr 70 % seines Gesamtgewichts. Unsere Erde, auch „der blaue Planet“ genannt, ist zu zwei Drittel mit Wasser bedeckt. Davon befindet sich der größte Anteil, nämlich ca. 97,4% als Salzwasser in den Meeren, ca. 2,6% des Wassers ist Süßwasser, das zu mehr als zwei Drittel gefroren ist in Eis, Gletschern oder Schnee. Der Rest von nur noch ca. 0,8% des gesamten Wassers auf der Erde steht für den Menschen frei zur Verfügung, vor allem in Form von Grundwasser, Flüsse und Seen, wobei nur 0,3% als Trinkwasser vom riesigen Wasserschatz der Erde genutzt werden können². Jedoch ist Trinkwasser nicht gleich Trinkwasser.

Während der Aufenthalte in verschiedenen Ländern und Kontinenten (z.B. Griechenland, Italien, Teneriffa, Ägypten, USA) ist mir aufgefallen, dass das Leitungswasser oft einen anderen Geschmack hat als zu Hause. In Ägypten wurde sogar davon abgeraten das Leitungswasser zum Zähneputzen zu benutzen, weil das Wasser dort anscheinend nicht die ausreichende Qualität besitzt. Warum schmeckt das Wasser in anderen Ländern anders? Hat ein anderer Geschmack etwas mit der Qualität des Trinkwassers zu tun? Hat die Herkunft des Wassers, dessen Aufbereitung oder Verteilung etwas mit den geschmacklichen Unterschieden zu tun? Auch bei uns in Ried hat das Trinkwasser einige Zeit nach Chlor geschmeckt.

Meinen Recherchen zufolge, hat sich die Aufbereitung unseres Trinkwassers in Ried seit 2012 geändert. Diese Änderung möchte ich zum Anlass nehmen und einigen wichtigen Fragen nachgehen, wie zum Beispiel, wer bei uns im Oberland eigentlich für die Gewinnung und Aufbereitung des Grundwassers zu Trinkwasser zuständig ist, sowie die Schritte, die dabei von der Quelle bis zum Wasser aus dem Hahn durchlaufen werden; welche Möglichkeiten zur Aufbereitung es gibt und ob diese abhängig von der Qualität des anstehenden Grund- bzw. Quellwassers sind. Die Antworten auf diese Fragen möchte ich gerne in meiner Seminararbeit: „Grundwasseraufbereitung im Oberland am Beispiel Ried“ beantworten.

¹ vgl. Hanno Charisius: „Hinweise auf früheste Lebensformen der Erde entdeckt“, Süddeutsche Zeitung vom 01.03.2017

² vgl. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: Wasserland Bayern, S.11

2 Oberland

2.1 Verwaltungsstruktur im Oberland

Als bayerisches Oberland bezeichnet man die Region im Süden Bayerns zwischen Lech und Isar, welche im Süden an Tirol grenzt. Sie wird auch als Voralpenregion bezeichnet und liegt im Regierungsbezirk Oberbayern. Es wird in vier Landkreise unterteilt: Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Weilheim-Schongau und Miesbach (siehe Karte 1). Für die ersten drei genannten Landkreise ist das Wasserwirtschaftsamt Weilheim zuständig, für Miesbach das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim.



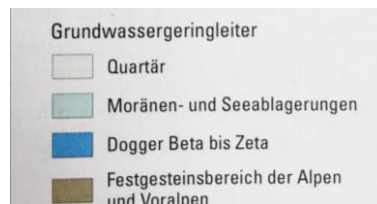
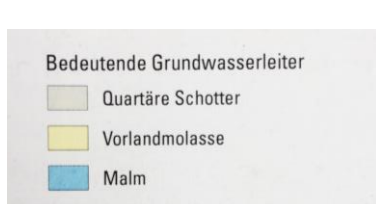
Karte 1: Verwaltungsstruktur Oberland³

2.2 Geologische Struktur im Oberland

Das südliche Oberland ist geprägt von alpinen Strukturen. Von Süden nach Norden folgen die tektonisch geologischen Großeinheiten der Kalkalpen, dem Flysch, des Helvetikums sowie der Faltenmolasse. Über die bewaldeten Vorberge schließt eine hügelige Moränenlandschaft an, die in die Münchener Schotterebene ausläuft. Als

³ Karte aus: http://www.region-oberland.bayern.de/files/2015/12/RPV17_Gemeinden.pdf

Relikte der letzten Eiszeit befinden sich eingebettet in die Täler und Moränenlandschaften viele Seen, zum Beispiel der Walchensee, Kochelsee, Starnbergersee, Schliersee und Tegernsee⁴ (siehe Karte 2).



= Kalkalpen, Helvetikum, Flysch, Faltenmolasse

Karte 2: Überblick Geologische Struktur Oberland⁵

⁴ vgl. Regierung von Oberbayern: Wasserversorgungsbilanz Oberbayern, S.138ff

⁵ Kartenausschnitt aus: ebenda, S.26

2.3 Wasservorkommen im Oberland

Ausgehend von den geologischen Gegebenheiten im Oberland (siehe Abschnitt 2.2) und damit der im Bereich der Alpen und Voralpen vorhandenen Festgesteine, kommt es trotz der reichlichen Niederschläge in diesem Gebiet nur zu einem geringen Grundwasserdargebot. Ein Grund dafür ist, dass wegen der dichten Gesteinsausbildung der Niederschlag vorwiegend oberirdisch abfließt. Eine Grundwasserführung findet fast ausschließlich entlang von Fugen, Klüften, Störungen und Hohlräumen statt, die wiederum Quellen speisen.

Quellen entstehen jedoch auch unter Hang- und Verwitterungsschutt oder Moränenablagerungen, die das Festgestein überdecken. Alpine Quellen sind aber oftmals wenig leistungsfähig, da sie wegen ihrer kleinen Einzugsgebiete und geringer Speicherfähigkeit starke Schüttungsschwankungen aufweisen. Dazu kommt, dass infolge einer ungünstigen Überdeckung des Grundwasserleiters dieser oft nur unzureichend filtrierte wird, beziehungsweise die Verweildauer im Boden zu gering ist, was zur Verunreinigung mit Bakterien oder Keimen führen kann. In den Tälern, die nach der Eiszeit mit mächtigen Schotterablagerungen aufgefüllt wurden, sind ergiebige Grundwasservorkommen zu finden, so zum Beispiel im Isar-, Loisach- und Mangfalltal.⁶

Im voralpinen Moränengebiet sind bedeutsame Grundwasservorkommen „...nur dort ausgebildet, wo im Zuge der ausgehenden Vorlandvereisung die Schmelzwasserflüsse Kiessandmaterial in den Abflussrinnen aufschotterten oder wo ältere Schotterablagerungen früherer Vereisungsphasen noch flächig unter den jungeiszeitlichen Moränendecken enthalten sind.“⁷

⁶ vgl. ebenda, S.27

⁷ebenda, S.28

3 Anforderungen und Ziele der Wasserversorgung

3.1 Anforderungen der Trinkwasserverordnung

Wie unter Abschnitt 2.3 beschrieben, kann es aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten im Oberland zu Verunreinigungen des Grundwassers kommen.

Um sicher zu stellen, dass allen Bürgern Trinkwasser in ausreichender Qualität von den Wasserversorgern zur Verfügung steht, ist die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) einzuhalten, denn „Zweck der Verordnung ist es, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, durch Gewährleistung seiner Genusstauglichkeit und Reinheit nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu schützen.“⁸

Darin wird die Beschaffenheit des Trinkwassers, Auflagen zur Aufbereitung und Desinfektion, die Pflichten der Wasserversorger, Angaben zur Überwachung und einige Sondervorschriften sowie Zuwiderhandlungen geregelt. In den Anlagen werden die zulässigen Grenzwerte für mikrobiologische und chemische Parameter aufgelistet. Außerdem werden weitere Anforderungen verschiedener Indikatorparameter angegeben, die auf eine Verkeimung hinweisen.

3.2 Auftrag an die Wasserversorger

Die Wasserversorger haben die Aufgabe, die ordnungsgemäße Sicherstellung der Trinkwasserversorgung (siehe Abschnitt 3.1) für die verantwortlichen Gebiete sowie die Bereitstellung von Löschwasser zu gewährleisten. Zur Zuständigkeit der öffentlichen Trinkwasserversorgung gibt die Broschüre: „Wasserversorgungsbilanz Oberbayern“ Folgendes bekannt: „Die Sicherheit der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist kommunale Pflichtaufgabe...Diese Aufgabe wird in der Region Oberland meist von kommunalen Eigenbetrieben übernommen, so dass sich das Versorgungsgebiet der jeweiligen WVA mit dem Gemeindegebiet deckt, bzw. erfolgt die Versorgung vielfach so dezentralisiert, dass mehrere WVU die Wasserversorgung einer Gemeinde übernehmen. Alternativ kann der Betrieb einer öffentlichen Wasserversorgung auch durch andere Körperschaften des öffentlichen Rechts (Zweckverbände, Wasserverbände, Genossenschaften, etc.) sichergestellt werden oder von privatrechtlichen organisierten Trägern wahrgenommen werden,

⁸ Bundesministerium für Gesundheit: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001)

wenn es die Versorgungsstruktur erfordert. Größere Versorgungen können von Kapitalgesellschaften (AG, GmbH etc.) betrieben werden.“⁹ Bei bestimmten Rahmenbedingungen wie zum Beispiel Größe des Versorgungsgebietes, Art und Umfang der Aufbereitungstechnik werden auch zusätzliche Anforderungen an das vom Wasserversorger eingesetzte Personal gestellt. Dies sind zum Beispiel besondere Zertifikate, Zulassungen oder Weiterbildungen.

⁹ Regierung von Oberbayern: Wasserversorgungsbilanz Oberbayern, S.137

4 Arten der Wasseraufbereitung

In der Region Oberland wird das Rohwasser überwiegend aus Brunnen und Quellen gewonnen. Um in den Gebieten mit Quellwasserversorgung und vereinzelt auch mit Brunnenwasserversorgung (z.B. Stadt Geretsried, Gemeinde Königsdorf), bei denen die unter Abschnitt 2.3 genannte Problematik besteht, dennoch den Anforderungen der Trinkwasserverordnung gerecht zu werden, stehen den Wasserversorgern verschiedene Möglichkeiten zur Aufbereitung zur Verfügung. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Verfahren kurz vorgestellt.

4.1 chemische Aufbereitung

Bei chemischen Aufbereitungsverfahren handelt es sich um die Zugabe von Aufbereitungsstoffen (Chemikalien) mit dem Ziel, das Wasser in seiner Beschaffenheit zu beeinflussen oder bestimmte Eigenschaften beziehungsweise Wirkungen zu erzielen. Beim Oxidationsverfahren wird Ozon eingesetzt um biologisch schwer abbaubare Kohlenstoffverbindungen in Kombination mit biologischen Aktivkohlefiltern aus dem Wasser zu entfernen¹⁰ Ein weiteres chemisches Aufbereitungsverfahren ist die Flockung. Dabei werden feine Schmutzpartikel mit Hilfe von Chemikalien, welche auch als Flockungsmittel bezeichnet werden, entfernt. Weitere chemische Verfahren sind Enteisenung und Entmanganung. Für all diese Verfahren sind entsprechende DVGW-Regelwerke und Arbeitsblätter mit den entsprechenden Vorgaben, Empfehlungen und Richtlinien veröffentlicht und verfügbar. Im Oberland kommt aufgrund der geologischen Struktur und der Beschaffenheit der zur Trinkwasserversorgung genutzten Grund- und Quellwässer hauptsächlich zur Desinfektion das chemische Aufbereitungsverfahren der Chlorung zum Einsatz. Die Chlorung soll dabei überwiegend nur temporär verwendet werden um Verkeimungen zu neutralisieren, bis eine ordnungsgemäße Versorgung durch Einsatz entsprechender Aufbereitungstechnik oder Erschließung geeigneter Wasserdarangebote umgesetzt ist.

4.2 physikalische Aufbereitung

Die physikalische Trinkwasseraufbereitung hat das Ziel, der Partikelentfernung mittels verschiedener Filtrationsverfahren. Es wird unterschieden zwischen der Schnellfiltration, der Langsamfiltration und der Membranfiltration. Schnellfilter sind offene oder geschlossene Einschicht- oder Mehrschichtfilter, wobei die

¹⁰ vgl. Dr. Josef Lahnsteiner: „Oxidationsverfahren in der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung“

Filtergeschwindigkeit bis zu 30 m/h beträgt. Die Wirksamkeit der Partikelabtrennung ist aber Abhängig von den Eigenschaften der Partikel und des Filtermaterials, der Filterschichthöhe, dem Aufbau des Filtermediums und der Filterlaufzeit. Langsamfilter hingegen sind offene Becken mit Sandkörner in der Größe von 0.1mm bis 0,5mm als Filtermedium. Die Wirksamkeit der Partikelabtrennung hängt von den gleichen Eigenschaften, wie die der Schnellfiltration. „Membranfilter bestehen aus in Modulen zusammengefassten, flachen oder rohrförmigen Membranen aus organischen oder anorganischen Materialien. Abgestimmt auf die jeweilige Zielsetzung und die abzutrennenden Partikel werden Membranen mit unterschiedlicher Porenweite eingesetzt. Man unterscheidet zwischen der Mikrofiltration, mit Rückhaltevermögen für Partikel der Größe $\geq 0,1\mu\text{m}$ und der Ultrafiltration, mit Rückhaltevermögen für Partikel der Größe $\geq 0,01\mu\text{m}$.“¹¹

4.3 Gegenüberstellung der Verfahren

Das ausgewählte Aufbereitungsverfahren ist grundsätzlich an die örtlichen geologischen Gegebenheiten und damit gegebenenfalls vorhandenen Verunreinigungen, anzupassen. Im Vergleich zur physikalischen Aufbereitung liegt bei der chemischen Aufbereitung der Unterschied darin, dass sich die Chlorung auf den Geschmack des Wassers auswirkt und eventuell ein leichter Geruch „wie im Schwimmbad“ speziell beim Duschen festzustellen ist. Diese „Nebenwirkungen“ der Chlorung führen bei Verbrauchern oft zur Unzufriedenheit und Beschwerden. Deshalb ist es wichtig, eine Anlagentechnik zur Aufbereitung auszuwählen, die möglichst ohne derartige Beeinträchtigungen einhergeht.

¹¹ DVGW: Regelwerk Wasser, S.225ff

5 Trinkwasseraufbereitung am Beispiel der Ortschaft Ried

5.1 Rahmenbedingungen

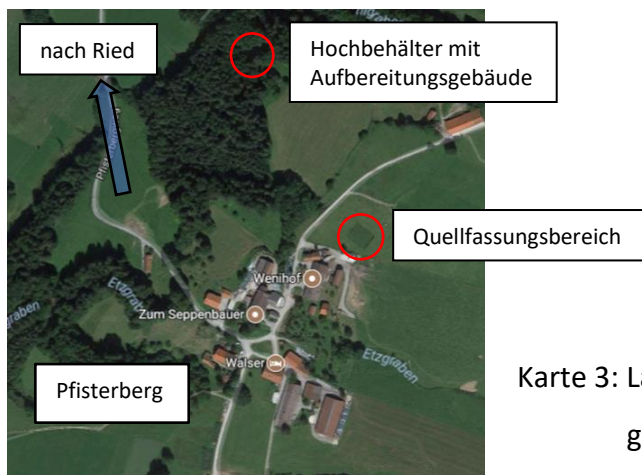
Die Ortschaft Ried liegt im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen am Fuße der Benediktenwand und gehört zur Gemeinde Kochel am See. Sie bezieht ihr Rohwasser aus einer Quelle, deren Quelfassung am Pfisterberg liegt. Der Wasserbeschaffungsverband Ried (kurz: WBV Ried) übernimmt die Wasserversorgung des Gemeindeteils. Wegen der Lage der Quelle im Festgesteinsbereich der Alpen und der damit verbundenen hydrogeologischen Bedingungen, nämlich eine geringe Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung und einer damit verbundenen geringeren Verweildauer des Grundwassers im Boden, sowie der Nähe der Quelle zu landwirtschaftlich genutzten Gebieten, kommt es mitunter zu bakteriologischen Beanstandungen, die mit Hilfe einer geeigneten Trinkwasseraufbereitungsanlage behoben werden.

Bemessungsgrößen und Bestandsdaten (erfragt beim WBV-Vorsteher):

Versorgungsgebiet:	ca. 50 ha
Einwohner (Stand 2014):	537 (Hauptwohnsitze)
Gebäude (Stand 2014):	157 Abrechnungsstellen
Jahresverbrauchsmenge (Stand 2010):	24.396 m ³
Schüttung der Quelle Pfisterberg:	ca 2-4 l/s

5.2 Historie

Seit 1908 wird aus der Quelle Pfisterberg, die sich nordöstlich des gleichnamigen Weilers befindet, Quellwasser für die Trinkwasserversorgung von Ried abgeleitet. Von dort fließt das Wasser weiter zum Hochbehälter im Waldstück südöstlich von Ried zur Speicherung.



Karte 3: Lage des Hochbehälters mit Aufbereitungsgebäude und Quelfassungsbereich

Da die Quelle und das Umfeld der Quelle in einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet mit Beweidung und in unmittelbarer Nähe zu einem landwirtschaftlichen Anwesen liegt, ist, zusätzlich zu den hydrogeologischen Rahmenbedingungen, der Eintrag von Verunreinigungen nicht vollkommen auszuschließen. Bei der regelmäßigen Analyse der Proben des Quellwassers wurden immer wieder coliforme Keime festgestellt. Deshalb wurde bereits in den 70-er Jahren eine Bestrahlungsanlage mit ultraviolettem Licht (UV-Anlage) eingebaut, um diese Keime abzutöten und damit die vorgegebenen Grenzwerte der Trinkwasserversorgung einzuhalten. Durch die Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten und die Verschärfung der Vorgaben zur Trinkwasseraufbereitung wurde die bestehende, nicht zertifizierte UV-Anlage dann nicht länger von den überwachenden Behörden zugelassen und akzeptiert. Diese Behörden sind in technischen und fachlichen Belangen das Wasserwirtschaftsamt Weilheim (WWA Weilheim) und in verwaltungs- und wasserrechtlichen Belangen das Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen. Aus diesem Grund wurde in 2012 eine Chlorungsanordnung vom Landratsamt Bad Tölz für den WBV Ried erlassen, verbunden mit der Aufforderung eine zertifizierte UV-Anlage und eine Mikrofiltrationsanlage zur Aufbereitung des Quellwassers zeitnah nachzurüsten. Besonders die Chlorung des Trinkwassers und die damit einhergehende geschmackliche Beeinträchtigung desselben führte zu entsprechender Unzufriedenheit und Beschwerden in der Bevölkerung. Diese Situation war dann der Auslöser für die weiteren, im Nachfolgenden beschriebenen Aktivitäten des WBV Ried.

5.3 Trinkwasseraufbereitung

5.3.1 Planung

Grundlage für die Planungsarbeiten war die Erfüllung der Vorgaben des WWA Weilheim und des LRA Bad Tölz sowie die zukunftsfähige und nachhaltige Sicherstellung der Trinkwasserversorgung des Ortsteils Ried. Die ersten Schritte waren die Überprüfung aller Möglichkeiten zum Anschluss des Versorgungsgebietes an einen geeigneten Wasserversorger aus der Umgebung. Da das Versorgungsnetz vom Nachbarort Benediktbeuern in circa 150 Meter Entfernung zum Leitungsnetz des WBV Ried liegt, war dies die erste und naheliegendste Option. In Benediktbeuern liegt die Zuständigkeit der Trinkwasserversorgung in kommunaler Hand, deshalb wurde dort eine offizielle Anfrage zum Anschluss der Wasserversorgung in Ried an das Netz der Gemeinde Benediktbeuern gestellt. Diese Anfrage wurde vom Gemeinderat und der Gemeinde mit der Begründung abgelehnt, dass die Größe des Schutzgebietes sowie die Leistungsfähigkeit des vorhandenen Tiefbrunnens nicht ausreichend sei. Außerdem müssten noch Reserven für die weitere Entwicklung des Versorgungsgebietes in

Benediktbeuern zur Verfügung stehen. Ein Anschluss an die Wasserversorgung des Kochler Orteils Ort oder an die Wasserversorgung von Kochel wurde aufgrund der geschätzten Kosten und der Leitungsentfernung zu deren Netzen als nicht wirtschaftlich umsetz- und betreibbar, verworfen.

Damit konzentrierten sich die Aktivitäten auf eine Nachrüstung und Aufrüstung einer entsprechenden Aufbereitungstechnik für den WBV Ried. Um möglichst viele Erfahrungen von Ergebnissen anderer Wasserversorgern nutzen zu können, wurden Gespräche und Ortstermine zur Besichtigung von vorhandenen Aufbereitungsanlagen organisiert und durchgeführt. Beispielhaft können hier die Besichtigungen von Ultrafiltrationsanlagen (UF-Anlagen) in Reit im Winkel, in Böbing und in Kochel am See genannt werden. Bei diesen Besichtigungsterminen, bei denen auch Ansprechpartner der Herstellerfirmen mit vor Ort waren, konnten sowohl die Erfahrungen der Wasserversorger, als auch die spezifischen Vorteile, Eigenschaften und Merkmale der jeweiligen Anlagen angesprochen und diskutiert werden.

Aus den dann gewonnen Eindrücken und Auswertungen, hat sich die Vorstandschaft der WBV Ried für die Planung und den Bau einer Ultrafiltrationsanlage mit nachgeschalteter zertifizierter UV-Anlage entschlossen. Dieses Vorgehen wurde dann mit dem Bürgermeister der Gemeinde Kochel abgestimmt und dann in der WBV Verbandsversammlung am 12.04.2011 vorgestellt und per Beschluss der anwesenden Verbandsmitglieder zur Umsetzung freigegeben.

Mit diesem Auftrag begann die Projektgruppe des WBV Ried mit den konkreten Planungsarbeiten. Die Planung wurde in drei Hauptsegmente untergliedert, diese waren die Anlagentechnik mit Automatisierung und Störmeldekonzent, die gesamte Anlagenverrohrung mit Elektroinstallation und das Gebäude zur Aufnahme der technischen Komponenten. Alle drei Planungsbereiche konnten durch Eigenleistung von WBV Vorstandsmitgliedern und entsprechend kompetenten WBV Verbandsmitgliedern unentgeltlich übernommen und abgewickelt werden. Nach Auswertung der Ergebnisse aus der Gegenüberstellung verschiedener Optionen für die UF-Anlage, hatte sich die WBV Vorstandschaft für die Phoenix 7 UF-Anlage der Firma Seccua entschieden. Bei der UV-Anlage fiel die Entscheidung auf die Anlage des Herstellers Aquavides Typ AF90, der bereits für den WBV Ried tätigen Firma Wasser in Bayern (WIB) aus Holzkirchen. Für die Anlagenverrohrung wurde als Installationswerkstoff PVC in Klebeausführung gewählt, da dieses Material und die Verbindungstechnik auch bei der gewählten Anlage von Seccua eingesetzt wird.

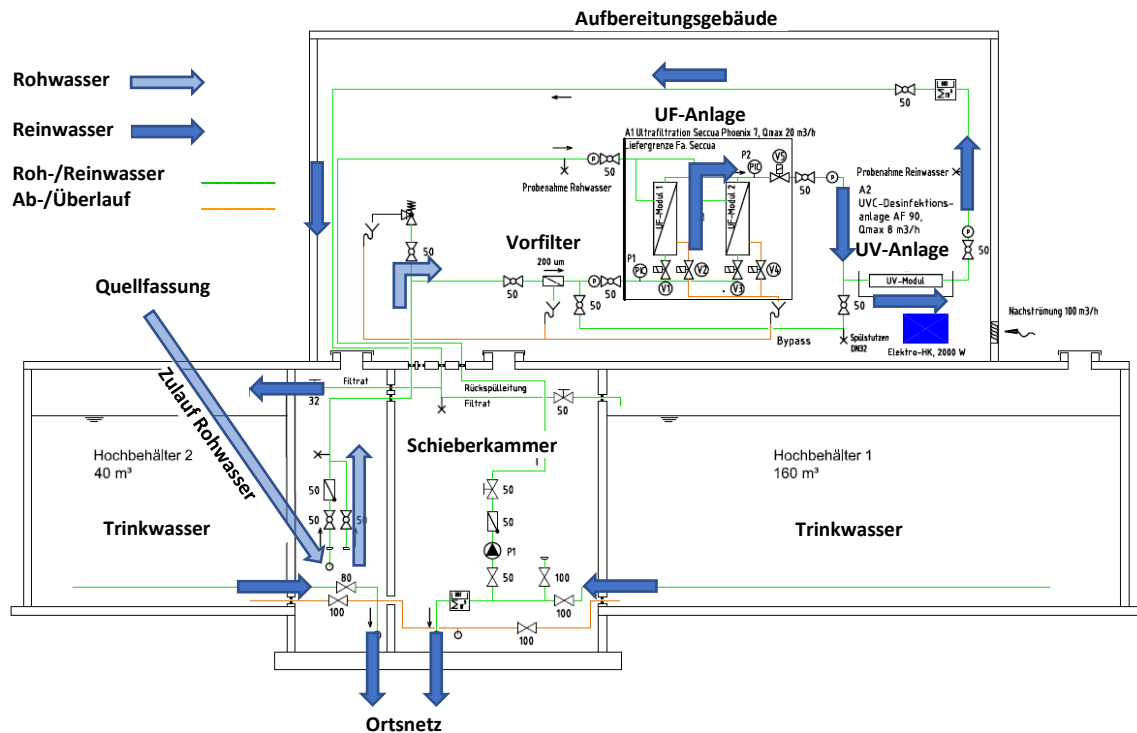


Abb.1: schematische Darstellung der Anlagentechnik ¹²

In Abbildung 1 ist die Anlagentechnik der Wasseraufbereitungsanlage schematisch dargestellt. Von der Quellfassung am Pfisterberg fließt das Rohwasser in einer Zulaufleitung DN80 bis in die unterirdische Schieberkammer. Von dort durchströmt es zuerst einen Vorfilter mit automatischer Rückspülung. Dort können zum Beispiel Steinchen und andere größere Feststoffe entfernt werden.

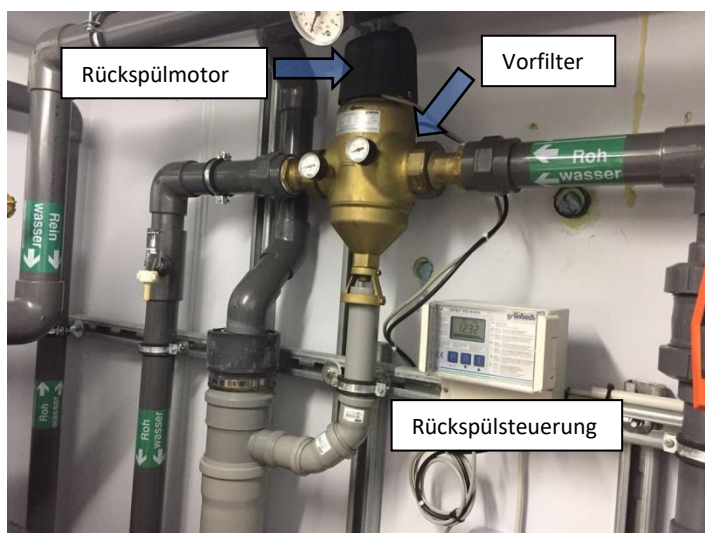
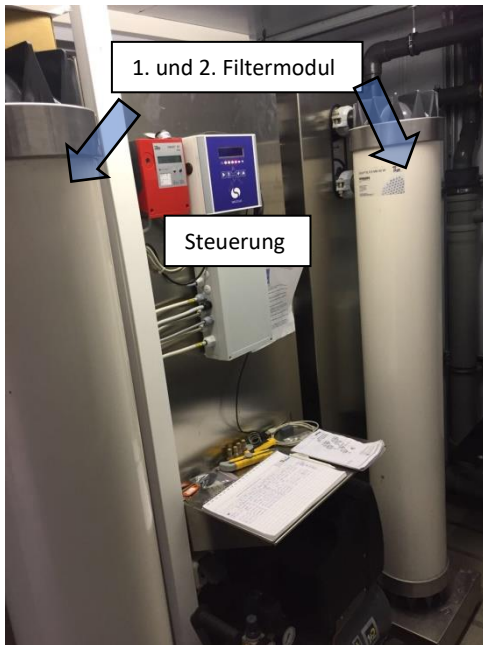


Abb.2: Vorfilter

¹² Grafik teilweise übernommen von: Thomas Ulshöfer: Erneuerung der Wasseraufbereitung, 09.10.2011

Anschließend wird das Rohwasser zur UF-Anlage geleitet, wo die Hauptfiltration stattfindet. Hier werden an den Hohlfasermembranmodulen Viren, Bakterien und sonstige Keime zurückgehalten.



Die Ultrafiltrationsanlage besteht aus zwei Filtermodulen, einer Verrohrung aus PVC und elektrisch angesteuerten Magnetventilen. Die Steuerung der einzelnen Betriebsvorgänge erfolgt vollautomatisch, ein Eingriff in die Steuerung kann über Internetverbindung erfolgen, mittels eines GSM-Modules werden auch Störmeldungen und Fehler auf ausgewählte Mobilfunknummern gesendet.

Abb.3: Seccua Ultrafiltrationsanlage Phoenix 7

Danach fließt das Wasser weiter durch die nachgeschaltete UV-Anlage. Diese wurde als zusätzliche Sicherheit eingebaut, falls eine Störung in der UF-Anlage auftritt (siehe Abb.4). So könnten eventuell vorhandene Keime mittels ultravioletter Strahlung noch abgetötet werden, bevor das Wasser als Reinwasser in die beiden Hochbehälter (siehe Abb.5) geleitet wird.

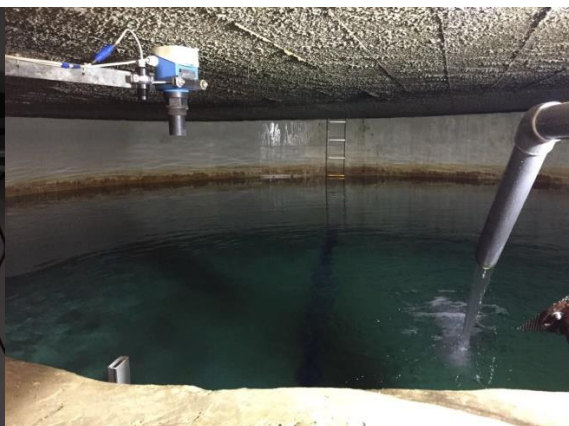


Abb.4: UV-Anlage Aquavides Typ AF90

Abb.5: Hochbehälter

Von dort aus gelangt das Reinwasser über das Ortsnetz zu den einzelnen Haushalten.

Zur Aufnahme der Aufbereitungstechnik hat sich das Planungsteam für die Überbauung der beiden vorhandenen, erdüberdeckten Hochbehälter entschieden. Das Gebäude wurde zweiteilig in einem Anlagen- und einem Lagerbereich gegliedert. Dieses Gebäudekonzept wurde anschließend als Bauantrag über die Gemeinde Kochel an das LRA Bad Tölz eingereicht. Die offizielle Baugenehmigung wurde dann am 02.11.2011 erteilt und schaffte damit die Grundlage für den Beginn der Bauarbeiten.

5.3.2 Bau

Um die Umsetzung der Planung mit möglichst geringen finanziellen Mitteln bewerkstelligen zu können, wurde stark auf die Eigenleistung von WBV Vorstandschaft und Verbandsmitgliedern gesetzt. Auch die Realisierung wurde analog zur Planung in die drei Hauptsegmente Gebäude, Anlagentechnik und Verrohrung untergliedert. Das Projektteam hatte sich zum Ziel gesetzt, die Anlage im Frühjahr 2012 in Betrieb setzen zu können. Die Bauarbeiten wurden nach Genehmigung des Bauvorhabens mit der Herstellung der Fundamente für das Gebäude begonnen. Für den Anlagenteil wurde ein Kühlcontainer organisiert. Dieser hat den Vorteil, dass die Umfassungswände ausreichend gedämmt sind, sodass die Raumtemperatur des Anlagentechnikraums annähernd gleich bleibt. Der Container wurde auf die vorbereiteten Fundamente gestellt, wo er dann in das Gesamtgebäude integriert wurde. Dieses Gesamtgebäude besteht aus einer zimmermannsmäßig hergestellten Holzständerbauweise mit überlückter Holzverschalung und ziegelgedecktem Satteldach. Sowohl die Zimmermannsarbeiten als auch die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten konnten von Verbandmitgliedern beziehungsweise deren Unternehmen und landwirtschaftlichen Betrieben mit Maschinenpark durchgeführt werden. Das Richtfest für das Gebäude konnte am 03.12.2011 mit allen beteiligten Helfern und Firmen gefeiert werden.

Der Auftrag zur Lieferung und Inbetriebnahme der UF-Anlage wurde im Februar 2011 an die Firma Seccua erteilt. Die Lieferung der bestellten Anlagenkomponenten erfolgte termingerecht Ende August 2011. Parallel dazu wurde vom Vorstandsmitglied Thomas Ulshöfer und dem WBV Wasserwart Tobias Stieler das zur Montage erforderliche Rohr- und Montagematerial sowie die Befestigungstechnik geplant und beschafft. Zwischenzeitlich wurde auch der Auftrag zur Lieferung und Inbetriebnahme der UV-Anlage an die Firma WIB erteilt. Die Montagearbeiten an der Anlagentechnik konnten beginnen. Die UF-Anlage wurde aus den gelieferten Einzelkomponenten von Thomas Ulshöfer im dafür vorgesehenen Container zusammengebaut und als dann fertiges

Rack gemeinsam mit Wasserwart Tobias Stieler verrohrt und an die vorhandene Installation für Zu- und Ablauf aus dem Hochbehälter über der Schieberkammer angebunden. Die Elektroinstallation und die Meldetechnik wurden ebenfalls von einem Verbandsmitglied durchgeführt. Zuletzt wurde an der vorgesehenen Montagestelle die UV-Anlage montiert und von der beauftragten Firma WIB mit der UF-Anlagensteuerung verbunden. Der Test und die Inbetriebnahme der gesamten Anlagenkonstellation wurde anschließend von den beiden Firmen Seccua und WIB am 16.03.2012 unter Beisein des WBV Projektteams durchgeführt. Nach dem erfolgreichen Test der Gesamtanlage wurden entsprechende Wasserproben vor- und nach den Anlagen gezogen und im Labor der Firma Agrolab analysiert. Die Ergebnisse der Beprobung und der Inbetriebnahmebericht wurde dann zusammen mit einem Antrag des WBV Ried auf Aufhebung der Chlorungsanordnung an die Sachgebietsleitung Wasserrecht im LRA Bad Tölz versandt. Das LRA Bad Tölz teilte zeitnah dem WBV Ried mit, dass die Chlorungsanordnung vom 20.08.2009 offiziell aufgehoben ist. Dies war dann der Beginn des Betriebs der neuen Aufbereitungsanlage und die Beendigung der zweieinhalb-jährigen Chlorung des Trinkwassers in Ried. Alle Wasserabnehmer im Versorgungsgebiet des WBV Ried wurden im April 2012 über die Aufhebung der Chlorungsanordnung und der Inbetriebnahme der neuen Aufbereitungstechnik informiert. Im Folgenden sieht man das fertige Anlagentechnikgebäude.



Abb.6: Anlagentechnikgebäude

5.3.3 Betrieb

Da sich die Anlagen- und Aufbereitungstechnik erheblich von der bisherigen Technologie unterscheidet, waren auch neue Anforderungen an den Betrieb und Unterhalt der Anlagen und des damit betrauten Personals zu stellen. Zur Dokumentation aller Betriebs- und Wartungsaufgaben wurde ein Betriebsbuch entwickelt, gedruckt, und gebunden. Da die UF-Technologie ein Novum für den WBV Ried darstellt und diesbezüglich noch keine Betriebserfahrung beim Wasserwart und der WBV Vorstandschaft vorlag, wurde ein Wartungsvertrag mit Fernzugriffsmöglichkeit an die Firma Seccua beauftragt. Die Leistungen dieses Wartungsvertrags beinhalten sowohl eine jährliche Komplettwartung der Anlage als auch eine monatliche Auswertung der relevanten Anlagenparameter sowie entsprechende Unterstützung bei der Fehlerbeseitigung. Im Folgenden wird ein Beispiel einer Monatsauswertung zur Permeabilität dargestellt.

Auswertung der Betriebsdaten				Release 0.96 R1 beta	
Anlagenstandort:	Kochel / Ried	Erstellt am:	01. Aug 2017	Wassertemp:	8,0 °C
Kunde:	Wasserbeschaffungsverband Ried	Bearbeitet von:	Yannick Büntig	Sprache:	Deutsch
Anlagentyp:	Phoenix 7	Kommentar:		Einheiten:	Metric
Aufzeichnung beginnt am	07. Juli 17, 12:00	Zeige Auswertung von:	07. Juli 2017		
Aufzeichnung endet am	01. Aug 17, 10:45	bis (TT.MM.JJ)	01. Aug 2017		

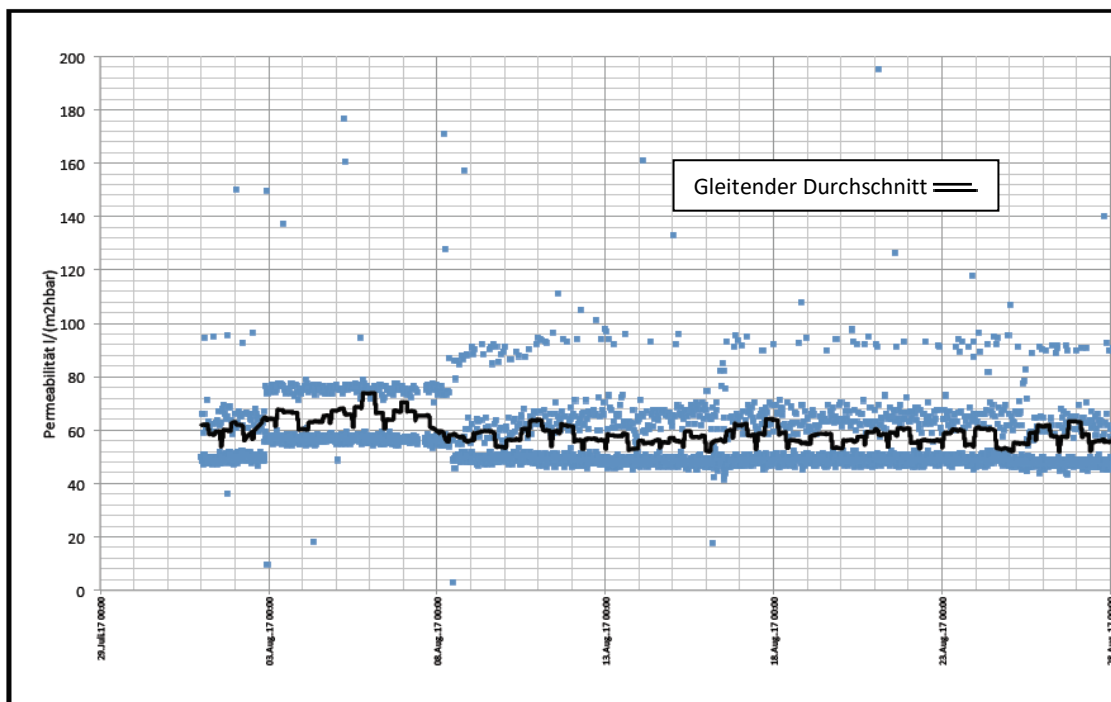


Abb. 7: Ausschnitt aus einem Beispiel einer Monatsauswertung zur Permeabilität der UV-Anlage Phoenix 7 des Herstellers Seccua ¹³

¹³ Yannick Büntig: Auswertung der Betriebsdaten Phoenix 7

Im Diagramm wird die Permeabilität (= die Durchgängigkeit) des Wassers durch die Membran der UF-Anlage aufgezeichnet. Die Membran ist dazu da, Bakterien und andere Krankheitserreger sowie eine Trübung des Rohwassers, bevor dieses zur UV-Anlage weitergeleitet wird, zu eliminieren. Auf der Rechtswertachse des Diagramms kann das Datum des Aufzeichnungszeitraums abgelesen werden (hier: 29.Juli bis 28. August 2017). Die Hochwertachse beschreibt den Wasserdurchlass in l/m²hbar. Es wird also gemessen, wieviel Liter Wasser auf einem Quadratmeter in einer Stunde mit einem bar Druck durchgeleitet wird. Am gleitenden Durchschnitt ist erkennbar, dass die Membran einen weitgehend gleichmäßigen Durchlass aufweist. Das bedeutet, dass keine größeren Verunreinigungen an der Membran vorliegen. Würde die Membran verschmutzt sein, würde die Durchschnittslinie nach unten abfallen und damit der Wasserdurchlass sinken. Kleine Schwankungen sind wie folgt zu deuten: alle 2 Stunden wird die Anlage rückgespült. Das heißt, aufbereitetes Wasser wird gegen die Filtrationsrichtung gepumpt, um Verunreinigungen an der Membranaußenseite zu entfernen. Damit steigt anschließend der Durchlass wieder. Sinkt über einen gewissen Zeitraum der Wasserdurchlass kontinuierlich, ohne dass die Rückspülung den Durchlass wieder erhöht, kann eine chemische Reinigung der Membran erforderlich werden.

Die Wartung der UV-Anlage mit Überprüfung und Tausch der UV-Lampe wurde an den Lieferanten der UV-Anlage, der Firma WIB, erteilt. Die Aufgaben des WBV Ried im Rahmen des regelmäßigen Betriebs konzentrieren sich hauptsächlich auf die Kontrolle der relevanten Betriebsparameter und deren Eintrag ins Betriebsbuch. Dieses Betriebsbuch mit den Handeinträgen zu Wasserverbrauch, Rohwasserzulauf, Aufbereitungsmenge UV-Bestrahlungsintensität, Anlagenlaufzeit, Trübungswerten und Rahmenbedingungen wie zum Beispiel der Witterung liegt vor Ort im Container an der Anlage und wird vom Wasserwart und den Vorstandsmitglieder gepflegt und aktualisiert. Um Verbrauchsverläufe und Trends rechtzeitig erkennen zu können werden die Einträge vom Betriebsbuch (siehe Abb.6) auch in eine Exceltabelle überführt und dort ausgewertet. Damit könnten zum Beispiel Veränderungen im Wasserverbrauch, der Quellschüttung oder der Anlagenleistung rechtzeitig erkannt werden.



Abb.8: Betriebsbuch des WBV Ried

Im Folgenden habe ich mit den Werten aus der Exceltabelle, die anhand der Einträge der WBV Mitglieder im Betriebsbuch über den Wasserverbrauch und Wasserzulauf erstellt wurde, ein Diagramm programmiert, siehe Abb.9.

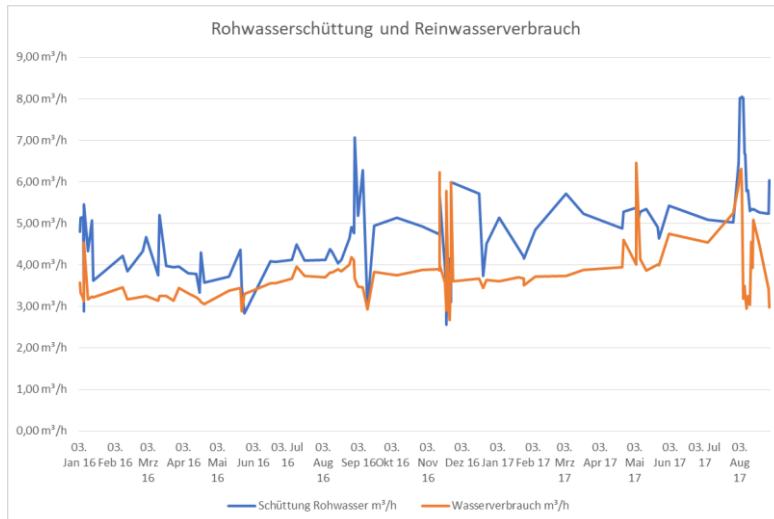


Abb.9: Rohwasserschüttung und Reinwasserverbrauch¹⁴

Auf der Rechtswertachse kann das Datum abgelesen werden. Der untersuchte Zeitraum erstreckt sich von Januar 2016 bis August 2017. Dazu zugehörig sind auf der Hochwertachse die Wasserverbrauchswerte und Wasserzulaufswerte (Rohwasserschüttungswerte) eingetragen. Man kann sehen, dass die Wasserverbrauchskurve meistens unterhalb der Rohwasserschüttungskurve liegt. Das heißt, dass mehr Wasser in die Hochbehälter fließt, als verbraucht wird. Daraus wird gefolgert, dass die vorhandene Schüttung der Quelle am Pfisterberg für die Bevölkerung in Ried ausreicht. Im Mai 2017 erkennt man deutlich, dass die Verbrauchskurve über der Zulaufkurve ist. Man könnte sich vorstellen, dass in diesem Zeitraum ein Leck im Ortsnetz vorhanden war, welches einen hohen Wasserverbrauch zur Folge hat.

¹⁴ Thomas Ulshöfer: Exceltabelle „ Rohwasserschüttung und Wasserverbrauch“

6 Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Geschmack von Trinkwasser nicht von der Qualität des Wassers abhängig ist, sondern die Aufbereitungsart den Geschmack verändern könnte. Man unterscheidet zwischen einer physikalischen und einer chemischen Aufbereitung. Bei der chemischen Vorgehensweise werden Aufbereitungsstoffe zur Reinigung des Wassers hinzugegeben und folglich kann sich dadurch der Geschmack des Trinkwassers verändern (zum Beispiel bei der Chlorung). Im Gegensatz dazu wird bei der physikalischen Aufbereitung das Grundwasser durch verschiedene Filter gereinigt.

Die Trinkwasserversorgung ist eine kommunale Pflichtaufgabe. Bei uns in Ried jedoch übernimmt der Wasserbeschaffungsverband Ried diese Aufgabe. Die Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers sind in der Trinkwasserversorgung vorgeschrieben. Am Beispiel Ried habe ich die Umsetzung einer neuen Aufbereitungsanlage dargestellt, deren Anschaffung deshalb notwendig war, da in der Vergangenheit bei den vorgeschriebenen Prüfungen der Wasserqualität des Öfteren coliforme Keime festgestellt wurden, die aufgrund der hydrogeologischen Bedingungen und der Nähe der Quelle zu landwirtschaftlichen Betrieben auftreten können. Die damalige UV-Anlage war nicht zertifiziert und in ihrer Technik veraltet. Deshalb wurde vom LRA Bad Tölz eine Anordnung zur Chlorung angewiesen, die bei den Verbrauchern zur Unzufriedenheit führte. Deshalb bemühte sich der WBV Ried schnellstmöglichst um eine neue, moderne und zertifizierte Trinkwasseraufbereitungsanlage, nachdem Bemühungen, bei benachbarten Wasserversorgern anzuschließen, fehlschlagen. Die gewählte und vom LRA Bad Tölz vorgegebene Anlage besteht aus einer UF-Anlage mit nachgeschalteter UV-Anlage.

Abschließend ist zu sagen, dass es - dank dem heutigen Stand der Technik - möglich ist, eine ordnungsgemäße Trinkwasserversorgung zu gewährleisten, auch wenn sich die Rahmenbedingungen für die Gewinnung des Rohwassers eher als schwierig erweisen. Ich bin auf jeden Fall froh, kein gechlortes Wasser mehr trinken zu müssen und noch dazu bin ich jetzt bestens darüber informiert, wie bei uns in Ried eines der wichtigsten Lebensmittel aufbereitet wird – völlig geschmacklos.

7 Anhang

7.1 Abkürzungsverzeichnis

DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches
LRA	Landratsamt
TrinkwV 2001	Trinkwasserverordnung (Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001)
UF-Anlage	Ultrafiltrationsanlage
UV-Anlage	Bestrahlungsanlage mit ultravioletten Licht
WBV	Wasserbeschaffungsverband
WVA	Wasserversorgungsanlage
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
WWA	Wasserwirtschaftsamt

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1:	schematische Darstellung der Anlagentechnik
Abb.2:	Vorfilter
Abb.3:	Seccua Ultrafiltrationsanlage Phoenix 7
Abb.4:	UV-Anlage Aquavides Typ AF90
Abb.5:	Hochbehälter
Abb.6:	Anlagentechnikgebäude
Abb.7:	Ausschnitt aus einem Beispiel einer Monatsauswertung zur Permeabilität der UV-Anlage Phoenix 7 des Herstellers Seccua
Abb.8:	Betriebsbuch des WBV Ried
Abb.9:	Rohwasserschüttung und Reinwasserverbrauch

7.3 Kartenverzeichnis

- Karte 1: Verwaltungsstruktur Oberland
- Karte 2: Überblick Geologische Struktur Oberland
- Karte 3: Lage des Hochbehälters mit Aufbereitungsgebäude und
 Quellfassungsbereich

7.4 Quellenverzeichnis

7.4.1 Internetverzeichnis

- [1] Hanno Charisius: „Hinweise auf früheste Lebensformen der Erde entdeckt“,
<http://www.sueddeutsche.de/wissen/evolution-hinweise-auf-fruehste-lebensformen-der-erde-entdeckt-1.3400523>, (Aufruf am 18.04.2017)
- [3] Karte aus: Regierung von Oberbayern: „Gemeinden in der Region Oberland“
http://www.region-oberland.bayern.de/files/2015/12/RPV17_Gemeinden.pdf
(Stand: 01.01.2015), (Aufruf am 29.08.2017)
- [8] Bundesministerium für Gesundheit: Verordnung über die Qualität von Wasser
für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001)
https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/index.html,
(Aufruf am 01.09.2017)
- [10] Dr. Josef Lahnsteiner: „Oxidationsverfahren in der Wasseraufbereitung und
Abwasserreinigung“
<http://www.wabag.com/wp-content/uploads/2012/04/Oxidationsverfahren.pdf> (Aufruf am 02.09.2017)
- [] Karte aus: google maps,
<https://www.google.de/maps/place/Ried,+82431+Kochel+am+See/@47.6879847,11.4113759,502m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x479dbce7cd0b0ac3:0xcda07e4cc775e52b!8m2!3d47.6940136!4d11.4060889> (Aufruf am
01.11.2017)

7.4.2 Literaturverzeichnis

- [2] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: Wasserland Bayern. Nachhaltige Wasserwirtschaft in Bayern, 6. Auflage, München, Februar 2013

- [4]-[7], Regierung von Oberbayern: Wasserversorgungsbilanz Oberbayern, München [9] März 2016

- [11] DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.: Regelwerk Wasser, Ausgabe 2009, Spezial-Selektion für kleine Wasserversorgungsunternehmen; wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas- und Wasser mbH, Bonn 2009

- [12] Thomas Ulshöfer: Erneuerung der Wasseraufbereitung, Plan: „Fließschema/Verfahrensschema“, Kochel, 09.10.2011

- [13] Yannick Bütig: Auswertung der Betriebsdaten Phoenix 7, o.O., 01.08.2017

- [14] Thomas Ulshöfer: Exceltabelle: „Rohwasserschüttung und Wasserverbrauch“ zum Betriebsbuch des WBV Ried