

**Auftraggeber: EW Aadorf, Schulstrasse 3,  
8355 Aadorf**

**Überarbeitung Grundwasserschutzzonen,  
 Fassungen „Aatal“ und „Auwiesen“,  
8355 Aadorf**

## **HYDROGEOLOGISCHER BERICHT**



**Dr. von Moos AG**

Geotechnisches Büro  
Bachofnerstrasse 5, CH - 8037 Zürich

**Beratende Geologen und Ingenieure**

www.geovm.ch info@geovm.ch  
Telefon +41 44 363 31 55 Fax +41 44 363 97 44

Filialen

Mäderstrasse 8, CH - 5400 Baden  
Dorfstrasse 40, CH - 8214 Gächlingen

Telefon +41 56 222 09 45 Fax +41 44 363 97 44  
Telefon +41 52 681 43 27 Fax +41 44 363 97 44

**Bericht Nr. 13071-2**

**3. Februar 2022**

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung	5
2.1 Ausgangslage	5
2.2 Gesetzliche Grundlagen	6
2.3 Rechtliche Historie der Fassung	6
2.4 Auftrag	11
2.5 Ausgeführte Arbeiten	11
3. Angaben zur Grundwasserfassung	13
3.1 Fassung "Aatal"	13
3.1.1 Standort	13
3.1.2 Technische Daten	13
3.1.3 Installierte Pumpen	13
3.2 Fassung "Auwiesen"	13
3.2.1 Standort	13
3.2.2 Technische Daten	14
3.2.3 Installierte Pumpen	14
4. Geologische und hydrogeologische Übersicht	14
4.1 Geologie	14
4.2 Grundwasserverhältnisse	16
5. Hydrogeologische Verhältnisse im Fassungsbereich	17
5.1 Fassung "Aatal"	17
5.1.1 Aufbau des Untergrunds	17
5.1.2 Grundwasserspiegel	17
5.1.3 Grundwassertemperatur	18
5.1.4 Pump- und Einfüllversuche	19
5.1.5 Fördermenge	19
5.2 Fassung "Auwiese"	20
5.2.1 Aufbau des Untergrunds	20
5.2.2 Grundwasserspiegel	20
5.2.3 Grundwassertemperatur	21
5.2.4 Pump- und Einfüllversuche	21
5.2.5 Fördermenge	22
5.3 Einzugsgebiet	23
5.4 Standortrisiken	23
5.5 Belastungen im Boden und Untergrund	24
6. Markierversuch	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Versuchsanordnung	25
6.3 Auswertung der Wasserproben	25
6.4 Interpretation	25

7.	Wasserqualität	26
7.1	Allgemeines	26
7.2	Zusammenfassung der Rohwasseranalyse	26
7.3	Auswertung / Interpretation	27
7.4	Wasseraufbereitung	28
7.5	Überwachungsprogramm	28
8.	Wechselwirkung zwischen den zwei Fassungen	28
9.	Grundwasserschutz zonen	29
9.1	Allgemeines	29
9.2	Fassung "Aatal"	30
9.2.1	Schutzzone S1 (Fassungsbereich)	30
9.2.2	Schutzzone S2 (Engere Schutzzone)	30
9.2.3	Schutzzone S3 (Weitere Schutzzone)	30
9.3	Fassung "Auwiesen"	31
9.3.1	Schutzzone S1 (Fassungsbereich)	31
9.3.2	Schutzzone S2 (Engere Schutzzone)	31
9.3.3	Schutzzone S3 (Weitere Schutzzone)	32
9.4	Überarbeitung	32
10.	Bemerkungen zum Konfliktplan	33
11.	Schlussbemerkungen und weiteres Vorgehen	34

## Anhänge

A1	Übersichtssituation 1:10'000 mit Grundwasserkarte, Sondierstandorten und Impf- und Probenahmestandorten (Markerversuch)
A2.1	Bohrprofil und Ausbau Filterbrunnen "Aatal" (1964)
A2.2	Bohrprofil und Ausbau Filterbrunnen "Auwiesen" (2019)
A3.1	Bildbericht zur Kamerabefahrung vom 03.03.2020 und Bericht zu den geophysikalischen Messungen vom 03.03.2020 im Brunnen „Aatal“ (Werner Händel GmbH, D-Ubstadt-Weiher)
A3.2	Bericht zu den geophysikalischen Messungen vom 27.+28.03.2019 im Brunnen „Auwiesen“ (Werner Händel GmbH, D-Ubstadt-Weiher)
A4	Wasserspiegelmessungen in den Sondierungen B1/20 bis B5/20
A5	Laborprotokoll Markerversuche (Nano Trace Technologies, Jens)
A6.1 – A6.3	Zusammenstellung Wasseranalysen 2013 bis 2020 (Kantonales Laboratorium Thurgau / Bachema AG, Schlieren)

- A7 Untersuchungsberichte der Wasseranalysen 2013 bis 2020  
(Kantonales Laboratorium Thurgau / Bachema AG, Schlieren)
- A8.1 Verzeichnis der betroffenen Grundeigentümer, "Aatal"
- A8.2 – A8.4 Verzeichnis der betroffenen Grundeigentümer, "Auwiesen"

## Beilagen

- 1 Fassung Aatal, Situation Nr. 1, 1:2'000 und  
hydrogeologisches Profil Nr. 1, 1:2'000/400
- 2 Fassung Auwiesen, Situation Nr. 2, 1:2'000 und  
hydrogeologisches Profil Nr. 2, 1:1'000/200
- 3 Bohrprofile B1/20 bis B5/20, 1:100
- 4 Kornverteilung in Summationskurven (Labor F. Steiger, Zürich)
- 5.1 – 5.2 Konfliktpläne Teil 1: Situationen 1:1'000
- 5.3 Erläuterung / Konfliktplan Teil 2: Anlagen und Nutzungen
- Schutzzonenreglemente  
Schutzzonenpläne 1:1'000

## 1. Zusammenfassung

Die Schutzzonen für die Grundwasserfassungen "Aatal" und "Auwiesen" in Aadorf sollen überprüft und hinsichtlich einer Konzessionserneuerung mit gleichbleibenden Entnahmemengen neu ausgeschieden werden. Hinsichtlich einer Optimierung der Schutzzonengrössen wurden hydrogeologische Untersuchungen mit 5 Sondierungen und Pumpversuchen sowie einem Markierversuch durchgeführt. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass bei beiden Fassungen eine genügend mächtige, schwach durchlässige bis impermeable Deckschicht über dem genutzten Grundwasservorkommen besteht. Während die bestehenden Schutzzonen S1 allgemein eher vergrössert werden sollen, können die Schutzzonen S2 und S3 somit für beide Fassungen "Aatal" und "Auwiesen" wesentlich reduziert bzw. in ihrer Form angepasst werden. Die bisherigen Wasseranalysen aus den Pumpwerken bescheinigen in chemisch-bakteriologischer Hinsicht eine unbedenkliche Grundwasserqualität. Die Entwicklung der Pestizidkonzentrationen ist jedoch intensiv zu beobachten.

## 2. Einleitung

### 2.1 Ausgangslage

Die Politische Gemeinde Aadorf besteht aus den Ortsteilen Aadorf, Aawangen, Ettenhausen, Gunterhausen, Häuslenen und Wittenwil mit derzeit rund 8'850 Einwohnern. Bis auf das Dorf Wittenwil und wenige private Einzelversorgungen wird die öffentliche Trinkwasserversorgung durch den Werkbetrieb der Gemeinde, dem EW Aadorf (Elektroinstallationen und Werke), sichergestellt. Die Versorgung von Wittenwil ist mit einem Vertrag zwischen der Gemeinde Aadorf und der Wasserkorporation Wittenwil geregelt. Neben der Versorgung der eigenen Zonen erfolgt durch das EW Aadorf auch eine regelmässige Fremdwasserabgabe an die benachbarte Gemeinde Wängi und die derzeit noch eigenständige Wasserkorporation Wittenwil. Die jährliche Fremdwasserabgabe beträgt ca. 110'000 m<sup>3</sup>. Jährlich rund 580'000 m<sup>3</sup> Wasser werden in die Versorgungszonen des EW Aadorf selbst abgegeben. Das Grundwasser zu Trinkwasserzwecken wird zum grössten Teil aus den Fassungen "Aatal" (40% der gesamten Wassergewinnung) und "Auwiesen" (25% der gesamten Wassergewinnung) gefördert, die restliche Menge stammt aus Quellen. Entsprechend ist den Pumpwerken ein hoher Stellenwert zuzuordnen. Die jährlichen Entnahmemengen sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Fördermenge (m<sup>3</sup>)</b>						
<b>GWPW Aatal</b>	264'432	273'026	324'158	388'760	361'362	356'990
<b>Fördermenge (m<sup>3</sup>)</b>						
<b>GWPW Auwiesen</b>	168'303	178'054	219'974	221'621	229'658	167'878
<b>Gesamtförderung</b>	432'735	451'080	544'132	610'381	591'020	524'868

Die Verfügung für die bestehenden Grundwasserschutzzonen und die zwei Schutzzone-  
nenreglemente der oben erwähnten Grundwasserfassungen stammen aus dem Jahr  
2005. Seither wurden für Schutzzone relevante rechtliche Grundlagen geändert bzw.  
neu herausgegeben (z.B. Vollzugshilfe BAFU 2012: "Grundwasserschutzzonen bei  
Lockergesteinen"). Die zwei Schutzzone reglemente entsprechen nicht mehr dem ak-  
tuellen Stand der Vorschriften (Kantone TG und ZH) und die Dimensionierung der  
verschiedenen Schutzzone ist zu überprüfen.

## 2.2 Gesetzliche Grundlagen

Im Zusammenhang mit der Trinkwassergewinnung sind folgende rechtlichen Grund-  
lagen zu berücksichtigen:

- Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24.1.1991 (Stand am 1.1.2020)
- Verordnung des Regierungsrates zum Bundesgesetz über den Schutz der Ge-  
wässer und zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der  
Gewässer vom 16.9.1997 (Stand am 1.8.2013)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand am 1.1.2020)
- Hygieneverordnung des EDI (HyV) vom 16.12.2016 (Stand am 30.10.2018)
- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV) vom 16.12.2016  
(Stand am 15.10.2019)
- BUWAL (2004), Wegleitung Grundwasserschutz, Vollzug Umwelt, Bundesamt  
für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern
- BAFU (2012), Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen: Ein Modul der  
Vollzugshilfe Grundwasserschutz, Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Voll-  
zug Nr. 1207
- Konzession für die Grundwasserentnahme, Grundwasserpumpwerk Auwiese,  
Entscheid Nr. 52/02 vom 13. März 2007, Departement für Bau und Umwelt des  
Kantons Thurgau
- Konzession für die Grundwasserentnahme, Grundwasserfassung Aatal, Verfü-  
gung vom 31. August 1998, Departement für Bau und Umwelt des Kantons  
Thurgau
- Schutzzone plan und -reglement der Grundwasserfassung Auwiese vom 8.  
Oktober 2001, genehmigt vom Departement für Bau und Umwelt des Kantons  
Thurgau am 15. März 2005
- Schutzzone plan und -reglement der Grundwasserfassung Aatal vom 8. Okto-  
ber 2001, genehmigt vom Departement für Bau und Umwelt des Kantons  
Thurgau am 15. März 2005

## 2.3 Rechtliche Historie der Fassungen

Die **Fassung "Aatal"** wurde im Jahr 1964 erstellt und die erste Konzession für eine  
Zeitdauer von 30 Jahren wurde 1968 für eine Fördermenge von 2'000 l/min erteilt  
(Beschluss Nr. 933 vom 23.4.1968). Damals wurden noch keine Schutzzone ausge-

schieden. Gemäss Verfügung des Departements für Bau und Umwelt des Kanton Thurgaus vom 31. August 1998 beträgt die konzessionierte Fördermenge weiterhin 2'000 l/min (in Notlagen 2 x 2'000 l/min) und höchstens 350'000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Die Konzession erlischt am 22. April 2023. Die bestehenden Schutzzonen beruhen auf unserem Bericht Nr. 6446 "Grundwasserfassungen Auwiese und Aatal, Aadorf TG - Hydrogeologischer Bericht Schutzzonen" vom Dezember 2000 und wurden am 15. März 2005 in Kraft gesetzt.

Die **Fassung "Auwiesen"** wurde im Jahr 1955 erbaut und 2019 saniert. Die erste Konzession galt über einen Zeitraum von 50 Jahren für eine Fördermenge von 1'500 l/min (Beschluss Nr. 1435 vom 9.8.1955). Die bestehende Konzession wurde durch das Departement für Bau und Umwelt des Kanton Thurgaus am 13. März 2007 für eine gleichbleibende Fördermenge und bis höchstens 300'000 m<sup>3</sup> pro Jahr erteilt; sie erlischt am 8. August 2030. Die bestehenden Schutzzonen beruhen auf unserem Bericht Nr. 6446 "Grundwasserfassungen Auwiese und Aatal, Aadorf TG - Hydrogeologischer Bericht Schutzzonen" vom Dezember 2000 und wurden am 15. März 2005 in Kraft gesetzt.

Mit steigender Bevölkerung im Versorgungsgebiet beider Fassungen wird bis zum Jahr 2050 eine Erhöhung der Konzessionsmengen erforderlich sein. Der Fassung "Aatal" wurden von 2017 bis 2019 bereits 102 bis 110% der jährlich konzessionierten, maximalen Fördermenge entnommen (vgl. Tabelle Kapitel 2.1). Für die Fassung "Aatal" wird somit von heute jährlich 350'000 m<sup>3</sup> bis zu 380'000 m<sup>3</sup> bei schwachem und bis 420'000 m<sup>3</sup> bei starkem Bevölkerungswachstum angestrebt. Für die Fassung "Auwiesen" wird eine Erhöhung von jährlich 300'000 m<sup>3</sup> bis 330'000 m<sup>3</sup> bei schwachem und bis 360'000 m<sup>3</sup> bei starkem Bevölkerungswachstum notwendig.

Die eigentumsrechtlichen Angaben gemäss GIS der Gemeinde Aadorf (Stand November 2020) sowie die Dienstbarkeiten der im Bereich der gegenwärtigen Schutzzonen bestehenden Parzellen sind untenstehender Tabelle zu entnehmen:

#### Fassung "Aatal":

Parzelle Nr.	Eigentümer	Dienstbarkeiten
Schutzzone S1		
658	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Recht auf Betrieb und Fortbestand einer Pumpstation mit Durchleitungsrecht für oberirdische Druckleitung Zugunsten Nr. 2347
Schutzzone S2/S3		
658	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Recht auf Betrieb und Fortbestand einer Pumpstation mit Durchleitungsrecht für oberirdische Druckleitung Zugunsten Nr. 2347
1107	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Ablagerungsrecht und Abfuhrrecht für Holz für 40,89 aren vom 1. November bis 15. März Zugunsten Nr. 407
		Gewerbebeschränkung Zugunsten Aktiengesellschaft der von Moos'schen Eisenwerke, Luzern, Hess & Co., Pilgersteg-Rüti ZH, Vereinigte Drahtwerke AG, Biel/Bienne
		Fuss- und Fahrwegrecht für landwirtschaftliche Benützung Zulasten Nr. 2021

1183	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	-
Schutzzone S3		
405	Kies- und Sandwerk Aadorf AG Wittenwilerstrasse 6 8355 Aadorf	Gewerbebeschränkung, Frist bis: 31.12.2032 Zugunsten MIFAG Mischgutwerk Frauenfeld AG , Frauenfeld Immissionsrecht Zulasten Nr. 1377 Durchleitungsrecht für Werkleitungen Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Näherbaurecht bis an die Grenze für Stützmauer Zugunsten u. Zulasten Nr. 1421 Näherbaurecht bis an die Grenze für zonengerechte Bauten und bis an die Grenze für Stützmauer Zugunsten Nr. 1377 Fuss- und Fahrwegrecht Zugunsten u. Zulasten Nr. 1377 Selbständiges und dauerndes Baurecht, Frist bis: 15.12.2045 Verselbständigt als Grundstück Nr. 2347
407	H. Wellauer AG Zürcherstrasse 354 8501 Frauenfeld	Ablagerungsrecht und Abfuhrrecht für Holz für 40,89 aren vom 1. November bis 15. März Zulasten Nr. 1107 Baurecht für einen Scheibenstand, Frist bis: 31.12.2039 Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Schliessrecht über die Grundstücke Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Durchleitungsrecht für Werkleitungen Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Baurecht für Brücke Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Fusswegrecht und beschränktes Fahrwegrecht Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
587	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Mutation 2021
1113	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Gewerbebeschränkung Zugunsten Aktiengesellschaft der von Moos'schen Eisenwerke , Luzern, Hess & Co. , Pilgersteg-Rüti ZH, Vereinigte Drahtwerke AG , Biel/Bienne
1193	Kies- und Sandwerk Aadorf AG Wittenwilerstrasse 6 8355 Aadorf	Gewerbebeschränkung, Frist bis: 31.12.2032 Zugunsten MIFAG Mischgutwerk Frauenfeld AG , Frauenfeld Durchleitungsrecht für Rohrleitungen Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Selbständiges und dauerndes Baurecht, Frist bis: 15.12.2045 Verselbständigt als Grundstück Nr. 2347
EL2021 (ZH)	Kanton Zürich	Durchleitungsrecht für Wasserleitung Zugunsten Politische Gemeinde Hagenbuch Zulasten EL5060, EL3594, EL2021 Fuss- und Fahrwegrecht Zugunsten Nr. 1107, EL2021, Fahrrecht Zugunsten Nr. 417 Zulasten Nr. 403, EL2021, EL3599

**Fassung "Auwiesen":**

Parzelle Nr.	Eigentümer	Dienstbarkeiten
Schutzzone S1		
422	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Recht auf Abfuhr des Winterholzes Zugunsten Nr. 1373 Fusswegrecht unbeschränkt Zugunsten Nr. 864
Schutzzone S2		
201	Anteil: 1/4 Miteigentum Katharina Sulzer Heyne Thannerstrasse 68 4054 Basel	Fuss- und Fahrwegrecht Zulasten Nr. 205, Nr. 206, Nr. 207 Zugunsten Nr. 1116 Zugunsten u. Zulasten Nr. 210, Nr. 1176
	Anteil: 1/4 Miteigentum Christina Heyne Mülhauserstrasse 140 4056 Basel	Fusswegrecht öffentlich Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf Durchleitungsrecht für die Kanalisation Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
	Anteil: 1/4 Miteigentum Hans Peter Granwehr Sulzerhof 1 8355 Aadorf	Durchleitungsrecht für den Hauptsammelkanal sowie sämtlichen Werkleitungen Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
	Anteil: 1/8 Miteigentum Eva Granwehr Werkhofstrasse 1 6005 Luzern	Durchleitungsrecht von Quellwasser Zulasten Nr. 366 Näherbaurecht für Hausanbau Zugunsten Nr. 202
	Anteil: 1/8 Miteigentum Felix Granwehr Wilerstrasse 49 9545 Wängi	Durchleitungsrecht für Kanalisationsleitungen Zugunsten Gemeinde Elgg , Elgg Baurecht für eine Brücke Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
		Quellenrecht und Durchleitungsrecht Zulasten Nr. 368
421	Markus Rechsteiner Hagenstal 23 8523 Hagenbuch ZH	–
422	Politische Gemeinde Aadorf Gemeindeplatz 1 8355 Aadorf	Recht auf Abfuhr des Winterholzes Zugunsten Nr. 1373 Fusswegrecht unbeschränkt Zugunsten Nr. 864
864	Tennisclub Aadorf 8355 Aadorf	Fahrwegrecht beschränkt Zulasten Nr. 1373
		Fusswegrecht unbeschränkt Zulasten Nr. 422, Nr. 1373
		Baubeschränkung Zugunsten Schweizerischer Landesverband für Leibes- übungen , Bern Recht auf unentgeltliche landwirtschaftliche Nutzung Zugunsten Nr. 1373
1373	Anteil: 1/4 Miteigentum Katharina Sulzer Heyne Thannerstrasse 68 4054 Basel	Recht auf Abfuhr des Winterholzes Zulasten Nr. 422
	Anteil: 1/4 Miteigentum Christina Heyne Mülhauserstrasse 140 4056 Basel	Fahrwegrecht beschränkt Zugunsten Nr. 864
	Anteil: 1/4 Miteigentum Hans Peter Granwehr Sulzerhof 1 8355 Aadorf	Fusswegrecht unbeschränkt Zugunsten Nr. 864
	Anteil: 1/8 Miteigentum Eva Granwehr Werkhofstrasse 1 6005 Luzern	Recht auf unentgeltliche landwirtschaftliche Nutzung Zulasten Nr. 864
	Anteil: 1/8 Miteigentum Felix Granwehr Wilerstrasse 49 9545 Wängi	

Schutzzone S3		
201	<p>Anteil: 1/4 Miteigentum Katharina Sulzer Heyne Thannerstrasse 68 4054 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Christina Heyne Mülhauserstrasse 140 4056 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Hans Peter Granwehr Sulzerhof 1 8355 Aadorf</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Eva Granwehr Werkhofstrasse 1 6005 Luzern</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Felix Granwehr Wilerstrasse 49 9545 Wängi</p>	Fuss- und Fahrwegrecht Zulasten Nr. 205, Nr. 206, Nr. 207 Zugunsten Nr. 1116 Zugunsten u. Zulasten Nr. 210, Nr. 1176
		Fusswegrecht öffentlich Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
		Durchleitungsrecht für die Kanalisation Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
		Durchleitungsrecht für den Hauptsammelkanal sowie sämtlichen Werkleitungen Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
		Durchleitungsrecht von Quellwasser Zulasten Nr. 366
		Näherbaurecht für Hausanbau Zugunsten Nr. 202
		Durchleitungsrecht für Kanalisationsleitungen Zugunsten Gemeinde Elgg , Elgg
		Baurecht für eine Brücke Zugunsten Politische Gemeinde Aadorf , Aadorf
		Quellenrecht und Durchleitungsrecht Zulasten Nr. 368
418	<p>Erni Meinrad Josef Erben Weiernstrasse 17 8355 Aadorf</p>	Fuss- und Fahrwegrecht Zulasten Nr. 722
		Durchleitungsrecht für zwei Zementrohrleitungen Zugunsten Kies- und Sandwerk Aadorf AG , Aadorf
		Baurecht für eine Brücke Zugunsten u. Zulasten Nr. 722
		Fuss- und Fahrwegrecht Zugunsten Nr. 417
		Durchleitungsrecht für eine Kanalisationsleitung Zugunsten Politische Gemeinde Hagenbuch , Hagen- buch ZH
420	<p>Elisabeth Müller-Flatz Ringstrasse 22 8483 Kollbrunn</p>	–
421	<p>Markus Rechsteiner Hagenstal 23 8523 Hagenbuch ZH</p>	–
1373	<p>Anteil: 1/4 Miteigentum Katharina Sulzer Heyne Thannerstrasse 68 4054 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Christina Heyne Mülhauserstrasse 140 4056 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Hans Peter Granwehr Sulzerhof 1 8355 Aadorf</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Eva Granwehr Werkhofstrasse 1 6005 Luzern</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Felix Granwehr Wilerstrasse 49 9545 Wängi</p>	Recht auf Abfuhr des Winterholzes Zulasten Nr. 422
		Fahrwegrecht beschränkt Zugunsten Nr. 864
		Fusswegrecht unbeschränkt Zugunsten Nr. 864
		Recht auf unentgeltliche landwirtschaftliche Nutzung Zulasten Nr. 864
EL5301 (ZH)	<p>Anteil: 1/4 Miteigentum Katharina Sulzer Heyne Thannerstrasse 68 4054 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Christina Heyne Mülhauserstrasse 140 4056 Basel</p> <p>Anteil: 1/4 Miteigentum Hans Peter Granwehr Sulzerhof 1 8355 Aadorf</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Eva Granwehr Werkhofstrasse 1 6005 Luzern</p> <p>Anteil: 1/8 Miteigentum Felix Granwehr Wilerstrasse 49 9545 Wängi</p>	–

## 2.4 Auftrag

### Auftraggeber:

EW Aadorf  
Herr André Meile  
Schulstrasse 3  
8355 Aadorf

### Ingenieur:

Hunziker Betatech AG  
Herr Ralf Rosenstiel  
Pflanzschulstrasse 17  
8400 Winterthur

### Auftrag:

Die Grundwasserschutz zonen für die Pumpwerke Auwiese und Aatal in Aadorf wurden ohne genauere Kenntnis der Fliessrichtung im genutzten Grundwasservorkommen mehr oder weniger konzentrisch um die Fassungen ausgeschieden. Gemäss kantonaler Bewilligung für die Arbeiten in Grundwasserschutz zonen bei der Sanierung der Fassung Auwiese, welche im Jahr 2019 durchgeführt wurde, sind deren Schutz zonen zu überprüfen und anzupassen. Da die Konzession für das Pumpwerk Aatal bereits im Jahre 2023 erlischt, wurden wir beauftragt, die Schutz zonen für beide Fassungen zu überprüfen. Im Sinne einer optimalen Ausscheidung der Schutz zonen sollte mittels Sondierungen und Markierversuchen die Durchlässigkeit der schützenden Deckschicht sowie die Fliessrichtung des durch beide Pumpwerke genutzten Grundwasserleiters ermittelt werden.

## 2.5 Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchungen wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Auswertung von Archivunterlagen
- Ausarbeitung eines phasenbezogenen Untersuchungsprogramms
- Recherchen bezüglich Grundwassersituation
- Begehung vom 3. Juni 2020
- Organisation und Leitung der Sondier- und Laborarbeiten
- Absteckung und Vermessung der Sondierstellen
- Geologische Aufnahme der Bohrungen
- Entnahme von Lockergesteinsproben
- Wasserspiegelmessungen

- Leitung der Einfüll- und Pumpversuche in den Piezometern
- Organisation und Leitung der Markierversuche, Eingabe der Tracer am 22.9.2020
- Erteilung von Weisungen zu Probenahmen und Wasseranalysen
- Auswertung und Interpretation des Markierversuchs
- Recherchen bezüglich Altlasteneinträge
- Einschätzung Standortrisiken bezüglich Naturgefahren
- Auswertung der Sondierungen in zwei hydrogeologischen Profilen
- Erstellen eines hydrogeologischen Untergrundmodells
- Berichterstattung aufgrund kantonalen Vorgaben

Für die Ausarbeitung des Berichts wurden zusätzlich zu den gewässerschutzrechtlichen Grundlagen (vgl. Kapitel 2.2) folgende Unterlagen verwendet (GIS- und Internetabfragen: Stand August 2020):

- Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25'000, Nr. 86, 1073 Wil, 1988
- Gewässerschutzkarte des Kantons Thurgau
- Grundwasserkarte des Kantons Thurgau
- Kataster der belasteten Standorte des Kantons Thurgau
- Naturgefahrenkarte des Kantons Thurgau
- Die Grundwasservorkommen im Kanton Thurgau, Erläuterungen zur Grundwasserkarte 1:25'000, Amt für Umwelt, Kanton Thurgau, 2003
- Eine neue Formel zur Berechnung der Zuströmdauer (Laufzeit) des Grundwassers zu einem Grundwasser-Pumpwerk, Eclog. Helv. 72-2, p. 401-406, Wyssling, 1979
- Chemische und bakteriologische Wasseranalysen 2014 – 2019, Kantonales Laboratorium Thurgau, Email vom 26.5.2020 (EW Aadorf)
- Analyse Pflanzenschutzmittel (PSM) 2010 – 2020, Bachema AG, Schlieren, Email vom 26.5.2020 (EW Aadorf)
- Bericht zu den geophysikalischen Messungen vom 03.03.2020 im Brunnen "S1 Aatal", 31.03.2020, Werner Händel GmbH, D-76698 Ubstadt-Weiher
- Bildericht zur Kamerabefahrung vom 03.03.2020 im Brunnen "S1 Aatal", 30.03.2020, Werner Händel GmbH, D-76698 Ubstadt-Weiher
- Brunnenfernsehprotokoll / Inspektion: 194015, Brunnen Auwiesen, 23.03.2019, Etschel Brunnenservice GmbH, D-95030 Hof/Saale
- Bericht zu den geophysikalischen Messungen vom 27. + 28.03.2020 im Brunnen "Auwiesen", 03.05.2019, Werner Händel GmbH, D-76698 Ubstadt-Weiher

### **3. Angaben zu den Grundwasserfassungen**

#### **3.1 Fassung "Aatal"**

##### **3.1.1 Standort**

Die Grundwasserfassung "Aatal" befindet sich im Pumpwerk auf der Parzelle Nr. 658 mit den Landeskoordinaten 2'709'803 / 1'262'200 in einem Gebiet ehemaligen Kiesabbaus (vgl. Beilage B1). Das Gelände ist mehr oder weniger eben, im Südosten verlaufen aufgeschüttete Dämme entlang der Schiessanlage Steig. Das zugehörige Schützenhaus befindet sich rund 70 m südlich des Brunnens. Die Parzelle Nr. 658 ist grösstenteils eine Naturschutzzone; der südliche Bereich ist für öffentliche Bauten und Anlagen ausgedient. Rundherum bestehen Landwirtschaftszonen (Wiesen und Äcker) und im Süden Industriegebiet mit der ARA Aadorf. Die Eigentümer der Parzellen innerhalb der bestehenden Schutzzonen sind im Kapitel 2.3 tabellarisch aufgeführt.

##### **3.1.2 Technische Daten**

Die Fassung Aatal besteht oben aus einem ca. 23.5 m langen Stahlsperrohr  $\varnothing$  1500 mm, welches über ein 1 m langes Aufsatzrohr in den Schlitzbrückenfilter  $\varnothing$  1000 mm in einer Tiefe 23.7 bis 33.6 m unter OK Brunnenkopfflansch übergeht (vgl. Anhang A2.1). Der Brunnen wird unten mit einem ca. 0.5 m hohen Schlammsack abgeschlossen. Die Brunnenoberkante liegt bei ca. 494.1 m ü.M. (ca. 4.4 m unter OKT) und der Schachtboden bei ca. 461.1 m ü.M. Im März 2020 wurden geophysikalische Messungen und eine Kamerabefahrung durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der Filterabschnitt stark verockert ist und punktuell Scheuerstellen aufweist. Hierbei wurde auch ein wahrscheinliches Loch festgestellt (vgl. Anhang A3.1). Um einer Beschädigung des Filterrohrs vorzubeugen, ist daher vorläufig auf eine Entsandung verzichtet worden.

##### **3.1.3 Installierte Pumpen**

Bei den Pumpen in der Fassung "Aatal" handelt es sich um zwei alternierend betriebene Unterwasserpumpen vom Typ Tauchmotorpumpe ("Franklin" 6" / E-1786). Die Betriebsfördermenge beträgt 2'000 l/min.

#### **3.2 Fassung "Auwiesen"**

##### **3.2.1 Standort**

Die Grundwasserfassung "Auwiese" befindet sich auf der Parzelle Nr. 422, Flur Auwis, mit den Landeskoordinaten 2'709'785 / 1'261'730, rund 50 m westlich der Lützelburg (vgl. Beilage 2). Das Pumpwerk liegt unmittelbar südöstlich davon (vgl. Anhang A1). Das Gelände ist mehr oder weniger eben, im Westen erhebt sich über einer bewaldeten Böschung eine Terrasse. Die Parzelle Nr. 422 ist als Landwirtschaftszone so-

wie Umgebungsschutzzone ausgedehnt. Beide Zonen ziehen sich gegen Norden auf die Parzelle Nr. 418 weiter, wo Wiesland mit Viehwirtschaft besteht. Im Westen befinden sich Landwirtschaftszonen und im Süden eine Zone für öffentliche Bauten und Anlagen, auf welcher ein Tennisplatz liegt. Die Eigentümer der Parzellen innerhalb der bestehenden Schutzzonen sind im Kapitel 2.3 tabellarisch aufgeführt.

### **3.2.2 Technische Daten**

Der Grundwasserbrunnen wurde kürzlich saniert bzw. ersetzt, wobei die Arbeiten im Mai 2019 beendet wurden (vgl. unsere Aktennotiz Nr. 12227). Beim Filterbrunnen aus Stahl  $\varnothing$  600 mm liegt die Oberkante bei 502.37 m ü.M. (ca. 2.5 m unter OKT) und der Schachtboden bei 481.0 m ü.M. (vgl. Anhang A2.2). Die Filterstrecke reicht von 486.0 bis 481.5 m ü.M. Der Brunnen wird unten mit einem 0.5 m hohen Schlamm sack abgeschlossen. Das Abschlussbauwerk aus Beton mit einem Durchmesser von 2 m liegt grösstenteils unter Terrain und verfügt über zwei Brunnendeckel.

### **3.2.3 Installierte Pumpen**

Bei den Pumpen handelt es sich um zwei alternierend betriebene Unterwasserpumpen (Caprari E8P95/1Y), welche ungefähr bei 16 und 17.5 m unter OKT eingebaut sind. Die Betriebsfördermenge beträgt 1'500 l/min.

## **4. Geologische und hydrogeologische Übersicht**

### **4.1 Geologie**

Der Untersuchungsperimeter des oberen Eulachtals und der Gegend um Aadorf ist im Wesentlichen vom letzteiszeitlichen Rhein-Thur-Gletscher geprägt. Mehrere Gletschervorstösse und -rückzüge hinterliessen über dem Fels der Oberen Süsswassermolasse einen komplexen Aufbau des Untergrundes. Zusammenfassend resultieren aus mehreren eiszeitlichen Stadien Moränen (Grund- und Wallmoränen) sowie eiszeitliche Schotter, welche durch die Schmelzwässer abgelagert wurden. Im sogenannten Zürich-Stadium kam es im Gletschervorfeld zur Aufstauung eines Sees, wobei in Gletschnähe Schotter und im gletscherfernen – westlichen – Gebiet überwiegend siltig-sandige Seesedimente abgelagert wurden. Die eiszeitlichen Schotter wurden in der Folge ein Stückweit vom Gletscher überfahren und erodiert und danach von eiszeitlichen Seeablagerungen und Moränen überdeckt. Diese Schotter, welche

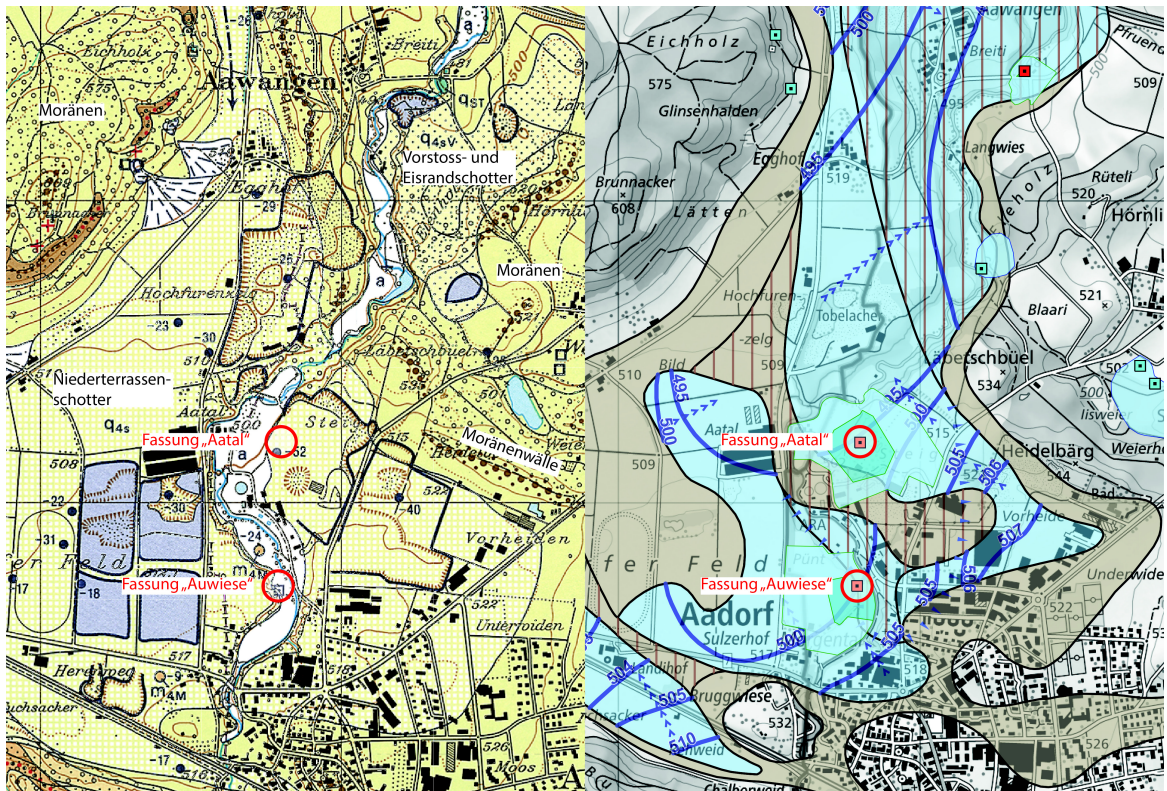


Abbildung 1, links: Auszug aus der geologischen Atlas Nr. 86, Blatt Wil (LK 1073) und rechts: Auszug aus der Grundwasserkarte (oberer Grundwasserleiter) des Kt. Thurgaus (ThurGIS, Stand November 2020) desselben Ausschnitts. Rot umrandet sind die Standorte der Fassungen "Auwiese" und "Aatal".

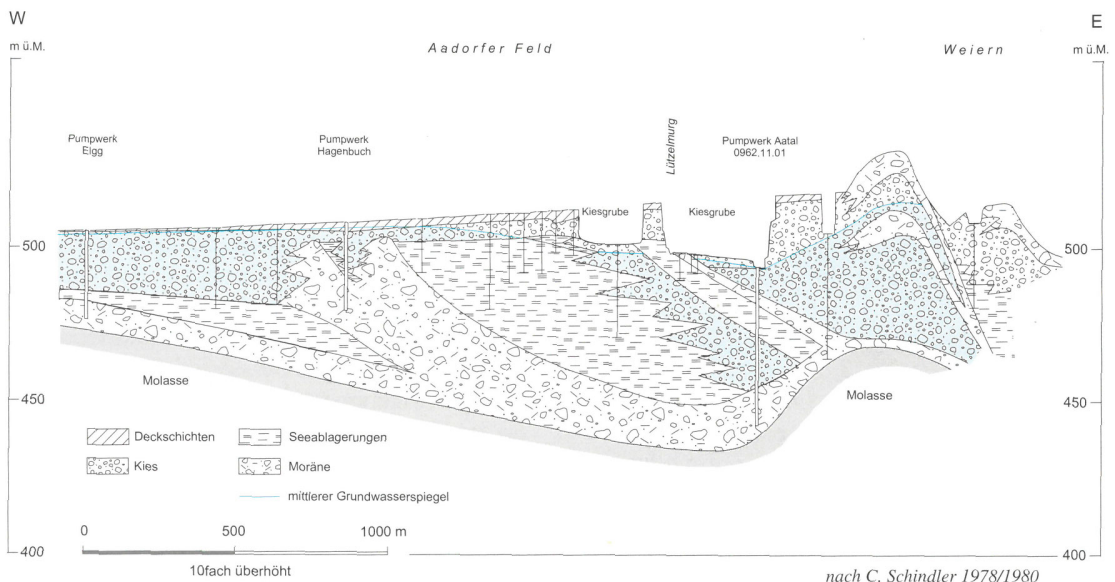


Abbildung 2: Hydrogeologischer Schnitt von Elgg ZH nach Aadorf (aus "Grundwasservorkommen im Kanton Thurgau, 2003").

über älteren Grundmoränen (z.B. im Bereich des PW "Aatal") sowie Molassefels (z.B. beim PW "Auwiese") liegen, stellen den unteren Grundwasserträger dar (vgl. Kapitel 4.2). Nach weiteren Rückzugs- und Wiedervorstoss-Bewegungen des Gletschers wurde das Gebiet wieder kräftig aufgeschottert, wobei die diese oberen Schotter teilweise wieder erodiert wurden. In der Umgebung des PW "Aatals" fand seit den 1950-er

Jahren ein intensiver Kiesabbau statt. Der obere Schotter ist grundwasserführend. Wegen der zahlreichen Kiesgruben, welche zum Grossteil wieder aufgefüllt wurden, ist dieser obere Grundwasserleiter aber nicht mehr nutzbar (vgl. Kapitel 4.2). Die v.a. gegen Weiern hin gestauchte und teilweise verschleppte, eiszeitliche Schichtabfolge wird oben durch Verwitterungs- und Hangschutt sowie künstliche Aufschüttung abgeschlossen. Im Bereich des PW "Aatal" zeigten die Sondierungen neuzeitliche Schlammweihersedimente an und entlang der Lützelburg sind jüngere Bachablagerungen und Schwemmsedimente abgelagert worden.

## 4.2 Grundwasserverhältnisse

Wie bereits erwähnt, bestehen im Gebiet von Aadorf ein unterer, genutzter und ein oberer, nicht nutzbarer **Grundwasserleiter**. Letzterer ist in der kantonalen Grundwasserkarte (Schotter-Grundwasserleiter, vgl. Abb. 1) verzeichnet und wird im Folgenden nicht weiter beschrieben. Das untere Grundwasserstockwerk, dessen Ausmass nicht genau bekannt ist, wird in den Grundwasserfassungen "Aatal" und "Auwiese" genutzt. Gemäss älteren Untersuchungen reicht der untere Träger im Osten nur wenig über die Weiernstrasse hinaus, ein Grossteil der Kiesgrube Ifang östlich davon dürfte jedoch noch darüber liegen (vgl. Beilage 2). Gegen Westen besteht zu den Schottern des Aadorfer Feldes eine vermutlich unmittelbare, wenn auch komplizierte Verbindung und es ist anzunehmen, dass der untere Träger u.a. auch wesentlich aus diesem Gebiet gespeist wird (vgl. unsere Berichte Nr. 3002 und 6446). Dafür sprechen einerseits ältere Markierversuche, welche rund 350 m nordwestlich der Fassung "Aatal" durchgeführt wurden (Eingabestelle bei Sondierung Nr. 16 in Beilage 1), sowie die ausgeprägte Wasserscheide entlang eines Moränenwalls im Westen der Fassungen auf Zürcher Gebiet (vgl. Anhang A1).

Die **Durchlässigkeit** ist in den oberen eiszeitlichen Schottern, wo Durchlässigkeitsbeiwerte von  $10^{-4}$  bis knapp  $10^{-3}$  m/s festgestellt wurden, generell höher als in den unteren Schottern. Die Seeablagerungen und Moränen sind als schwach durchlässig bis praktisch impermeabel zu taxieren, wobei lokale Unterschiede auszumachen sind (vgl. Kapitel 4.1). Der untere Stauer besteht aus Grundmoräne (z.B. Bereich Fassung "Aatal") oder Molassefels (z.B. Fassung "Auwiesen"). Ältere Untersuchungen haben gezeigt, dass der untere, subartesisch gespannte Grundwasser(-druck-)spiegel etwas höher liegt als der obere (vgl. Berichte Nr. 3002 und 6446), was eine **hydraulische Trennung der beiden Grundwasserträger** nahelegt und zeigt, dass allfällige Sickerströmungen eher von unten nach oben stattfinden. Die regionale Fliessrichtung im unteren Grundwasserträger dürfte anhand mehrerer Grundwasserspiegelmessungen sowie des Markierversuchs grob von Süden nach Norden mit einer Komponente von Westen her verlaufen (vgl. Anhang A4), wobei westlich resp. nördlich der Lützelburg die Fliessrichtungen offenbar rasch ändern, wie der oben erwähnte ältere Markierversuch zeigte.

## 5. Hydrogeologische Verhältnisse im Fassungsbereich

### 5.1 Fassung "Aatal"

#### 5.1.1 Aufbau des Untergrund

Die Sondierungen B1/20 bis B3/20 in einem Umkreis von ca. 100 m um die Fassung "Aatal" haben grundsätzlich die bisherigen geologischen Kenntnisse bestätigt (vgl. Bericht Nr. 6446; Beilagen 1 und 3.1 – 3.3). Die Bohrungen wurden jeweils bis in die **unteren eiszeitlichen Schotter** abgeteuft, welche im Wesentlichen aus Kies mit unterschiedlichem Sandanteil und siltreichen Zwischenlagen bestehen. Die Oberkante der unteren Schotter liegt im Umfeld der Fassung zwischen Kote 472 und 480 m ü.M. Darüber kommen gletschernahe **Seeablagerungen** in unterschiedlicher Mächtigkeit von rund 5 bis 15 m vor, welche durch eine heterogene Abfolge von siltigem Sand, sandigem Silt, lagenweise geringmächtige Lagen von relativ sauberem Mittel- bis Grobsand mit Kies und generell wenig Steinen charakterisiert sind. Generell darüber, gegen Westen auch in seitlichem Wechsel, folgen **Moränen (Typ Grundmoräne)**, die vorwiegend aus tonigem, sandigem Silt mit unterschiedlichen Anteilen an Kies und Steinen bestehen. Deren Oberkante variiert zwischen ca. Kote 487.0 (B1/20 und B3/20) und 496.5 m ü.M. (B2/20). Die **oberen eiszeitlichen Schotter** wurden anlässlich der neuen Sondierungen nur in B1/20 oberhalb einer Kote von 487.25 m ü.M. festgestellt und bestehen aus schwach siltigem, sandigem Kies. In B3/20 wurde oberhalb der Grundmoräne eine 15 m-mächtige Abfolge von siltig-(fein-)sandigem Material angetroffen. Die oberen 5.5 m interpretieren wir als **Schlammweihersedimente** (Kiesabbau); die Bereiche darunter als eiszeitliche Seeablagerungen. Die Bohrung für die Grundwasserfassung "Aatal" entspricht in deren Abfolge am ehesten B1/20, wobei die Seeablagerungen damals als feiner Sand beschrieben wurden (vgl. Anhang A2.1). Die Schichtserie wird im Umfeld der Fassung "Aatal" oben von einer **künstlichen Aufschüttung** bzw. Auffüllung der ehemaligen Kiesgrube mit einer Mächtigkeit von rund 2 bis 6 m beendet, wobei die aufgeschütteten Dämme resp. Kugelfänge um die Schiessanlage "Steig" noch höhere Mächtigkeiten ergeben. Gemäss den Bohrungen B1/20 bis B3/20 besteht die künstliche Aufschüttung unten aus kiesigem Sand mit Steinen und oben vorwiegend aus sandigem Silt, wobei die Abgrenzung zu den Schlammweihersedimenten unklar ist.

#### 5.1.2 Grundwasserspiegel

Bei der Fassung beträgt die Mächtigkeit des unteren, subartesisch gespannten Grundwasserträgers rund 15 m; zwischen unterem Stauer (Grundmoräne) und dem langjährigen, mittleren **Ruhewasserspiegel** bei 494.2 m ü.M. liegen rund 35 m. Gemäss Wasserstandsaufzeichnungen von 2015 bis 2020 lag der höchste Wasserspiegel am 22. Juni 2020 bei 496.33 m ü.M. und der tiefste am 30. April 2019 bei 492.58 m ü.M. (vgl. Abb. 3). Der jährliche Schwankungsbereich des Ruhewasserspiegels war im Trockenjahr 2018 mit ca. 2.5 m am höchsten und im Jahr 2019 mit 0.9 m am tiefs-

ten. Auffallend ist, dass die jährlichen Maxima und Minima in den letzten 5 Jahren stetig abnehmen und somit auch der Jahresmittelwert des Grundwasserspiegels. Der Grundwasserspiegel bei **Pumpbetrieb** ist gleichentags im Mittel ca. 4.0 bis 4.5 m tiefer. Die bisherigen Grundwasserspiegelmessungen (Handmessungen) in den Sondierungen B1/20 bis B3/20 ergaben Höhen zwischen 492.03 und 493.17 m ü.M. (vgl. Anhang A4), wobei der Minimal- und Maximalwert jeweils in B3/20 gemessen wurden. Die Messungen in B1/20 lagen immer unter denjenigen in B2/20. Es ist anzumerken, dass der Pumpbetrieb das Druckniveau über die Sondierungen hinaus beeinflusst und die Durchlässigkeiten des unteren Grundwasserträgers auch lateral unterschiedlich sind. Im Gleichgewicht dürfte aber der Grundwasserspiegel bei B3/20 am höchsten und nahe bei demjenigen in B2/20 liegen und bei B1/20 am tiefsten. Dies deutet im Nahbereich der Fassung „Aatal“ auf eine Grundwasserfließrichtung von Süden nach Norden (vgl. Kapitel 4.2).

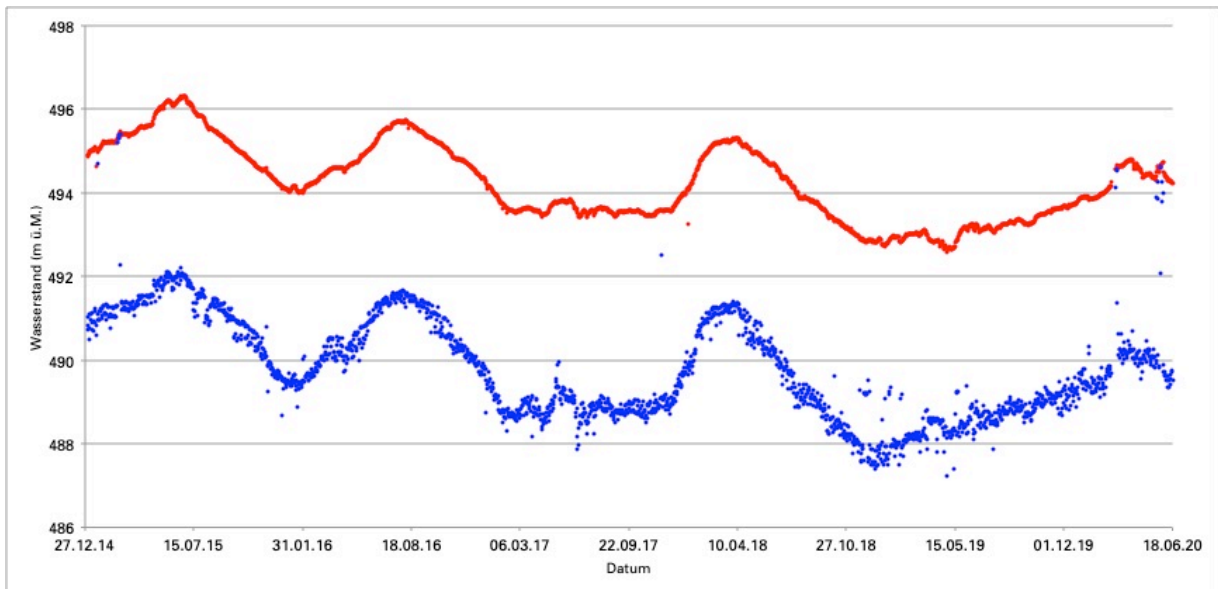


Abbildung 3: Ganglinie des Wasserstands in der Grundwasserfassung „Aatal“ bei Ruhespiegel (rot) und Pumpbetrieb (blau) von 2015 bis 2020 (Datengrundlage: EW Aadorf, Email vom 11.9.2020).

### 5.1.3 Grundwassertemperatur

Die Grundwassertemperatur in der Fassung „Aatal“ wurde punktuell anlässlich von Wasseranalysen gemessen und liegt zwischen 10.0 und 11.3 °C. Jahreszeitliche Temperaturschwankungen, welche nicht im Pumpwerk aufgezeichnet werden, dürften sich innerhalb dieser Bandbreite bewegen. Anlässlich der Untersuchung des Brunnens wurde am 3. März 2020 das Temperaturprofil ermittelt, welches im Ruhezustand von unten nach oben von ca. 11.00 bis 11.25 °C anstieg und in den obersten 5 m von ca. 11.2 auf 10.5 °C abkühlte, was als Effekt des kühleren, oberen Grundwasserträgers zu deuten ist (vgl. Anhang A3.1).

### 5.1.4 Pump- und Einfüllversuche

Nach der Erstellung des Fassungsbrunnen "Aatal" wurde im Jahre 1967 ein Pumpversuch mit 2'000 l/min durchgeführt, aus dem ein Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  von  $1 - 2 \times 10^{-4}$  m/s errechnet wurde. Hierbei wurde eine Absenkung des Wasserspiegels um 9 m festgestellt, welcher sich allerdings nach Stilllegung der Pumpe rasch wieder erholte. Beruhend auf den Kurzpumpversuchen in den Piezometern B1/20 bis B3/20 wurden  $k$ -Werte von  $1.1 \times 10^{-5}$ ,  $1.4 \times 10^{-5}$  und  $8.3 \times 10^{-4}$  m/s ermittelt. Der bei der Fassung ermittelte  $k$ -Wert dürfte somit der durchschnittlichen Durchlässigkeit des unteren Grundwasserträgers im Nahbereich der Fassung "Aatal" entsprechen.

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit (oder Undurchlässigkeit) der Deckschicht aus Moränen und Seeablagerungen über dem unteren Träger wurden während der Bohrungen in ausgewählten Abschnitten Einfüllversuche im Bohrloch durchgeführt (vgl. Beilage 3.1 – 3.3). Daraus wurden  $k$ -Werte zwischen  $2.3 \times 10^{-8}$  und  $1.8 \times 10^{-7}$  m/s berechnet, wobei von 5 Messungen nur ein  $k$ -Wert über  $1 \times 10^{-7}$  m/s liegt. Die Seeablagerungen mit Einschaltungen von Moränenmaterial sind somit als schwach bis sehr schwach durchlässig zu taxieren. Die anhand von Korngrößenanalysen (vgl. Beilage 4) berechneten  $k$ -Werte nach Kazeny-Carman (1959) bestätigen die allgemein schwachen Durchlässigkeiten innerhalb der Deckschicht.

### 5.1.5 Fördermenge

Die jährliche Förderung aus der Grundwasserfassung "Aatal" von 2014 bis 2019 betrug rund 268'000 (2014) bis 389'000 m<sup>3</sup> (2017). Der Anstieg der jährlichen Entzugsmenge verläuft nicht linear, es ist aber ein steigender Trend festzustellen. Die monatliche Fördermenge ist stark saisonal abhängig (vgl. Abb. 4).

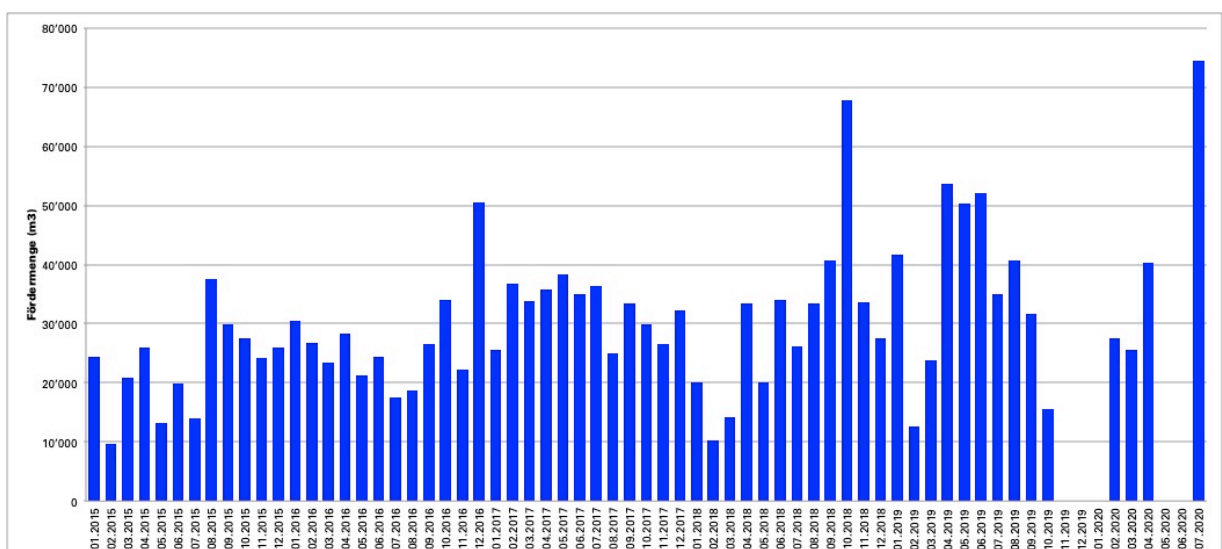


Abbildung 4: Entwicklung der monatlichen Fördermengen von 2015 bis 2020 aus der Fassung "Aatal". Die Lücken in den Jahren 2019 und 2020 sind auf technische Defekte der Messeinrichtung zurückzuführen (Datengrundlage: EW Aadorf, Email vom 11.9.2020).

Es ist anzunehmen, dass der Wasserbedarf ab der Grundwasserfassung "Aatal" angesichts der klimatischen Entwicklung sowie des Bevölkerungswachstums weiter steigen wird. Wie in Kapitel 2.3 bereits erwähnt, wird bis ins Jahr 2050 eine Erhöhung der jährlichen Konzessionsmenge für die Fassung "Aatal" auf 380'000 m<sup>3</sup> bei "schwachem" Bevölkerungswachstum und auf 420'000 m<sup>3</sup> bei starkem Bevölkerungswachstum angestrebt. Ob die gewünschten Fördermengen mit der Grundwasserneubildungsrate in Einklang zu bringen sind, ist anhand zusätzlicher Untersuchungen zu überprüfen (vgl. Kapitel 5.3).

## 5.2 Fassung "Auwiese"

### 5.2.1 Aufbau des Untergrunds

Die Bohrung für die Fassung "Auwiesen" wurde bis in den Fels der Oberen Süsswassermolasse abgeteuft, welche hier aus Mergel und Sandsteinen bestehen dürfte. Darüber liegen die **unteren eiszeitlichen Schotter** bis Kote 487.7 m ü.M. bzw. ca. 17.3 m unter OKT (vgl. Anhang A2.2). Die Oberkante der unteren, sandig-kiesigen, eiszeitlichen Schotter in den Bohrungen B4/20, ca. 120 m südwestlich und B5/20, ca. 100 m nordwestlich der Fassung "Auwiesen" liegt bei ca. 496.5 bzw. 492.0 m ü.M. Die **Seeablagerungen** bestehen im unteren (ca. 2 bis 3 m-mächtigen) Bereich aus sandig-kiesigem Material und sind darüber überwiegend feinsandig mit siltigen Zwischenlagen und wenig Kies ausgebildet. Die Oberkante der Seeablagerungen liegt zwischen Kote 500 und 503 m ü.M. Darüber blieben in B4/20 und bei der Fassung "Auwiese" die oberen eiszeitlichen Schotter erhalten, welche aus sandigem Kies bestehen. In B5/20 kommt oberhalb von ca. 500 m ü.M. **Grundmoräne** zu liegen. Die Schichtserie in B4/20 und B5/20 wird oben durch Hangschutt und künstliche Aufschüttung heterogener Zusammensetzung abgeschlossen. Im unmittelbaren Bereich der Fassung "Auwiese" beträgt die Mächtigkeit der künstlichen Aufschüttung bis rund 3 m. Gemäss unseren Begleitungsarbeiten zur Sanierung des Brunnens bestand die künstliche Aufschüttung im Wesentlichen aus siltig-sandigem Material mit wenig Kies und Steinen sowie wenig Fremdkomponenten bis 5 Gew.-% (Ziegel- und Backsteinreste, wenig Plastik- und Styroporreste, sehr wenig Eisenteile). Der Aushub rund um den Brunnenkopf wurde durch sauberes Material (tonig-siltiger Sand und Kies) ersetzt (vgl. Aktennotiz Nr. 12227).

### 5.2.2 Grundwasserspiegel

Bei der Fassung beträgt die Mächtigkeit des unteren, subartesisch gespannten Grundwasserträgers ca. 8.5 m. Zwischen unterem Stauer (Molassefels) und dem langjährigen, mittleren **Ruhewasserdruckspiegel** bei ca. 500 m ü.M. liegen rund 19 m. Gemäss Wasserstandsaufzeichnungen von 2015 bis 2020 lag der höchste Wasserspiegel am 28. Mai 2015 bei 503.50 m ü.M. und der tiefste am 5. Januar 2019 bei 497.54 m ü.M. Der jährliche Schwankungsbereich des Ruhewasserspiegels war im

Trockenjahr 2018 mit ca. 4.7 m am höchsten und im Jahr 2019 mit 1.8 m am tiefsten. Auffallend ist, dass die jährlichen Maxima und Minima in den letzten 5 Jahren stetig abnahmen und somit auch der Jahresmittelwert des Grundwasserspiegels. Der Grundwasserspiegel bei **Pumpbetrieb** liegt gleichentags im Mittel ca. 3.2 m tiefer. Die bisherigen Grundwasserspiegelmessungen (Handmessungen) in den Sondierungen B4/20 und B5/20 ergaben Höhen zwischen 497.28 und 497.80 m ü.M. (vgl. Anhang A4), wobei der leicht höhere Wasserstand jeweils in B4/20 gemessen wurde. Es ist auch hier anzumerken, dass der Pumpbetrieb das Druckniveau über die Sondierungen hinaus beeinflusst. Die Grundwasserflussrichtung im unteren Träger dürfte von ca. von Südwesten nach Nordosten gerichtet sein (vgl. Kapitel 4.2).

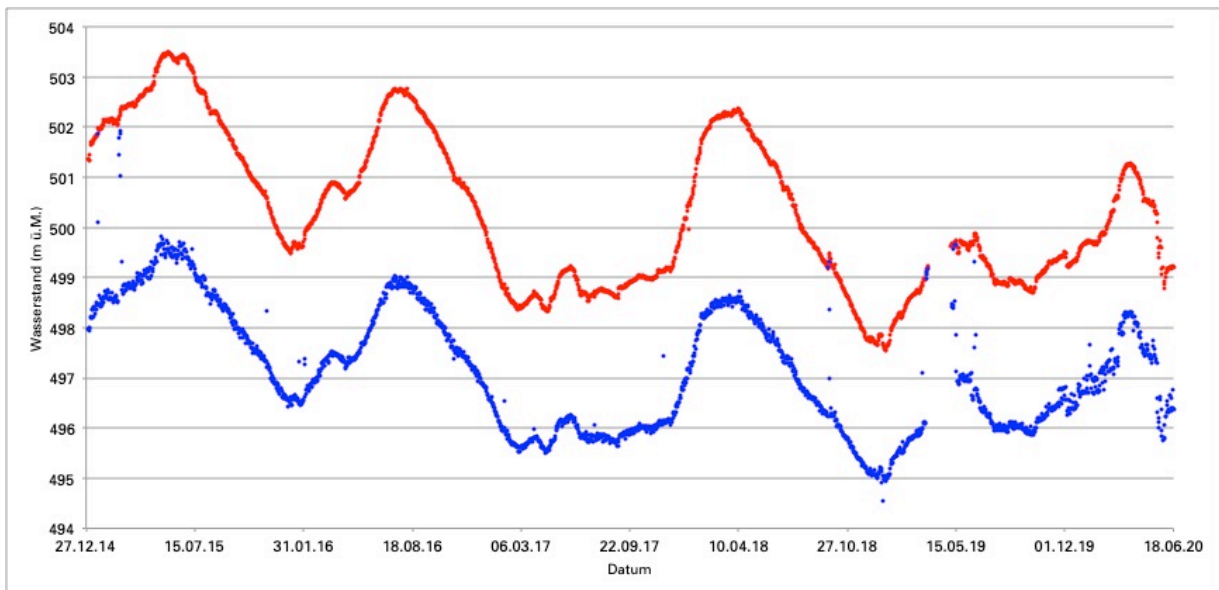


Abbildung 5: Ganglinie des Wasserstands in der Grundwasserfassung "Auwiesen" bei Ruhespiegel (rot) und Pumpbetrieb (blau) von 2015 bis 2020 (Datengrundlage: EW Aadorf, Email vom 11.9.2020).

### 5.2.3 Grundwassertemperatur

Die Grundwassertemperatur in der Fassung "Auwiesen" wurde ebenfalls nur punktuell anlässlich von Wasseranalysen gemessen und lag meist im selben Schwankungsbereich wie bei der Fassung "Aatal". Jahreszeitliche Temperaturschwankungen, welche nicht im Pumpwerk aufgezeichnet werden, dürften sich innerhalb einer Bandbreite von 10 bis 12 °C bewegen. Das nach der Sanierung der Fassung aufgenommene Temperaturprofil zeigte am 28. März 2019 von unten nach oben erst einen Abfall von ca. 11.8 auf 11.4 °C und in den letzten rund 1.5 m von ca. 11.4 auf 10.2 °C an, was als Effekt des kühleren, oberen Grundwasserträgers zu deuten ist (vgl. Anhang A3.2).

### 5.2.4 Pump- und Einfüllversuche

Gemäss unserem hydrogeologischen Bericht zu den Schutzzonen aus dem Jahr 2000 (Bericht Nr. 6446) resultierte bei einer Pumpmenge von 2'130 l/min aus dem Fassungsbrunnen "Auwiesen" eine Grundwasserabsenkung von 4.6 m und einen k-Wert

von  $9 \times 10^{-4}$  m/s. Aus den Kurzpumpversuchen in den Piezometern B4/20 und B5/20 wurden k-Werte von  $7.4 \times 10^{-5}$  und  $5.9 \times 10^{-5}$  m/s berechnet, was einer eher geringen Durchlässigkeit entspricht. Die tieferen k-Werte in den neu erstellten Piezometern könnten eine nach Westen abnehmende Durchlässigkeit im unteren Träger widerspiegeln oder das Resultat geringerer Entsandung verglichen zum Fassungsbrunnen sein.

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit (oder Undurchlässigkeit) der **Deckschicht** aus Moränen und Seeablagerungen über dem unteren Träger wurden während der Bohrungen in ausgewählten Abschnitten innerhalb der Seeablagerungen Einfüllversuche im Bohrloch durchgeführt (vgl. Beilage 3.4 – 3.5). Daraus wurden k-Werte von  $2 \times 10^{-5}$  und  $9.5 \times 10^{-5}$  m/s berechnet. Die rechnerische Überprüfung nach Kazeny-Carman (1956) anhand der Korngrößenverteilung (vgl. Beilage 4) in ausgewählten Proben haben bestätigt, dass die k-Werte in der Deckschicht in diesem Bereich anzusiedeln sind. Die Seeablagerungen im Bereich "Auwiesen" sind somit im Unterschied zu denjenigen bei der Fassung "Aatal" als deutlich durchlässiger zu taxieren.

### 5.2.5 Fördermenge

Die jährlichen Entzugsmengen aus der Grundwasserfassung "Auwiesen" lagen von 2014 bis 2019 zwischen rund 168'000 (2014) und 230'000 m<sup>3</sup> (2018), wobei ein ansteigender Trend festzustellen ist. Die monatlichen Pumpmengen sind saisonal variabel (vgl. Abb. 6).

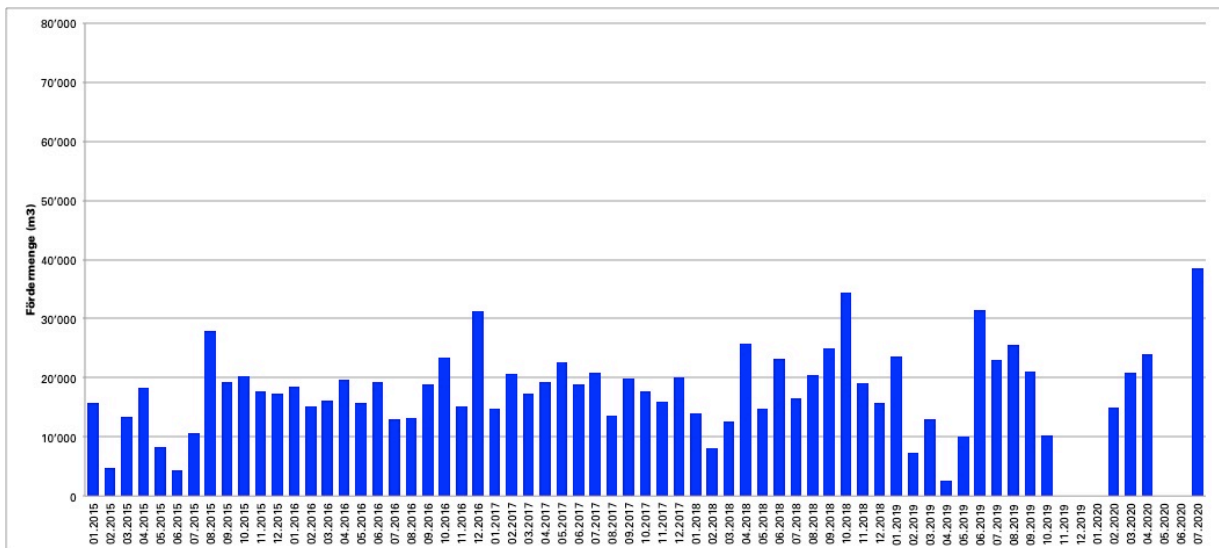


Abbildung 6: Entwicklung der monatlichen Fördermengen von 2015 bis 2020 aus der Fassung "Auwiesen". Die Lücken in den Jahren 2019 und 2020 sind auf technische Defekte der Messeinrichtung zurückzuführen (Datengrundlage: EW Aadorf, Email vom 11.9.2020).

Auch der Wasserbedarf ab der Grundwasserfassung "Auwiesen" wird angesichts der klimatischen Entwicklung sowie des Bevölkerungswachstums weiter steigen. Bis ins Jahr 2050 wird eine Erhöhung der jährlichen Konzessionsmenge auf 330'000 m<sup>3</sup> bei "schwachem" Bevölkerungswachstum und auf 360'000 m<sup>3</sup> bei starkem Bevölkerungswachstum

wachstum gewünscht. Ob die höheren Fördermengen nachhaltig sind, ist anhand zusätzlicher Untersuchungen zu überprüfen (vgl. nachstehendes Kapitel).

### 5.3 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Fassungen "Aatal" und "Auwiesen" bezogen auf den unteren Grundwasserträger ist nur ungenau erfasst. In Anlehnung an ältere Schätzungen dürfte es rund 1.5 bis 2.0 km<sup>2</sup> betragen. Es ist zudem unklar, wieviel Wasser aus dem Aadorferfeld den Weg in das untere Grundwasservorkommen findet und wieviel über Drainagen abgeleitet wird. In unserem Bericht Nr. 3002 zu den Schutzzonenausscheidungen aus dem Jahre 1974 wurde berechnet, dass sich unter Annahme einer jährlichen Niederschlagsmenge von 1'100 mm und 1/3 Verdunstung (Annahme: kein wesentlicher Oberflächenabfluss) ein Grundwasserertrag von 2'100 l/min resp. 1'100'000 m<sup>3</sup>/Jahr für den unteren Träger ergibt. Seither hat sich die saisonale Verteilung der Niederschlagsmenge verändert und die durchschnittliche Lufttemperatur ist in der Ostschweiz im Zusammenhang mit dem globalen Klimawandel signifikant gestiegen. Die Fassungen "Aatal" und "Auwiesen" förderten zusammen von 2014 bis 2019 zwischen 433'000 bis 610'000 m<sup>3</sup>/Jahr Grundwasser; das untere Grundwasservorkommen sollte sich somit erholen können. Das beobachtete, generelle Fallen des Grundwasserspiegels über die letzten 5 Jahre gemäss den Abbildungen 3 und 5 müsste daher eine Folge niederschlagsarmer Jahre sein. Allerdings ist aufgrund aller Untersuchungen seit 1974 nicht mehr so klar, wie gross der in den unteren Träger versickernde Niederschlag wirklich ist; er könnte auch kleiner sein als die damals errechneten 1'100'000 m<sup>3</sup>/Jahr. Damit stellen die langfristig gewünschten Entnahmen von 780'000 m<sup>3</sup>/Jahr evtl. eine kritische obere Grenze der nachhaltigen Entnahmemöglichkeiten dar. Wir empfehlen daher, zum gegebenen Zeitpunkt Abklärungen zu veranlassen, falls der jährliche, durchschnittliche Grundwasserspiegel weiterhin fällt.

### 5.4 Standortrisiken

Die Schutzzonen der Fassung "Aatal" liegen ausserhalb des durch den Kanton festgelegten Naturgefahrenkartenperimeters. Aufgrund der Angaben in der (nicht rechtsverbindlichen) Naturgefahrenhinweiskarte sind keine Gefährdungen durch Hochwasser zu erwarten. Die Schutzzonen der Fassung "Auwiesen" sind in der **Gefahrenkarte** bezüglich Hochwasser im Bereich der Gebiete Rootfarb und Auwis der gelben Zone (Restgefährdung, Hinweisbereich) und entlang der Lützelburg der blauen Zone (mittlere Gefährdung, Gebotsbereich) zugewiesen. Das Pumpwerk liegt knapp ausserhalb der Gefahrenzonen; eine Überflutung ist nicht zu erwarten.

## 5.5 Belastungen im Boden und Untergrund

Als Folge der zahlreichen Auffüllungen ehemaliger Kiesgruben im Raum Aadorf sind zahlreiche Bereiche im **Kataster der belasteten Standorte (KbS)** ausgeschieden. Diese Auffüllungen betreffen jedoch ausschliesslich den oberflächennahen Untergrund bzw. den oberen Grundwasserträger. Im Folgenden werden die wichtigsten Folgerungen kurz zusammengefasst.

Die **Fassung „Aatal“** sowie deren Schutzzonen befinden sich im Bereich der aufgefüllten Kiesgruben Steig, für welche Einträge im KbS (Register-Nrn. 4551 D 15 und 4551 D 06) bestehen. Gemäss Amt für Umwelt des Kanton Thurgau besteht kein Handlungsbedarf (keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten). Im westlichen Bereich der bestehenden Schutzzone S3 auf Zürcher Kantonsgebiet befindet ein KbS-Standort I.5-1, welcher einen untersuchungsbedürftigen Betriebsstandort darstellt. Gemäss Standortinformation konnten u.a. aliphatische, ölhaltige Kohlenwasserstoffe, hochpersistente halogenierte Organika, Schwermetalle sowie PAK in den Boden gelangen. Es bestehen jedoch keine Hinweise auf eine Belastung des Grundwassers. Vom Standort D.6-0 auf Zürcher Gebiet knapp ausserhalb der bestehenden S3 sind keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten.

Die **Fassung „Auwiesen“** sowie deren bestehende Schutzzonen sind nicht im KbS eingetragen. Wenig ausserhalb der Schutzzonen befinden sich die aufgefüllten Kiesgruben Auwies und Steig (Register-Nrn. 4551 D 03, 4551 D 06 und 4551 D 72) sowie die Kehrichtdeponie Steig Süd (Register-Nr. 4551 D 11). Es bestehen auch in der Fassung „Auwiesen“ keine Hinweise darauf, dass das Grundwasser dadurch belastet wird.

## 6. Markerversuch

### 6.1 Allgemeines

Anhand von Markerversuchen können hydraulische Verbindungen sowie Fließgeschwindigkeiten zwischen Farbstoffeingabe- und Probeentnahmestelle ermittelt werden. Als Farbstoff werden Fluoreszenztracer verwendet, welche auch in kleinsten Konzentrationen analytisch nachweisbar sind. Markerversuche eignen sich im Grundwasserschutz z.B. zur Eingrenzung von Einzugsgebieten und zur Überprüfung von Schutzzonenausscheidungen. Im vorliegenden Fall sollten mittels Markerversuch in erster Linie die Fließrichtung im unteren Grundwasserträger ermittelt und die ungefähren Fließzeiten bestimmt werden. Zusätzlich sollte die mögliche Infiltration der Lützelurg in den unteren Träger abgeklärt werden.

## 6.2 Versuchsanordnung

Die Eingabe der Markierstoffe fand am 22. September 2020 in die Piezometer B1/20 bis B5/20 (Impfstellen 1 bis 5) direkt in den unteren Grundwasserträger sowie an zwei Standorten in die Lützelburg (Impfstellen 6 und 7) statt (vgl. Anhang A1). Die eingesetzten Farbstoffe waren Tinopal (Impfstelle 1), Eosin (2 und 4), Uranin (3) Sulforhodamin B (5) und Naphtionat (6 + 7). Nach der Farbstoffeingabe in die Piezometer wurden diese jeweils mit 0.5 m<sup>3</sup> Wasser gespült.

In der Folge wurden in den Fassungen "Aatal" (52 B), "Auwiesen" (52 A) sowie derjenigen in Matzingen (55) (Probenahmestellen P1 bis P3) gemäss Probenahmeplan durch das EW Aadorf (Herr Christian Rutz) jeweils Doppelproben entnommen (vgl. Anhang A5). Die Analyse der Doppelproben wurde durch die Nano Trace Technologies GmbH, Jens durchgeführt. In diesem Bericht werden die Resultate bis zum 18. November 2020 behandelt (vgl. Anhang A5). Die Probennahme findet weiterhin in einem monatlichen Rythmus statt um allfällige langzeitige Fließwege zu ermitteln.

Das Pumpregime über den untersuchten Zeitraum war als normal resp. dem Bedarf entsprechend zu klassifizieren. Das Wetter im Monat September 2020 war unbeständig aber überwiegend trocken; gesamthaft fiel 53.2 mm Regen (52% des langjährigen Monatsdurchschnitts, SMA Station Nr. 2510, Aadorf/Tänikon). Der Monat Oktober war mit einer gesamten Regenmenge von 123.2 mm (135% des langjährigen Monatsdurchschnitts) ausgesprochen nass. Der November war mit 29.0 mm Gesamtniederschlag (35% des langjährigen Monatsdurchschnitts) wieder sehr trocken.

## 6.3 Auswertung der Wasserproben

Der in der Impfstelle 1 (B1/20) eingegebene Markierstoff **Tinopal** wurde während der Versuchsdauer von 57 Tagen in keiner Probenahmestelle detektiert.

**Eosin** wurde im Bereich der Fassung "Aatal" in die Impfstelle 2 (B2/20) eingegeben und nach 4 Tagen in der Fassung "Aatal" (P2) nachgewiesen. Die maximale Konzentration wurde am 18. November 2020 nach 57 Tagen gemessen.

Der Markierstoff **Uranin** wurde in der Impfstelle 3 (B3/20) eingegeben und nach 8 Tagen in der Fassung "Aatal" (P2) detektiert. Die höchste Konzentration wurde nach 22 Tagen festgestellt.

Im Bereich der Fassung "Auwiesen" wurde ebenfalls **Eosin** in die Impfstelle 4 eingegeben. Der Markierstoff wurde nach 8 Tagen in der Fassung (P1) nachgewiesen. Die maximale Konzentration wurde ebenfalls am 18. November 2020 gemessen.

Der Markierstoff **Sulforhodamin B** (Impfstelle 5) wurde während der Versuchsdauer in keiner Probenahmestelle detektiert.

**Naphtionat** wurde in die Lützelburg (Impfstellen 6 + 7) eingegeben und in der Fassung "Auwiesen" (P1) nach 10 Tagen über einen Zeitraum von 12 Tagen nachgewiesen. Der höchste Gehalt wurde nach 11 Tagen festgestellt.

## 6.4 Interpretation

Zusammenfassend zeigt der Markierversuch, dass das Grundwasser im unteren Träger tendentiell in ca. nördliche Richtung fliesst. Die Farbstoffe, welche in die jeweils im Norden der Fassungen liegenden Piezometer B1/20 und B5/20 eingegeben wurden, sind nicht nachgewiesen worden. Der Nachweis des die Lützelalmurg eingegebenen Farbstoffs Naphtionat wurde in der Fassung "Auwiesen" erbracht. Somit ist die Annahme, dass Wasser der Lützelalmurg südlich der Fassung "Auwiesen" in den unteren Träger infiltriert bestätigt. Gemäss älteren Berichten ist eine Infiltrationsstrecke rund 150 bis 200 m südlich der Fassung am wahrscheinlichsten (vgl. Bericht Nr. 3002).

Es gilt zu bemerken, dass die Fliesszeiten mit 4 bis 10 Tagen relativ kurz sind. Die Farbstoffe wurden allerdings – mit Ausnahme der Lützelalmurg – direkt in den unteren Grundwasserleiter eingegeben, welcher von einer mächtigen Deckschicht überlagert wird (vgl. Kapitel 5.2.4). Beruhend auf den im Kapitel 4.2 ausgeführten hydrogeologischen Verhältnissen sowie den bisherigen Grundwasseranalysen (vgl. nachstehendes Kapitel) ist – mit Ausnahme der Lützelalmurg südlich der Fassung "Auwiesen" – keine Infiltration aus dem oberen Grundwasserträger oder gar der Terrainoberfläche zu erwarten.

## 7. Wasserqualität

### 7.1 Allgemeines

Ausschlaggebend für die Beurteilung der Grundwasserqualität ist folgende Verordnung:

- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV) vom 16.12.2016 (Stand am 1.7.2020)

und darauf gestützt:

- Hygieneverordnung des EDI (HyV) vom 16.12.2016 (Stand am 1.7.2020)
- Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV) vom 16.12.2016 (Stand am 1.7.2020)

### 7.2 Zusammenfassung der Rohwasseranalyse

Chemische Wasseranalysen des Mischwassers aus den Pumpwerken "Aatal" und "Auwiesen" wurden gemäss dem uns verfügbaren Datensätzen zwischen 2013 und 2020 jährlich durch das Kantonale Laboratorium Thurgau durchgeführt (vgl. Anhänge A6 + A7). Bakteriologische Analysen wurden in derselben Zeitspanne im Mischwasser mindestens 2-mal jährlich gemacht. Aus den Jahren 2017 bis 2019 sowie aus den im Zusammenhang mit den Sondierungen im Jahr 2020 durchgeführten Probennahmen liegen uns zusätzlich Untersuchungen von den einzelnen Fassungen vor.

Ebenfalls jährliche, durch die Bachema AG, Schlieren, durchgeführte Untersuchungen von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukten liegen uns von 2010 bis 2020 aus beiden Fassungen vor. Die Analyseberichte neueren Datums werden im Folgenden zusammengefasst und mit denjenigen aus den älteren Berichten Nr. 3002 ff. und 6446 ff. unseres Büros verglichen.

### 7.3 Auswertung / Interpretation

Die **chemischen Analysen** des Mischwassers aus den Fassungen "Aatal" und "Auwiesen" von 2013 bis 2020 zeigen, dass das geförderte Wasser hart bis sehr hart ist. Hierbei hat das Wasser aus der Fassung "Auwiesen" eine Gesamthärte von 3.1 bis 3.7 mmol/l (31 – 37 °fH) und dasjenige aus der Fassung "Aatal" zwischen 4.4 und 4.7 mmol/l (42 – 47 °fH). Der signifikant höhere Härte in der Fassung "Aatal" dürfte mit der längeren Aufenthaltszeit des Wassers im Grundwasserleiter zusammenhängen, welches somit mehr Ionen der Erdalkalimetalle (v.a. Kalzium und Magnesium) aus dem Umgebungsgestein lösen und verfrachten kann. Aus demselben Grund liegt die Leitfähigkeit in der Fassung "Aatal" um rund 200 µS/cm höher als bei "Auwiesen". Der pH-Wert liegt in beiden Fassungen im neutralen Bereich, wobei derjenige in der Fassung "Aatal" leicht geringer bzw. "saurer" als in "Auwiesen" ist.

Die Nitrat-Konzentrationen ( $\text{NO}_3^-$ ) im Mischwasser lagen zwischen 15.1 und 19.0 mg/l, wobei aufgrund der wenigen Einzelmessungen in "Aatal" rund 2 mg/l mehr und in "Auwiesen" rund 2 mg/l weniger vorhanden sein dürften. Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) und Fluorid wurden bisher nicht nachgewiesen.

Der Phosphatgehalt ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) lag anlässlich der Analysen vor und nach den Sondierungen 2020 in "Aatal" bei ca. 0.02 mg/l und in "Auwiesen" bei ca. 0.22 mg/l; Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) wurde nicht nachgewiesen. Der Nachweis von Phosphat weist – insbesondere in der Fassung "Auwiesen" – auf einen gewissen Oberflächeneinfluss hin. Die rund 10 mal höhere Konzentration verglichen mit "Aatal" dürfte wiederum daran liegen, dass Phosphat über die längere Strecke im Grundwasserträger herausfiltriert wird.

Der vor und nach den Sondierungen 2020 gemessene Sauerstoffanteil betrug in "Auwiesen" 6.0 bzw. 6.5 mg/l und in "Aatal" 2.8 bzw. 3.0 mg/l, was einer Sauerstoffsättigung von rund 60% in "Auwiesen" und 30% in "Aatal" entspricht. Auch dies weist auf eine stärkere Verbindung zum Oberflächenwasser beim Pumpwerk "Auwiesen" hin.

Die seit dem Jahr 2013 durchgeführten **bakteriologischen Analysen** des Mischwassers ergaben einen Gehalt an aeroben mesophilen Keimen (AMK) von 0 bis 9 KBE/ml. In der einzigen Analyse des Mischwasser nach der UV-Behandlung sowie aus den einzelnen Fassungen vor der UV-Behandlung vom 11. Januar 2017 wurde in der Fassung "Aatal" 3 KME/ml und in "Auwiesen" sowie dem Mischwasser keine Keime nachgewiesen.

Die Wasseranalysen waren hinsichtlich chemischer und bakteriologischer Beschaffenheit bei beiden Fassungen jeweils lebensmittelrechtlich unbedenklich. Bei den analysierten Parameter sind zudem keine Trends zu beobachten, welche eine Verschlechterung der Wasserqualität in Zukunft vermuten lassen.

Von den analysierten **Pflanzenschutzmitteln (PSM)** und deren Rückstände resp. Metabolite wurden im Jahr 2020 Chlorthalonil-Metabolite und Desphenyl-Chloridazon mit Konzentrationen über dem Höchstwert gemäss TBDV von 0.1 µg/l nachgewiesen. Der Chlorthalonil-Metabolit R471811 wurde mit einer Konzentration von 0.12 µg/l in der Fassung "Aatal" nachgewiesen; in der Fassung Auwiesen wurde der Metabolit nicht detektiert und im Mischwasser betrug dessen Konzentration noch 0.1 µg/l. Der Gehalt an Desphenyl-Chloridazon, ein Metabolit des Rüben-Herbizids Chloridazon, lag am selben Tag mit 0.32 µg/l über dem Höchstwert, ist aber gemäss Bundesamt für Landwirtschaft (BLV) nicht Trinkwasser-relevant. Die vom BLV als Trinkwasser-relevant eingestuften Wirkstoffe wie z.B. Atrazin und deren Metabolite, welche v.a. in den 90er Jahren erhöhte Konzentrationen in den Fassungen aufwiesen, sind zuletzt nicht oder weit unter dem Höchstwert von 0.1 µg/l nachgewiesen worden. Die Summe der untersuchten PSM überstieg im Jahre 2020 den Höchstwert von 0.5 µg/l für Pestizide (Total) gemäss TBDV, wobei die neu gemessenen Metabolite von Chlorthalonil und Chloridazon davon 0.44 µg/l ausmachen. Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) soll Grundwasser generell keine künstlichen, langlebigen Substanzen enthalten.

#### 7.4 Wasseraufbereitung

Das geförderte Grundwasser beider Fassungen gelangt über eine Aktivkohlefiltration in ein Stapelbecken. Die Aktivkohlefiltration soll Pestizide und deren Rückstände zurückhalten. Gemäss oben erwähnten bakteriologischen Analysen liegen im Mischwasser höchstens einstellige Keimzahlen (AMK) vor.

#### 7.5 Überwachungsprogramm

Angeichts der bisherigen chemischen und bakteriologischen Untersuchungen mit lebensmittelrechtlich unbedenklichen Werten ist unseres Erachtens kein darüber hinausgehendes Überwachungsprogramm notwendig. Durch die halbjährlichen und jährlichen Untersuchungen ist eine angemessene Überwachung des Trinkwassers gegeben. In Bezug auf PSM-Konzentrationen sind insbesondere die Chlorthalonil-Metabolite in den Fassungen weiterhin mindestens jährlich zu analysieren. Unter der Annahme, dass die Fassungen "Auwiesen" und "Aatal" denselben Grundwasserträger mit einer allgemeinen Fliessrichtung nach Norden nutzen, ist zu vermuten, dass auch die Fassung "Aatal" in absehbarer Zeit weniger Chlorthalonil-Metabolite aufweisen wird.

## 8. Wechselwirkung zwischen den zwei Fassungen

Obwohl alle bisherigen Untersuchungen zeigen, dass die zwei Fassungen aus hydrogeologischer Sicht Wasser aus demselben, unteren Grundwasserträger fördern, bestehen merkliche Unterschiede in den chemisch-physikalischen Parametern (vgl. Kapitel 7.3, Anhang A6). So ist aufgrund der Wasseranalysen ein stärkerer Oberflächeneinfluss bei der Fassung "Auwiesen" anzunehmen, welcher in der rund 480 m weiter nördlich entfernten Fassung "Aatal" nicht mehr nachweisbar ist. Zudem wurden die während des Markierversuchs im Bereich der Fassung "Auwiesen" eingegebenen Farbstoffe über gegenwärtig rund 4.5 Monate (die Beprobung läuft noch weiter) nicht in der Fassung "Aatal" nachgewiesen (und umgekehrt ebenfalls nicht). Es ist somit davon auszugehen, dass die Fliessgeschwindigkeit im unteren Träger sehr gering (< 5 m/Tag) ist und daher genügend Zeit zur Verfügung steht, die Chemie des Grundwassers in Wechselwirkung mit dem Lockergestein zu verändern (vgl. z.B. Erhöhung Wasserhärte/Leitfähigkeit zwischen "Auwiesen" und "Aatal").

## 9. Grundwasserschutzzonen

### 9.1 Allgemeines

Für die Grundwasserfassungen "Aatal" und "Auwiesen" wurden die Schutzzonen S2 und S3 wegen der damals unklaren Zuströmrichtungen ungefähr konzentrisch um die jeweilige Fassung ausgeschieden. Beim Pumpwerk Auwiesen reicht die bestehende Zone S2 im Osten nur bis an die Lützelburg, was mit deren Vorflutfunktion in diesem Abschnitt zusammenhängt. Zusätzlich sind gegenwärtig die Schutzzonen S2a und S2b mit beschränkter Schutzwirkung im Bereich des Schützenhauses beim Pumpwerk Aatal und des Tennisplatzes beim Pumpwerk Auwiesen ausgeschieden. Gewässerschutzrechtlich sind Schutzzonen mit beschränkter Wirkung nicht mehr zugelassen. Der aktuelle Vorschlag für die Ausscheidung rechtsgültiger Schutzzonen richtet sich neben den in diesem Bericht ausgeführten hydrogeologischen Untersuchungen nach folgenden Gesetzestexten und Vollzugshilfen:

- Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24.1.1991 (Stand am 1.1.2020)
- Verordnung des Regierungsrates zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer und zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 16.9.1997 (Stand am 1.8.2013)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand am 1.1.2020)
- BAFU (2012), Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen: Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz, Bundesamt für Umwelt, Bern, Nr. 1207

## 9.2 Fassung "Aatal"

### 9.2.1 Schutzzone S1

Die **Schutzzone S1** dient dem Schutz der Fassungsanlage und dem Verhindern einer direkten Verschmutzung des Grundwassers. Sie soll um alle Elemente einer Trinkwasserfassung mindestens 10 m weit reichen. Die gegenwärtige Schutzzone S1 umfasst auf der Parzelle Nr. 658 die Trinkwasserfassung "Aatal" neben dessen Pumpwerk sowie grösstenteils den Vorplatz und misst 15 m x 15 m. Es besteht eine Umzäunung, welche im Südwesten und Südosten einige Meter über die S1 hinausgeht. Demzufolge ist die gegenwärtige Schutzzone S1 etwas unterdimensioniert. Der Fassungsbrunnen "Aatal" wird vermutlich erneuert, wobei allenfalls eine neue Brunnenbohrung im Bereich des Pumpenhauses ausgeführt wird. Um bei der Standortwahl einen gewissen Freiraum zu haben, schlagen wir Ausmasse von 30 m x 30 m vor. Hierbei soll die Zone S1 gegen Nordosten, Nordwesten sowie Südosten über den Zaun hinausgehen. Die südwestliche Strecke des Zauns im Eingangsbereich soll bestehen bleiben.

### 9.2.2 Schutzzone S2

Die **Schutzzone S2** ist die massgebliche Zone zum Schutz vor bakteriellen Verunreinigungen und anderen Schadstoffen. Ihre Grösse basiert auf den konkreten hydrogeologischen Verhältnissen und bestimmt auch die Ausdehnung der Schutzzone S3. Sie wird üblicherweise anhand der sogenannten «10-Tages-Linie» ermittelt, also der Linie, von welcher aus ein Wasserpartikel 10 Tage benötigt, bis es im Brunnen gefördert wird. Der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 muss in Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen. Die Vollzugshilfe des BAFU 2012 erlaubt es, die Schutzzone S2 dann kleiner als 100 m auszuscheiden, wenn die Grundwasserführende Schicht eine Bedeckung durch gering durchlässige Ablagerungen von mindestens 5 m Mächtigkeit aufweist. Deren Durchlässigkeit darf dabei nicht grösser sein als  $1 \times 10^{-7}$  m/s. Ist dies gegeben, kann die Ausdehnung der Schutzzone S2 auf minimal 50 m in Zuströmrichtung reduziert werden. In der Schutzzone S2 gilt generell ein Bauverbot (ausser für Anlagen, die der Trinkwasserversorgung dienen).

Anhand der Sondierungen B1/20 bis B3/20 und den in den jeweiligen Bohrlöcher getätigten Einfüllversuchen wurde eine genügende Mächtigkeit sowie sehr geringe Durchlässigkeit der Deckschicht ( $< 1 \times 10^{-7}$  m/s) über dem unteren Grundwasserleiter nachgewiesen (vgl. Kapitel 5.2.4). In der Umgebung der Fassung "Aatal" ist weder ein Zufluss von Sickerwasser von der Oberfläche noch vom oberen Grundwasserleiter zu erwarten. Somit kann die Schutzzone reduziert ausgeschieden werden. Unser Vorschlag für die Zone S2 beruht auf dem Markierversuch, wonach der in der südwestlich gelegenen Impfstelle B2/20 eingegebene Farbstoff nach 4 Tagen und derjenige in

der östlich gelegenen Impfstelle B3/20 nach 8 Tagen in der Fassung eintraf. Die resultierende Zuströmrichtung dürfte somit von ca. Südwesten her zur Fassung verlaufen. Dementsprechend beträgt der Abstand von der Grenze S1 bis zur Grenze S2 im südlichen Sektor 50 bis 80 m und im nördlichen Sektor 25 bis 60 m innerhalb der Parzelle Nr. 658 (vgl. Beilage 1).

### 9.2.3 Schutzzone S3

Die **Schutzzone S3** dient als Pufferzone und soll gewährleisten, dass bei einem Unfall genügend Zeit und Raum zur Abwehr einer Gefährdung für das Trinkwasser verbleibt. In Zuströmrichtung soll zwischen den Grenzen der Zonen S2 und S3 der gleiche Abstand wie zwischen den Schutz zonen S1 und S2 bestehen.

Somit empfehlen wir, die Schutzzone S3 gegen Süden und Osten entlang der Grenze der Parzelle Nr. 658 inkl. des Parkplatzes auf der Parzelle Nr. 1183 auszuscheiden. Gegen Westen soll sie bereichsweise in die Parzelle Nr. 1107 bis zur Grenze der Parzelle Nr. 1113 reichen.

## 9.3 Fassung "Auwiesen"

### 9.3.1 Schutzzone S1

Die **Schutzzone S1** dient dem Schutz der Fassungsanlage und dem Verhindern einer direkten Verschmutzung des Grundwassers. Sie soll um alle Elemente einer Trinkwasserfassung mindestens 10 m weit reichen. Die gegenwärtige Schutzzone S1 umfasst auf der eingezäunten Parzelle Nr. 422 die Trinkwasserfassung "Auwiesen" neben dessen Pumpwerk sowie Zufahrtswege und misst 20 m x 26 m. Die gegenwärtige Schutzzone S1 ist im Nordwesten auf Seite der Fassung unterdimensioniert; sie soll hier entsprechend den oben erwähnten Ausmassen, d.h. um rund 10 m, ausgeweitet werden.

### 9.3.2 Schutzzone S2

Die **Schutzzone S2** ist die massgebliche Zone zum Schutz vor bakteriellen Verunreinigungen und anderen Schadstoffen. Ihre Grösse basiert auf den konkreten hydrogeologischen Verhältnissen und bestimmt auch die Ausdehnung der Schutzzone S3. Sie wird üblicherweise anhand der sogenannten «10-Tages-Linie» ermittelt, also der Linie, von welcher aus ein Wasserpartikel 10 Tage benötigt, bis es im Brunnen gefördert wird. Der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 muss in Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen. Die Vollzugshilfe des BAFU 2012 erlaubt es, die Schutzzone S2 dann kleiner als 100 m auszuscheiden, wenn die Grundwasserführende Schicht eine Bedeckung durch gering durchlässige Ablagerungen von mindestens 5 m Mächtigkeit aufweist. Deren Durchlässigkeit darf dabei nicht grösser sein als  $1 \times 10^{-7}$  m/s. Ist dies gegeben, kann die Ausdehnung der Schutzzone

S2 auf minimal 50 m in Zuströmrichtung reduziert werden. In der Schutzzone S2 gilt generell ein Bauverbot (ausser für Anlagen, die der Trinkwasserversorgung dienen).

Der Markierversuch hat die Infiltration der Lützelburg in den unteren Grundwasserträger bestätigt. Demzufolge soll die Schutzzone S2 die Lützelburg gegen Süden und Südosten auf der Parzelle Nr. 201 umfassen. Der Tennisplatz auf der Parzelle Nr. 864 ist weiterhin innerhalb der Zone S2. Anhand der Sondierungen B4/20 bis B5/20 und den in den jeweiligen Bohrlöcher getätigten Einfüllversuchen wurden zwar eine grosse Mächtigkeit, aber der Deckschicht Durchlässigkeit von über  $1 \times 10^{-7}$  m/s nachgewiesen (vgl. Kapitel 5.2.4). Die grosse Mächtigkeit der Deckschicht von über 10 m im Westen der Fassung „Auwiesen“ erlaubt es unseres Erachtens trotzdem, die Zone S2 in diese Richtung etwas zu reduzieren. Es ist zu erwarten, dass deren Filterwirkung allfällige Schadstoffe oder gar bakterielle Verunreinigungen wirkungsvoll entlang dieses Abschnitts bis in den unteren Träger zurückhalten kann. Unser Vorschlag in Beilage 2 zeigt somit ein längliches Ellipsoid mit spitzem Zulauf im Norden und Süden. Deren maximale Breite unterhalb des Tennisplatzes beträgt rund 110 m und deren maximale Länge rund 300 m. Damit wird die Schutzzone S2 im Vergleich zum Bestand gegen Süden massgeblich erweitert, gegen Westen jedoch verkleinert.

### 9.3.3 Schutzzone S3

Die **Schutzzone S3** soll gewährleisten, dass bei einem Unfall genügend Zeit und Raum zur Abwehr einer Gefährdung für das Trinkwasser verbleibt, und in Zuströmrichtung den gleichen Abstand aufweisen, wie er zwischen der Schutzzone S1 und S2 liegt.

Da die Infiltration der Lützelburg rund 200 m südlich der Fassung „Auwiesen“ deutlich nachgewiesen wurde, macht es unserer Meinung nach keinen Sinn, die Schutzzone S3 gemäss oben genannter Regelung in die Wohn-, Arbeits- und Industriezonen südlich der Lützelburg auszuweiten. Wir schlagen somit vor, die Zone S3 im südlichen Bereich im Wesentlichen bis zur Aussengrenze der Waldzone auszuscheiden. Somit kann die Zone S3 im Vergleich zum Bestand im Süden sowie rechts der Lützelburg vergrössert und im Norden und Westen verkleinert werden.

## 9.4 Überarbeitung

Die gemäss unserem Vorschlag für die Ausscheidung der Schutzzonen betroffenen Parzellen sind im Anhang A8 ausgewiesen. Zusammenfassend sollen die Schutzzone S1 beider Fassungen bis mindestens 10 m um alle Fassungselemente erweitert werden, was bisher nicht in allen Richtungen der Fall war.

Die Deckschicht im Bereich der Fassung „Aatal“ genügt den Kriterien des BAFU für eine reduzierte Ausscheidung der Schutzzonen S2 und S3, welche dementsprechend

unter der streckenweise Berücksichtigung der Parzellengrenzen ausgeschieden werden können.

Hinsichtlich der Schutzzonenausscheidung für die Fassung "Auwiesen" soll die Infiltration der Lützelburg genügend Rechnung getragen werden. Damit sollen die Zonen S2 und S3 im Süden und Südosten (links der Lützelburg) entsprechend ausgeweitet werden. Im Norden und Westen können die Zonen S2 und S3 reduziert werden.

## 10. Bemerkungen zum Konfliktplan

Wie bereits in Kapitel 4.2 ausgeführt, ist im Bereich beider Fassungen generell von einem unteren (genutzten) und oberen Grundwasserträger auszugehen, welche sich nicht gegenseitig beeinflussen. Zudem wurde gezeigt, dass die trennende Deckschicht aus Grundmoräne und Seeablagerungen genügend mächtig sowie über eine ausreichend geringe Durchlässigkeit verfügen (vgl. Kapitel 5.1.4 und 5.2.4). Somit werden die in Beilage 5 mit Laufnummern aufgeführten, gegenwärtig bestehenden Schutzzonenkonflikte grösstenteils keinen Einfluss auf das genutzte Grundwasser haben können. Das betrifft im Bereich der Fassung "Aatal" vor allem das Schützenhaus (in Zone S3) mit den Zielscheiben 25 und 50 m (in Zone S2) und bei der Fassung "Auwiesen" die Tennisanlage (in Zone S2). Hierfür sind unseres Erachtens keine zusätzlichen Schutzmassnahmen notwendig. Dasselbe gilt für den KbS-Standort Nr. 4551 D 06 (ehemalige Kiesgrube Steig) in den vorgeschlagenen Zonen S2 und S3 der Fassung "Aatal", wovon gemäss AfU Thurgau keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten sind. Für die Parkplätze im Bereich der Schutzzone S3 der Fassung "Aatal" sind ebenfalls keine weiteren Massnahmen zu ergreifen.

Wo die Möglichkeit eines konzentrierten Eintrags von wassergefährdenden Stoffen besteht, sind allerdings die üblichen Sicherheitsmassnahmen einzuhalten. Dies betrifft die Abwasser- und Regenwasserleitungen sowie die bestehenden Güllegruben bei der Tennisanlage, welche gemäss Schutzzonenreglement regelmässig auf ihre Dichtheit zu überprüfen sind. Die besagten Güllegruben sowie die Dachwasserversickerung beim Clubhaus der Tennisanlage bei der Fassung "Auwiesen" wären üblicherweise in der Schutzzone S2 nicht zulässig. Aus obgenannten Gründen, um die Erstellung neuer Abwasserleitungen zu vermeiden und wegen dem geringen Nutzungsvolumen bzw. der kleinen Dachfläche sollen diese bestehen bleiben können. Auch wenn teilweise ein Fahrverbot besteht, empfehlen wir, die Wegabschnitte innerhalb der Zone S2 mit einer Hinweistafel "Grundwasserschutz" zu kennzeichnen. Wichtig ist zudem, dass sämtliche in der Umgebung der Fassungen bestehende Piezometer, welche bis in den unteren Grundwasserträger reichen, rückgebaut und dicht verfüllt werden.

## 11. Schlussbemerkungen und weiteres Vorgehen

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsbereich der Trinkwasserfassungen "Aatal" und "Auwiesen" sind nach den vorstehend ausgeführten Untersuchungen gut erfasst und können als Grundlage für eine langfristige und rechtskonforme Ausscheidung der Schutzzonen dienen. Zur Verminderung des Risikos einer raschen Passage durch die schützenden Deckschichten sollten insbesondere bei der Fassung "Aatal" alle älteren Sondierbohrungen resp. Piezometer gesucht und fachgerecht verfüllt und rückgebaut werden.

Betreffend der chemisch-physikalischen Beschaffenheit des Grundwassers kann das bestehende Überwachungsprogramm beibehalten werden. Die Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln und insbesondere der Chlorthalonil-Metabolite sind im Auge zu behalten. Bei ungünstiger Entwicklung sind in Rücksprache mit dem Amt für Umwelt Thurgau Massnahmen zu ergreifen.

Der weitere Verlauf der Ruhewasserstände beider Fassungen sind zu beobachten. Ist unabhängig der jährlichen Niederschlagsverhältnisse weiterhin eine Absenkung festzustellen, sind allenfalls Massnahmen wie eine Reduktion der Fördermengen zu ergreifen. Um die Machbarkeit der im Bericht erwähnten Erhöhung der Fördermengen bis ins Jahr 2050 abzuklären, sind zum gegebenen Zeitpunkt langjährige Messungen den Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet gegenüberzustellen, um die langfristige Ergiebigkeit sowie die räumliche Ausdehnung des Grundwasserträgers genauer abschätzen zu können.

Zürich, 3. Februar 2022

Bericht Nr. 13071-2  
SF/GH

Dr. von Moos AG, Geotechnisches Büro

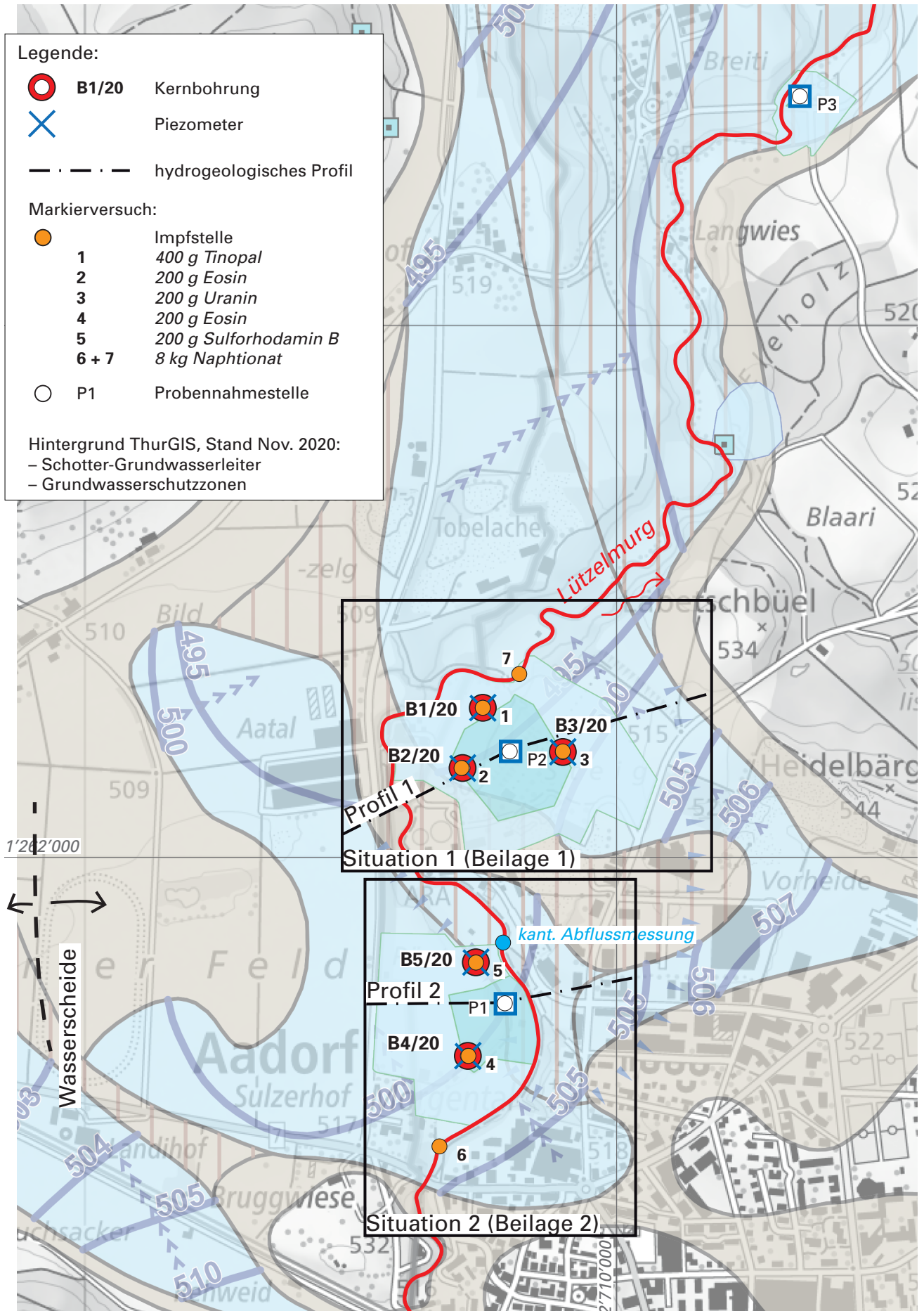
Dr. Stephan Frank

Dr. Lawrence Och

Verteiler:

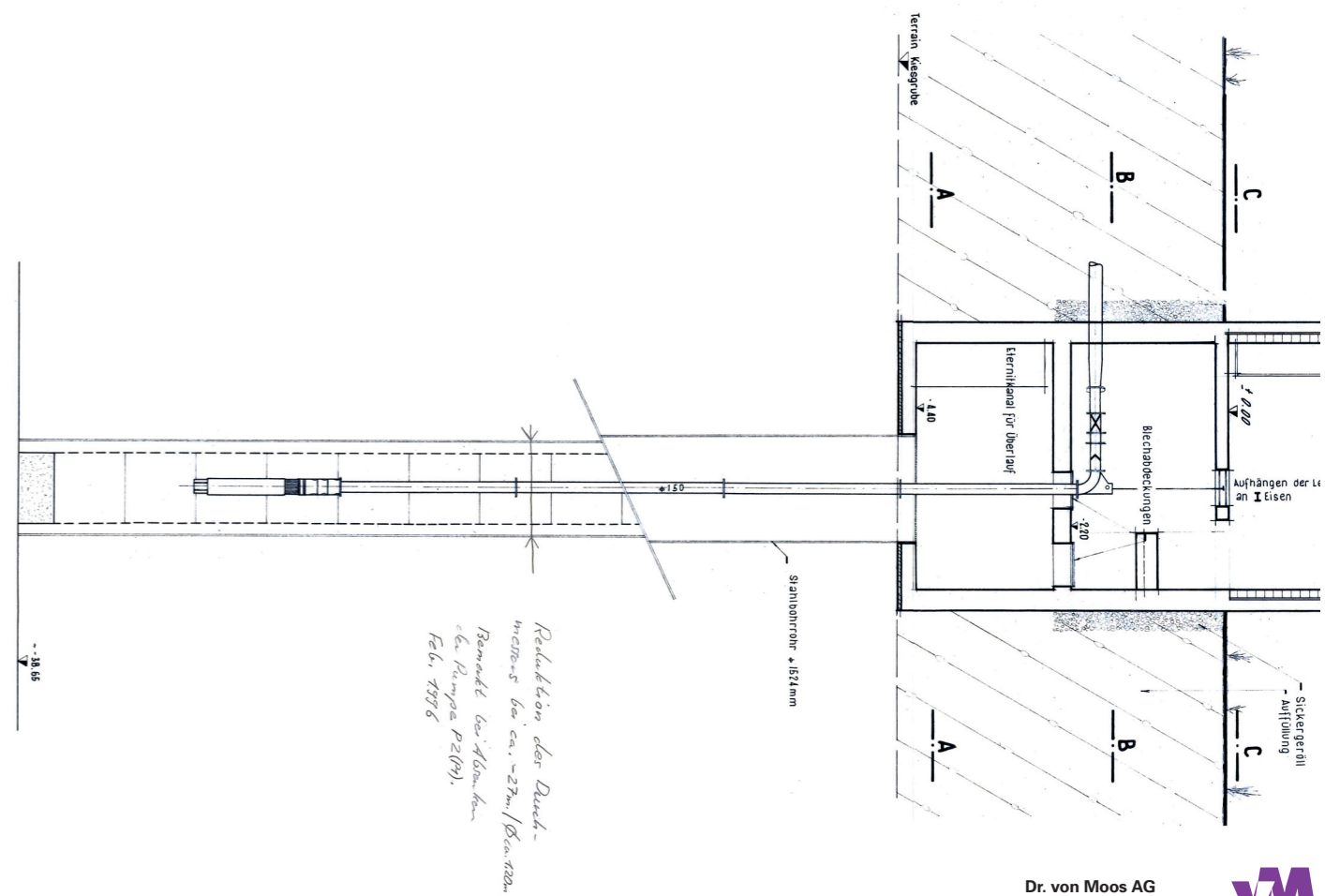
Amt für Umwelt Kt. TG	3 Ex. und pdf per Mail
EW Aadorf	1 Ex. und pdf per Mail
Hunziker Betatech AG	pdf per Mail
Dr. von Moos AG	1 Ex.

Übersichtssituation 1:10'000



**Bohrprofil und Ausbau Filterbrunnen „Aatal“ (1964), 1:100**

Materialbezeichnung		Hü.M.	Benennung des Bodenmaterials
Datum	Profilzeichnung		
1. Okt. 1964	k.in m./sec.	m.	
0.000	191.50		Kies mit Sand
0.52			Kies mit Sand
6.10			Sand
6.30			Ton, sandig gelb
8.10			Kies
8.30			Ton, grau und einzelne Steine
11.20			feiner Sand
22.50			Kies mit Sand
27.20			Sand
27.60			Kies mit Sand
33.50			Kies mit Sand





## **Anhang A3.1:**

Bildbericht zur Kamerabefahrung vom 03.03.2020 im Brunnen S1 Aatal  
(Zustand), Gemeinde Aadorf

Bericht zu den geophysikalischen Messungen vom 03.03.2020  
im Brunnen „S1 Aatal“ (vor der Reinigung), Gemeinde Aadorf

30./31. März 2020

Werner Händel GmbH, 76698 Ubstadt-Weiher

**Bildbericht**  
**zur Kamerabefahrung vom 03.03.2020**

**im Brunnen S1 Aatal**

*(Zustand),*

**Gemeinde Aadorf**

**Auftraggeber:**  
Etschel Brunnenservice GmbH  
Leopoldstrasse 66  
95030 Hof

**Kamerabefahrung:**  
W. Händel, Dipl.- Geophys.,  
Büro für geophysikalische Bohrlochmessungen und Brunnen-TV,  
76698 Ubstadt-Weiher

**Projektnummer der Kamerabefahrung**  
2020-030-2-Hä

Ubstadt-Weiher, den 30. März 2020



**Werner Händel**  
Dipl.- Geophys.

**Bildbericht: Brunnen S1 Aatal (Zustand), Gemeinde Aadorf**

Der nachfolgende Bildbericht bezieht sich ausschließlich auf den bei der TV-Befahrung sichtbaren Teil des Brunnenausbaus.

**Tiefenbezug:** OK-Brunnenkopfflansch = 0,0 m  
Alle Tiefenangaben beziehen sich hierauf  
OK-Schacht = 2,0 m über Tiefenbezug

Ist-Endtiefe: 34,1 m (Auflandung)  
Soll-Endtiefe: --,- m (keine Angabe)  
Auflandungshöhe: -, - m  
Ruhewasserspiegel: 0,7 m  
Datum der TV-Befahrung: 03.03.2020

**Ausbau-Tabelle:** (gemäß TV-Befahrung)

Tiefe (m)	Ausbauart	Durchmesser	Material	Rohrverbindung
0,0 bis 23,4 m	Stahlsperrohr	1500 mm	Stahl	Schweißverbindung
22,7 bis 23,7 m	Aufsatzrohr	1000 mm	Stahl	Außenlasche
<b>F1 23,7 bis 33,6 m</b>	<b>Schlitzbrückenfilter</b>	<b>1000 mm</b>	<b>Stahl</b>	<b>Außenlasche</b>
33,6 bis 34,- m	Sumpfrohr	1000 mm	Stahl	Außenlasche

- Ausbaudurchmesser übernommen
- Endtiefe nicht feststellbar

**Ergebnisse:**

- Der Brunnen zeigt den im Diagramm dargestellten und in der Ausbau-Tabelle näher spezifizierten Ausbau bzw. Zustand. Es handelt sich um einen „verloren ausgebauten“ Stahl-Ausbau mit 1000 mm Durchmesser. Hierbei steht der eigentliche 1000-mm-Brunnenausbau zentrisch in einem Stahlsperrohr mit 1500 mm Durchmesser. Der eigentliche Brunnenausbau beginnt ab einer Tiefe von 22,7 m (OK-Aufsatzrohr). Bild 6 und 7.
- Der Wasserspiegel wurde in 0,7 m Tiefe angetroffen.

**Sperrrohrabschnitt**

- Beim Sperrrohr handelt es sich um ein Stahlrohr mit 1500 mm Durchmesser. Ein Korrosionsschutzbelag, wie z.B. Verzinkung, Inertolanstrich etc., wurde nicht festgestellt.
- Die zwei Meter langen Einzelrohre sind mit geschweißten Außenlaschen verbunden (Bild 3 und 4).
- Im wassererfüllten Stahlsperrohrbereich sieht das Metall flächig korrodiert aus (Bild 2). Fortgeschrittene Korrosion mit Lochfraß wurde nicht beobachtet. Dieselbe Korrosionserscheinung ist auch auf der Rohraußenseite zu erwarten. Das Stahlsperrohr ist sehr dickwandig, sodass die bis dato erkennbaren Korrosionserscheinungen für die Standsicherheit des Brunnens als unbedeutend einzustufen sind.

**Vollrohrabschnitt des DN-1000-Stahl-Ausbau**

- Beim Stahlausbau handelt es sich um ein Stahlrohr mit 1000 mm Durchmesser. Ein Korrosionsschutzbelag, wie z.B. Verzinkung, Inertolanstrich etc. wurde nicht festgestellt.
- Die ein Meter langen Einzelrohre sind mit genietet/geschraubten Außenlaschenverbindungen zusammengefügt (Bild 7 und 21).

- Die gesamte Innenfläche des Vollrohrabschnittes zeigt keine Verockerungen, Verkrustierungen und/oder anderweitige Belagsbildungen.

#### **Filterabschnitt des DN-1000-Stahl-Ausbaus**

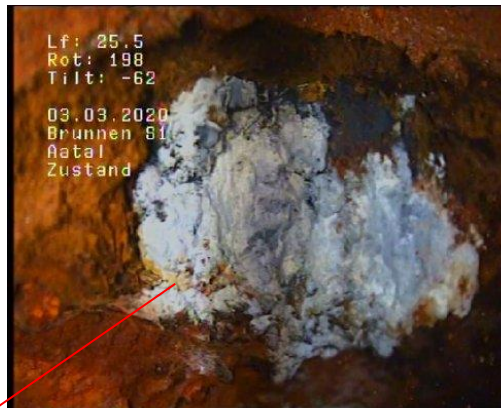
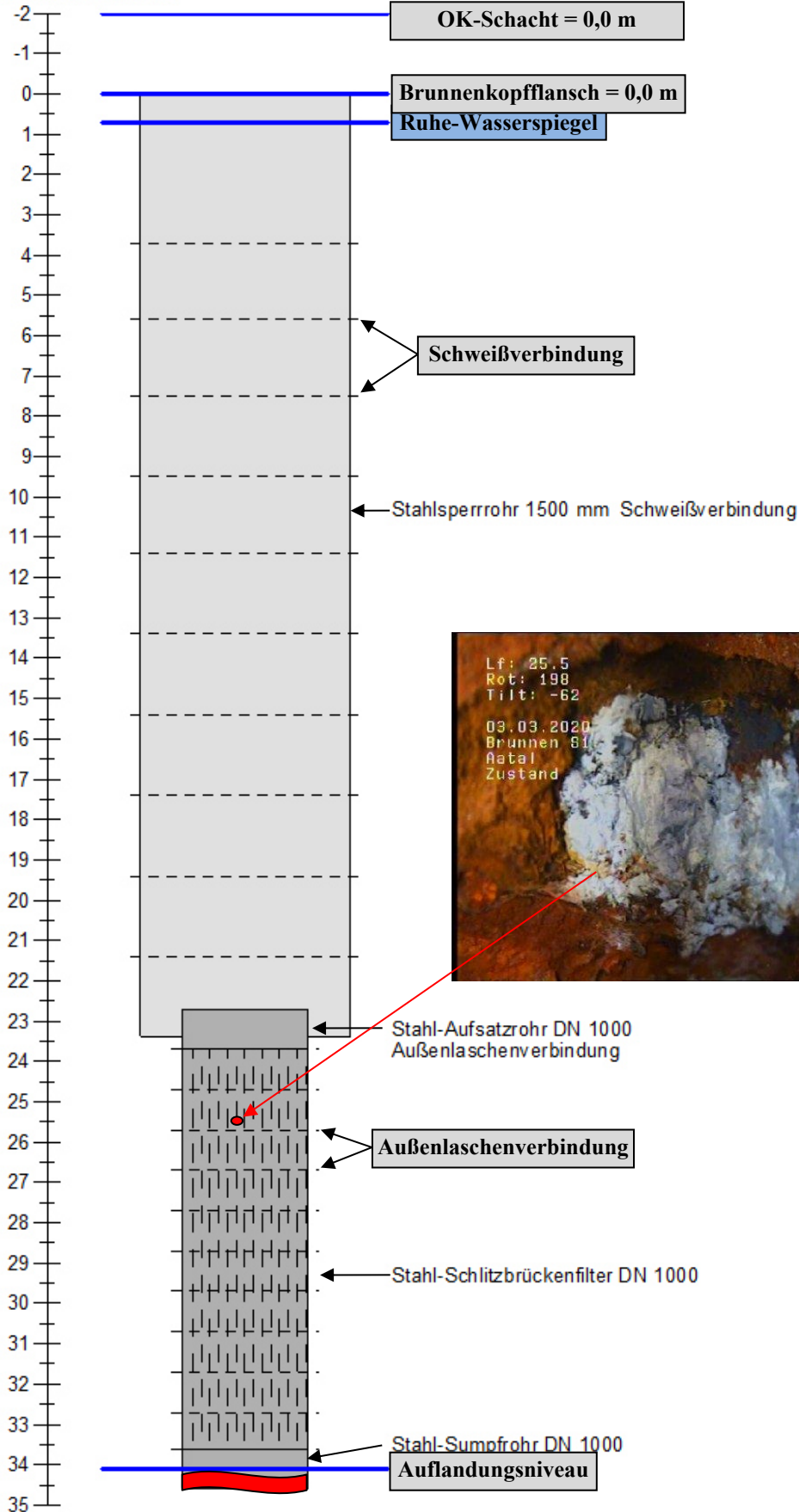
- Die Filterrohre sind als Schlitzbrückenfilter ausgeführt (Bild 10). Die Filterrohre bestehen aus schwarzem aber eher dünnwandigem Stahl ohne erkennbaren Korrosionsschutz. Die Filterrohre sind fein hinterkiest (Bild 20). Der Brunnen besitzt eine 10 m lange Filterstrecke.
- Auf der metallenen Filterrohroberfläche erfolgt eine typische Eisenverockerungsbildung. Dabei wechseln sich harte wurstartige Eiseninkrustationen in schneller Folge mit hydraulisch gut durchlässigen Filterbereichen ab (Bild 13, 14, 15). In den überkrusteten Filterbereichen wird die Filterstruktur hydraulisch vollständig abgedichtet.
- Unter der Inkrustation kann das Filterrohr stark korrodiert sein.
- In 25,0 und 28,0 m wurden deutliche Scheuerstellen am Filterrohr angetroffen (Bild 9 und 16). Bis dato ist noch kein Loch erkennbar. Die Scheuerstellen sind vermutlich durch die Flansche des Pumpensteigrohres entstanden. Wir schlagen den Einbau geeigneter Abstandshalter vor.
- In 25,5 m wurde vermutlich ein Loch im Filterrohr angetroffen. Im freigelegten Loch scheint hellgraues mineralisches Material zu stecken. Möglicherweise ist das Metall nach als dünnes filligranes Material vorhanden. Filterkiesel sind nicht erkennbar. Möglicherweise handelt es sich bei dem hellgrauen Feinmaterial um zerriebene Filterkiesel. Nach unserer Einschätzung wird die Schadstelle eine Hochdruckreinigung nicht überstehen.

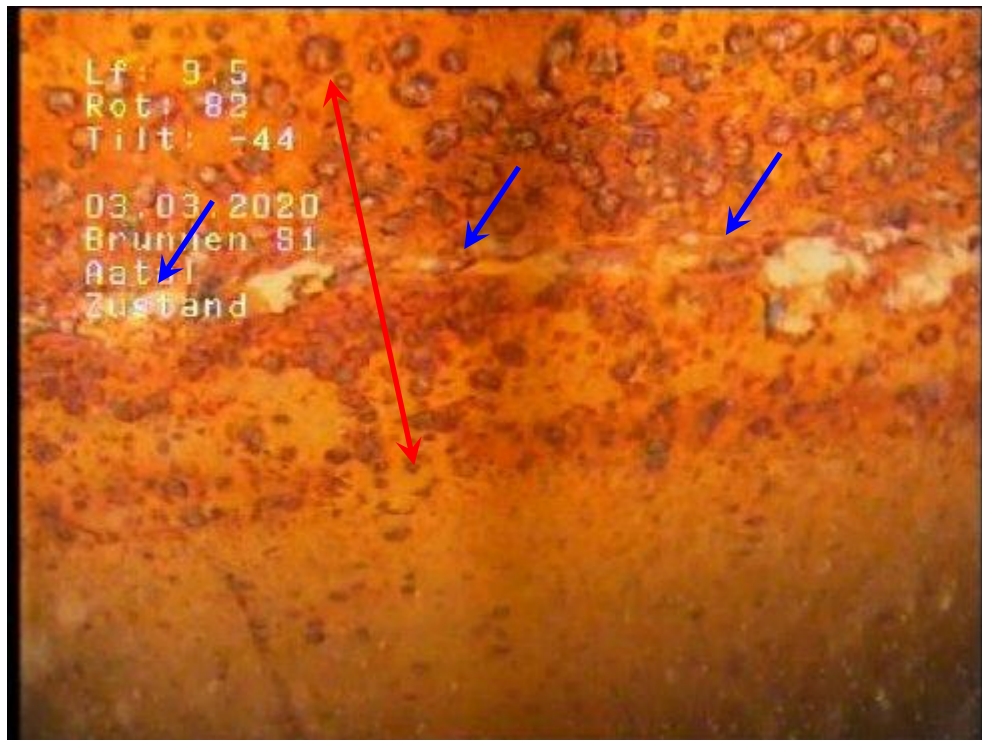
#### **Sumpfrohr des DN-1000-Stahl-Ausbaus**

- Die Auflandung wurde in 34,1 m Tiefe angetroffen. Die Auflandung besteht aus herabgesunkenen Eisenverockerungsflocken (Bild 22).

**TB-S1 Aatal (Zustandserkundung vom 03.03.2020)**

Meter ab Tiefenbezug





**Bild 1: Tiefe 9,5 m 1500 mm Stahlsperrrohr**  
**Rohrverbindung im 1500 mm Stahlsperrrohr. Die nach oben und unten symmetrische Verfärbung und Korrosionsbildung deutet darauf hin, dass es sich um eine geschweißte Außenlaschenverbindung handelt (siehe hierzu auch Bild 3).**



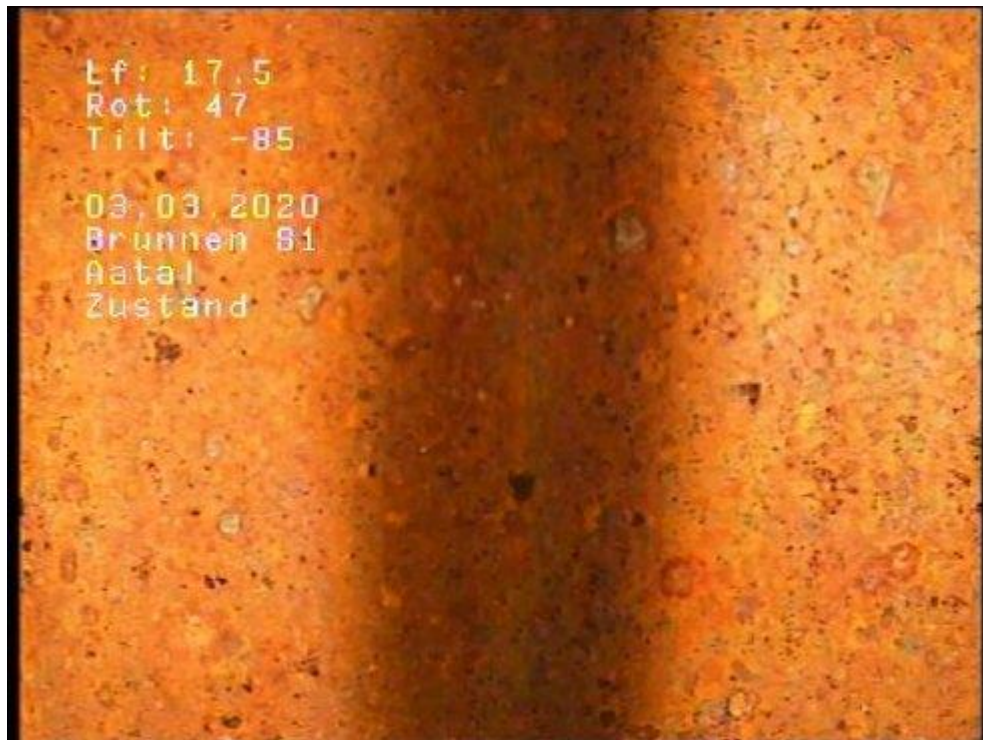
**Bild 2: Tiefe 11,3 m 1500 mm Stahlsperrrohr**  
Blick auf das 1500 mm Stahlsperrrohr. Es gibt keine Hinweise auf eine Verzinkung oder einen anderen Korrosionsschutz. Möglicherweise war ein bituminöser Schwarzanstrich (Inertol) vorhanden. Dieser dürfte dann aber vollständig abgelöst sein. Das sichtbare Metall zeigt flächige Korrosion (pockennarbige Oberfläche) ohne erkennbaren Lochfraß. Dieselbe Korrosionserscheinung ist auch auf der Rohraußenseite zu erwarten.

**Bild 3: Tiefe 11,4 m****1500 mm Stahlsperrohr**

**Teilweise offene Rohrverbindung im 1500 mm Stahlsperrohr. Die nach oben und unten symmetrische Verfärbung und Korrosionsbildung deutet darauf hin, dass es sich um eine geschweißte Außenlaschenverbindung handelt.** Außerdem ist am Rohrstoß keine Schweißbraupe zu erkennen, was wiederum auf eine Außenlasche hindeutet.

**Bild 4: Tiefe 15,3 m****1500 mm Stahlsperrohr**

**Rohrverbindung im 1500 mm Stahlsperrohr. Die nach oben und unten symmetrische Verfärbung und Korrosionsbildung deutet darauf hin, dass es sich um eine geschweißte Außenlaschenverbindung handelt** (siehe hierzu auch Bild 3).

**Bild 5: Tiefe 17,5 m****1500 mm Stahlsperrohr**

Blick auf das 1500 mm Stahlsperrohr. Es gibt keine Hinweise auf eine Verzinkung oder einen anderen Korrosionsschutz. Möglicherweise war ein bituminöser Schwarzanstrich (Inertol) vorhanden. Dieser dürfte dann aber vollständig abgelöst sein. Das sichtbare Metall zeigt flächige Korrosion (pockennarbige Oberfläche) ohne erkennbaren Lochfraß. Dieselbe Korrosionserscheinung ist auch auf der Rohraußenseite zu erwarten.

**Bild 6: Tiefe 21,9 m****1500 mm Stahlsperrohr**

Blick vom 1500-mm-Stahlsperrohr auf den „verloren“ eingebauten 1000-mm-Stahl-Brunnenausbau. Der Ringraum ist tiefgründig frei.

**Bild 7: Tiefe 22,6 m****1000 mm Stahlsperrohr**

Blick vom 1500-mm-Stahlsperrohr auf das obere Ende des „verloren eingebauten“ 1000-mm-Stahl-Brunnenausbau. Die Brunnenrohre weisen eine reguläre **genietet/geschraubte** Außenlaschenverbindung auf.

**Bild 8: Tiefe 24,2 m****1000-mm-Stahl-Filterrohr**

Oberes Ende der Filterstrecke. Die Filterrohroberfläche weist eine dicke rötliche Eiseninkrustation auf. Große Teile der Filterschlitze sind überkrustet und dadurch hydraulisch abgedichtet. **Vereinzelt deuten sich die Filterschlitze noch an.** Der Wasserzufluss dürfte hierdurch behindert sein. Unter der Inkrustation kann das Filterrohr stark korrodiert sein.



**Bild 9: Tiefe 25,0 m** **1000-mm-Stahl-Filterrohr**  
**Scheuerstelle am Filterrohr.** Deutliche Scheuerwirkung am Filterrohr erkennbar. Bis dato noch kein Loch erkennbar. Vermutlich durch die Flansche des Pumpensteigrohres verursacht.



**Bild 10: Tiefe 25,0 m** **1000-mm-Stahl-Filterrohr**  
Oberes Drittel der Filterstrecke. **Die Filterschlitze sehen verengt aber noch weitgehend frei und wasserdurchlässig aus.**



**Bild 11: Tiefe 25,5 m 1000-mm-Stahl-Filterrohr**  
**Vermutlich Loch im Filterrohr kurz oberhalb einer Rohrverbindung.** Im freigelegten Loch scheint hellgraues mineralisches Material zu stecken. Möglicherweise ist das Metall noch als dünnes filligranes Material vorhanden. Filterkiesel sind nicht erkennbar. Möglicherweise handelt es sich bei dem hellgrauen Feinmaterial um zerriebene Filterkiesel. Nach unserer Einschätzung wird die Schadstelle eine Hochdruckreinigung nicht überstehen.



**Bild 12: Tiefe 25,5 m 1000-mm-Stahl-Filterrohr**  
**Detailaufnahme des vermuteten Lochs im Filterrohr. Das Metall dürfte nur an einer kleinen Stelle sichtbar sein.** Im freigelegten Loch scheint hellgraues mineralisches Material zu stecken. Möglicherweise handelt es sich bei dem hellgrauen Feinmaterial um zerriebene Filterkiesel.

**Bild 13: Tiefe 25,9 m****1000-mm-Stahl-Filterrohr**

Oberes Drittel der Filterstrecke. Typische Eisenverockerungsbildung auf metallenen Filterrohren. **Harte wurstartige Eiseninkrustationen** wechseln sich in schneller Folge mit **hydraulisch gut durchlässigen Filterbereichen** ab. In den überkrusteten Filterbereichen wird die Filterstruktur hydraulisch vollständig abgedichtet. Unter der Inkrustation kann das Filterrohr stark korrodiert sein.

**Bild 14: Tiefe 26,8 m****1000-mm-Stahl-Filterrohr**

Oberes Drittel der Filterstrecke. Typische Eisenverockerungsbildung auf metallenen Filterrohren. **Harte wurstartige Eiseninkrustationen** wechseln sich in schneller Folge mit **hydraulisch gut durchlässigen Filterbereichen** ab. In den überkrusteten Filterbereichen wird die Filterstruktur hydraulisch vollständig abgedichtet. Unter der Inkrustation kann das Filterrohr stark korrodiert sein.

**Bild 15: Tiefe 27,9 m****1000-mm-Stahl-Filterrohr**

Mittelabschnitt der Filterstrecke. Typische Eisenverockerungsbildung auf metallenen Filterrohren. **Harte wurstartige Eiseninkrustationen** wechseln sich in schneller Folge mit **hydraulisch gut durchlässigen Filterbereichen** ab. In den überkrusteten Filterbereichen wird die Filterstruktur hydraulisch vollständig abgedichtet. Unter der Inkrustation kann das Filterrohr stark korrodiert sein.

**Bild 16: Tiefe 28,0 m****1000-mm-Stahl-Filterrohr**

**Scheuerstelle am Filterrohr.** Deutliche Scheuerwirkung am Filterrohr erkennbar. Bis dato noch kein Loch erkennbar. Vermutlich durch die Flansche des Steigrohres verursacht. Das freigelegte Metall sieht knusprig aus.