

WASSERVERSORGUNG ANDERMATT

GRUNDWASSERFASSUNG MARCH

SCHUTZZONENAUSSCHIEDUNG – HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

Altdorf, den 03.10.2023
DCH 013347.01 (ZS01143.100/UR01217/UR90108)

CSD INGENIEURE AG

Rynächtstrasse 13

Postfach

CH-6460 Altdorf

t +41 41 874 80 10

f +41 41 874 80 11

e altdorf@csd.ch

www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
1.1	Problemstellung und Auftraggeber	1
1.2	Bedeutung der Grundwasserfassung March	1
1.3	Allgemeine Angaben zu den Wasserfassungen	1
1.4	Übersichtsplan	2
1.5	Verwendete Unterlagen	3
2.	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	4
2.1	Geologie	4
2.2	Hydrologie und Zuflussbereich	4
3.	MARKIERVERSUCHE	5
3.1	Zielsetzung und Vorgehen	5
3.2	Methodik der Auswertung	5
3.3	Durchführung und Ergebnisse des Markierversuchs von 1991	6
3.4	Durchführung und Ergebnisse des Markierversuchs von 2019	8
3.5	Folgerungen der Markierversuche	9
4.	WASSERBESCHAFFENHEIT	10
4.1	Physikalische und chemische Untersuchungen	10
4.2	Bakteriologische Analysen	13
5.	AUFBAU DES UNTERGRUNDS UND DER FASSUNGEN	14
5.1	Lage, Konstruktion und Zustand des Grundwasserpumpwerkes March	14
5.2	Aufbau des Untergrundes in der Umgebung der Fassung	14
6.	HYDRAULISCHE VERHÄLTNISSE	15
6.1	Wassermengen	15
6.2	Fliessgeschwindigkeiten und Verweildauer	15
6.3	Flurabstand und Lage des Grundwasserspiegels	15
7.	GEFAHRENKATASTER	16
7.1	Verkehrsflächen	16
7.2	Eisenbahnlinie der Matterhorn-Gotthard-Bahn	16
7.3	Gebäude und Anlagen	16
7.4	Landwirtschaft	17
7.5	Lagerung und Umschlag wassergefährdender Stoffe	17

7.6	Lagerplätze / Deponien	17
7.7	Verschiedene Gefahren	18
8.	SCHUTZZONENDIMENSIONIERUNG MIT SCHUTZZONENPLAN	19
8.1	Allgemeine Bemerkungen	19
8.2	Bedeutung der Schutzzonen	19
8.3	Hydraulische Dimensionierung der Schutzzonen	20
8.4	Umgrenzung der Schutzzonen mit Schutzzonenplan	21
8.4.1	Schutzzone S1 (Fassungsbereich)	21
8.4.2	Schutzzone S2a (Erweiterter Fassungsbereich)	21
8.4.3	Schutzzone S2b (Engere Schutzzone)	21
8.4.4	Schutzzone S3 (Weitere Schutzzone)	21
9.	KONSEQUENZEN DER SCHUTZZONENAUSSCHIEDUNG AUF DIE BESTEHENDE UND GEPLANTE NUTZUNG	22
9.1	Raumplanung	22
9.2	Landwirtschaft	22
9.3	Verkehrswege	22
9.4	Gebäude und Anlagen	22
10.	DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN	23

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1	Bezeichnung und Koordinaten der Grundwasserfassung March, Andermatt	2
Tabelle 3.1	Impfstellen Markierversuch vom 30.9. bis 8.11.1991	7
Tabelle 3.2	Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Abstandsgeschwindigkeiten für den Probenahmeort March	8
Tabelle 3.3	Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Abstandsgeschwindigkeiten für den Probenahmeort Zigerlig	8
Tabelle 3.4	Impfstellen Markierversuch vom 22.3. bis 21.06.2019	9
Tabelle 4.1	Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 22.05.2013	10
Tabelle 4.2	Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 24.10.2013	11
Tabelle 4.3	Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 28.04.2014	11
Tabelle 4.4	Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 28.04.2014	12
Tabelle 4.5	Bakteriologische Analysenergebnisse des Pumpwassers March der Wasserversorgung Andermatt	13

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1	Lage der Grundwasserfassung March (roter Kreis); Übersicht; Landeskarte der Schweiz, Urseren, Blatt 1231	2
Abbildung 3.1	Typische Farbstoff-Durchgangskurve	6

BEILAGENVERZEICHNIS

Beilage 1	Schutzzonenplan, Mstb. 1:2'000
Beilage 2	Situation Markierversuch, Mstb. 1:1'000
Beilage 3	Listings der Farbstoffkonzentrationen Markierversuch 1991
Beilage 4	Diagramme der Farbdurchgänge Markierversuch 1991
Beilage 5	Schutzzonenreglement

ANHÄNGE

Vereinbarungen mit den einzelnen Eigentümern

PRÄAMBEL

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

1. Einleitung

1.1 Problemstellung und Auftraggeber

Am 18. April 1991 erhielt das unterzeichnende Büro von der Einwohnergemeinde Andermatt den Auftrag zur Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen von Trinkwasserfassungen der Gemeinde Andermatt. Nach mehrmaliger Revision des Schutzzonendossiers (2003 und 2008) wurde im Jahre 2013 entschieden, dass die bereinigten Schutzzonenunterlagen im Jahre 2014 definitiv ausgeschieden werden sollen. Aufgrund verschiedener Umständen verzögerte sich die Umsetzung bis ins Jahr 2023.

Der vorliegende Bericht enthält das hydrogeologische Gutachten, den Schutzzonenplan sowie das Schutzzonenreglement mit Nutzungsbeschränkungen (Beilage 1 und 2) für die Grundwasserfassung March. Des Weiteren beinhaltet dieser Bericht die geologische und hydrogeologische Beschreibung (Kapitel 2), den durchgeführten Markierversuch (Kapitel 3), die Wasserbeschaffenheit (Kapitel 4), den Aufbau des Untergrundes und der Fassungen (Kapitel 5), sowie die hydraulischen Verhältnisse (Kapitel 6). Zusammenfassend sind zudem eine Auflistung des Gefahrenkatasters (Kapitel 7), die Ausführung der Schutzzonendimensionierung (Kapitel 8) und deren Konsequenzen für die bestehende Nutzung (Kapitel 9) in diesem Bericht enthalten.

Die Ausscheidung und Abgrenzung der Schutzzonen wurde nach der Wegleitung Grundwasserschutz des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern (Auflage 2004) und den Richtlinien des Amtes für Umweltschutz Uri (Musterreglement für Grundwasserschutzzonen {S1, S2, S3} sowie den Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen vom Dezember 2014) ausgeführt.

1.2 Bedeutung der Grundwasserfassung March

Die Wasserversorgung Andermatt ist heute breit und gut aufgestellt. Die eigenen Quellwasserfassungen wurden erneuert und es erfolgte ein Zusammenschluss mit der Wasserversorgung Hospental. Gegenüber früher wird daher weniger Wasser aus dem Grundwasser March bezogen und das Pumpwerk March ist normalerweise nicht im Betrieb, da die Quellen genügend Wasser für den Bedarf der Gemeinde liefern.

Das Pumpwerk March ist die einzige Trinkwasserfassung aus einem Lockergesteinsgrundwasserleiter in der Region Urserntal. Daher hat die Fassung heute eine Bedeutung als alternatives Standbein und zur Notwasserversorgung der Region mit Trinkwasser:

- Bei Gewittern und Unwetter gehen Quellen aufgrund zu hoher Trübung oder Absorptionskoeffizient (SAK) in den Verwurf.
- Bei Sanierungen von Quellen, Reservoirs und Leitungen kann das Netz mit einer hohen Kapazität seitens Grundwasserfassung gespeist werden.
- Das Reservoir Gsang in Hospental ist zu hoch, um durch andere Reservoirs bedient zu werden. Somit dient das Grundwasserpumpwerk March bei Quellausfall sowohl als Trinkwasserlieferant und v.a. auch im Brandfall als Löschwasser.
- Es dient als künftige Möglichkeit bei veränderten Quellschüttungen der oben genannten Quellwasserfassungen durch den fortschreitenden Klimawandel (vgl. die Nutzung während dem Trockensommer 2003 und 2018). Somit bildet das Pumpwerk einen wichtigen Bestandteil zur Gewährleistung der künftigen Versorgungssicherheit der Region Andermatt.

1.3 Allgemeine Angaben zu den Wasserfassungen

Die Wasserversorgung der Gemeinde Andermatt wird heute von den Schuttquellen vom Gfell, in der so genannten Gigen, den Quellen Nasse Kehle und dem Grundwasserpumpwerk March gespeist. Zudem sind

die Wasserversorgungen Andermatt und Hospental zusammengeschlossen, wodurch weiteres Quellwasser bezogen (respektive auch geliefert) werden kann.

1.4 Übersichtsplan

Der Standort der Fassung kann wie folgt umschrieben werden:

Bezeichnung (AfU-Code-Nr.)	Koordinaten	Besitzer der Fassung
1202-101	2'687'572 / 1'164'740	Grundwasserpumpwerk March Einwohnergemeinde Andermatt

Tabelle 1.1 Bezeichnung und Koordinaten der Grundwasserfassung March, Andermatt

Die Lage der Fassung ist aus nachstehender Abbildung ersichtlich.

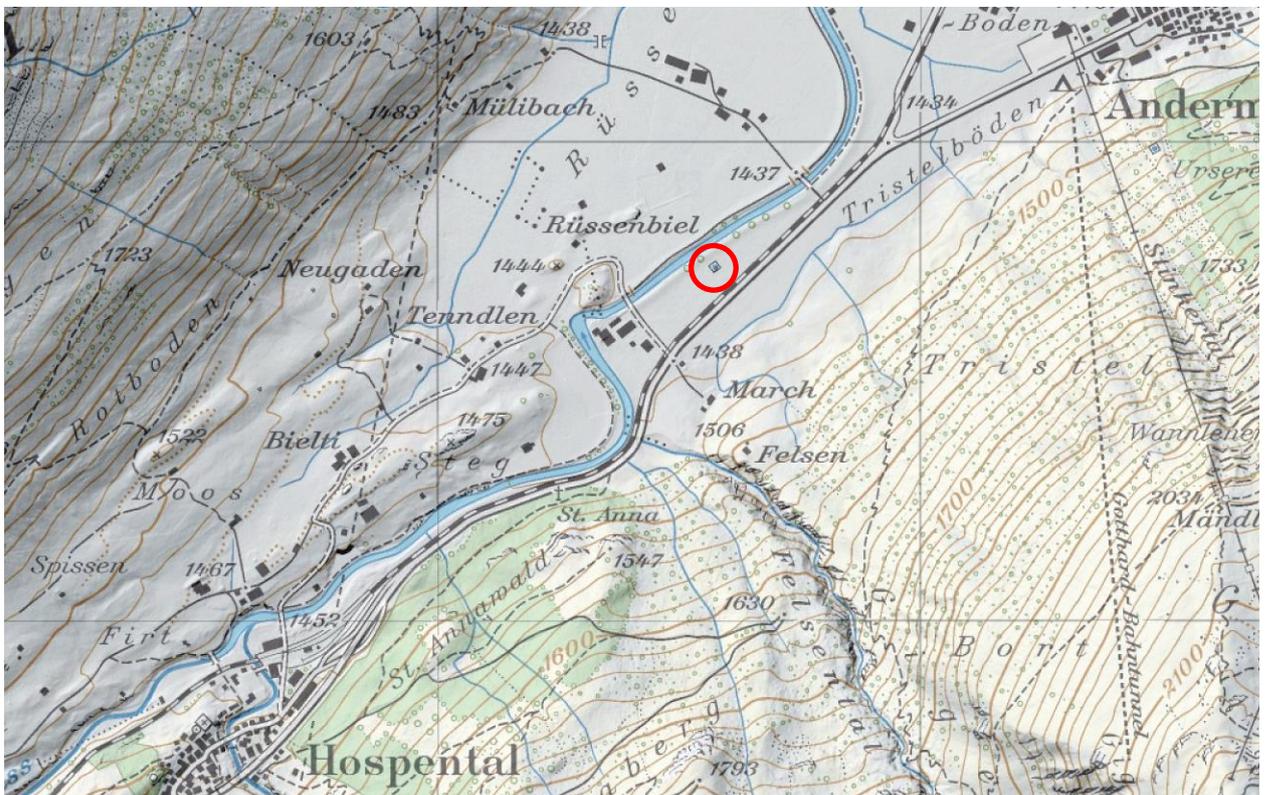


Abbildung 1.1 Lage der Grundwasserfassung March (roter Kreis); Übersicht; Landeskarte der Schweiz, Urseren, Blatt 1231

Im Wasserversorgungsatlas der Schweiz, Urseren: Blatt Nr. 1231, ist das Grundwasserpumpwerk March aufgeführt.

1.5 Verwendete Unterlagen

AMBÜHL, ERNST (1929)

Petrographie und Geologie des zentralen Gotthardmassivs südlich Andermatt. Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. IX, Heft 2, St. 265 - 441, 2 Fig, 1 Karte 1:25'000.

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ URI (2014)

Karte der Gewässerschutzbereiche für das Kantonsgebiet Uri, Blatt 1231, Urseren, Mstb. 1:25'000

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ URI (2014)

Musterreglement des Kantons Uri für Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen im Zusammenhang mit der Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen.

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ URI

Hydrogeologisches Register und Unterlagensammlung für das Gebiet Urserntal.

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (2004)

Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt, Wegleitung.

BUNDESAMT FÜR UMWELT (2012): Vollzugshilfe Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen (2012)

BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE, KANTONALES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ URI (2001)

Abteilung Gewässerschutz: Wasserversorgungsatlas im Mstb. 1:25'000, Blatt Nr. 1191 Engelberg

BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE, SWISSTOPO (2007)

Hydrogeologische Karte der Schweiz, Grundwasservorkommen, Mstb. 1:500'000.

BUNDESVERSAMMLUNG DER SCHWEIZERISCHEN EIDGENOSSENSCHAFT (1991)

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz) vom 24. Januar 1991 (Stand 1. Februar 2023)

EIDG. ANSTALT FÜR WASSERVERSORGUNG, ABWASSERREINIGUNG UND GEWÄSSERSCHUTZ, EAWAG (1973)

Grundwasseruntersuchungen in Andermatt für die Wasserversorgung von Gemeinde und Waffenplatz. Ganglinien der Grundwasserspiegel im Jahre 1973 mit Diagramm des Dauerpumpversuchs aus dem Rohr der Sondierbohrung R 45 vom Januar bis Mai 1973 (Plan Nr. 4333/73). Kantonales Bauamt Uri.

EIDG. ANSTALT FÜR WASSERVERSORGUNG, ABWASSERREINIGUNG UND GEWÄSSERSCHUTZ, EAWAG (1973)

Bericht über die Grundwasseruntersuchungen 1972/73 in Andermatt zur Verlegung des Grundwasserpumpwerkes des Waffenplatzes (Nr. 4333). Kantonales Bauamt Uri.

GEOLOGISCHE KOMMISSION DER SCHWEIZ, NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT (1926)

Geologische Karte der Ursernzone, Spezialkarte Nr. 110 im Mstb. 3:100'000

LABORATORIUM DER URKANTONE, BRUNNEN

Verschiedene Untersuchungsberichte und chemisch-bakteriologische Analysen der Quellwässer.

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT URI (2011)

Geologie des Kantons Uri – Bericht Nr. 24, inkl. Beilagen

O. ADRIAN PFIFFNER (2009)

Geologie der Alpen: 2., korrigierte Auflage

SCHWEIZERISCHE BUNDESRAT (1998)

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (Stand 1. Februar 2023)

2. Hydrogeologische Verhältnisse

2.1 Geologie

Die Hochebene zwischen Andermatt und Realp ist eingeschnitten in die sogenannte Urseren-Garvera-Mulde. Die nördliche Begrenzung des Talbodens besteht aus Aaregranit mit der sich südlich daran anschliessenden Gneiszone. Der Muldenkern der Urserenzone (Andermatt Kalkzone) birgt steilstehende mesozoische Sedimente, vorwiegend jurassische Kalke und vereinzelt triadische Rauhwacken. Gegen Süden folgen Ablagerungen des Permokarbons, bestehend aus Serizit- und Chloritschiefern mit Einlagerungen verschieferter Quarzporphyre, z.T. auch Tonschiefer und Psammitgneise. Weiter im Süden folgt das kristalline Gotthardmassiv mit Paragneisen (Gurschengneis).

Während den Eiszeiten wurde das Tal, insbesondere der östliche Teil, von Gletschern tief ausgekolkt. Die Schuttfüllung der Felsmulde besteht an der Sohle aus einer meist geringmächtigen Grundmoräne. Nach dem Rückzug der Gletscher bildete sich zwischen Hospental und Urnerloch ein See, der im Laufe der Zeit aufgefüllt wurde.

Die Aufschüttungen erfolgten durch Geschiebe der Furka-, Gotthard- und Unteralpreuss sowie durch die Seitenbäche. Beiträge von Materialien aus Gehänge- und Runsenschutt dürften dabei eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Je nach Jahreszeit und Witterung geschah die Ablagerung in unterschiedlich grossen Mengen und verschiedensten Korngrössen.

Als der See nur noch eine geringe Tiefe aufwies, bildeten sich durch die mäandrierenden Flüsse und Bäche alte Talläufe und abgeschnittene Becken, die mit feinkörnigen fluviatilen und äolischen Sedimenten aufgefüllt wurden. Die Deckschicht der Alluvionen bilden siltige Überschwemmungssedimente, die stellenweise bis zu vier Meter mächtig werden können.

Somit weist die Lockergesteinsfüllung des Urserentals ein Spektrum verschiedenster horizontal und vertikal geschichteter Materialien diverser Korngrössen, petrographischer Zusammensetzung und unterschiedlicher Herkunft auf.

Im Gebiet March besteht der Untergrund hauptsächlich aus schwach siltigen, sandigen Kiesen und Schottern der Reuss.

2.2 Hydrologie und Zuflussbereich

Sowohl die vertikale als auch die horizontale Erstreckung des Grundwasserträgers in der Ebene von Andermatt ist nicht genau bekannt. Seitlich ist das Grundwasservorkommen nur an denjenigen Stellen genau zu begrenzen, an denen undurchlässiges Felsgestein aufgeschlossen oder unter geringer Sedimentbedeckung erbohrt worden ist.

Wo Bachschuttkegel und Bergsturzmaterialien die Talflanken überdecken, kann der Rand des Grundwasservorkommens nicht eindeutig bestimmt werden. Auch diese Bereiche können vom Grundwasser durchströmt werden. Gleichzeitig fliessen aber auch zum Teil ergiebige Hangwasserzuflüsse an diesen Stellen dem Grundwasser zu.

Die vertikale Ausdehnung des Grundwasserleiters ist ebenfalls nur wenig bekannt. Es wird angenommen, dass das gesamte Schichtpaket bis zur Felsoberkante mehr oder weniger gut durchströmt wird.

Wahrscheinlich ist ein grösserer Grundwasserfluss nur in den grobkörnigen oberen Alluvialmassen zu erwarten. Die Mächtigkeit der wirklich produktiven grundwasserführenden Schichten kann für die Ebene von Andermatt mit ca. 10 bis 20 m angegeben werden.

Das in der March geförderte Wasser stammt grösstenteils von der Reuss. Der Hauptteil des Reusswassers dürfte am rechtsseitigen Prallhang westlich der March in das Grundwasser treten. Hinter dem Reussknie, bis auf die Höhe des Pumpwerks sind weitere Zutritte wahrscheinlich.

Ein weiterer Zustrom kommt vom südlichen Hang, wo sowohl Infiltrate des St. Annabaches sowie versickerndes Niederschlagswasser der Talung zufließen.

3. Markierversuche

3.1 Zielsetzung und Vorgehen

Um einen Einblick in die räumliche Ausdehnung und das Strömungsverhalten des Wassers im Untergrund zu erhalten, werden dem Grundwasser und z.T. auch Oberflächengewässern, welche in den Boden einsickern, künstliche Markierstoffe beigegeben ("geimpft"). Dabei verwendet man meistens spezielle Farbstoffe, welche ungiftig sind und von Auge in verdünnter Form im Wasser nicht wahrgenommen werden können. Mit besonderen Messtechniken sind sie aber im Labor noch bei grösster Verdünnung quantitativ nachweisbar. Von Quell-, Grund- und Oberflächenwässern, bei welchen eine hydraulische Verbindung zum markierten Grundwasser zu vermuten ist, werden während mehrerer Wochen Wasserproben entnommen und diese im Labor auf die beigegebenen Markierstoffe analysiert. Basierend auf den Laborresultaten kann eine hydraulische Verbindung zwischen Impf- und Probenahmestellen ausgeschlossen oder nachgewiesen und gegebenenfalls die Fließgeschwindigkeit des Wassers im Untergrund berechnet werden.

3.2 Methodik der Auswertung

Wird in einem beprobten Wasser einer der verwendeten Markierstoffe eindeutig nachgewiesen, so kann eine hydraulische Verbindung zwischen Impf- und Probenahmestelle als erwiesen erachtet werden. Da auf gewisse natürliche Art im Wasser vorkommende Verbindungen bei identischen Messbedingungen gleiche Fluoreszenzerscheinungen aufweisen wie die künstlichen Markierstoffe, wird vor dem Einimpfen an allen Probenahmestellen eine Nullprobe entnommen. Die darin gemessenen Werte werden bei der Auswertung als natürlicher Hintergrund für die entsprechende Probenahmestelle berücksichtigt.

Eine typische Durchgangskurve eines Markierstoffes im Wasser einer Probenahmestelle ist in Abbildung 3.1 schematisch dargestellt. Der Medianwert (t_3) ist als derjenige Zeitpunkt definiert, an welchem die Hälfte eines Markierstoffes nachgewiesen wird. Er wird mittels des EDV-Programmes HYDDATA aus der unter einem Farbdurchgangdiagramm liegenden Fläche berechnet. Die Diagramme der Farbdurchgänge der nachgewiesenen Markierstoffe finden sich in den Beilagen 4.1 und 4.2.

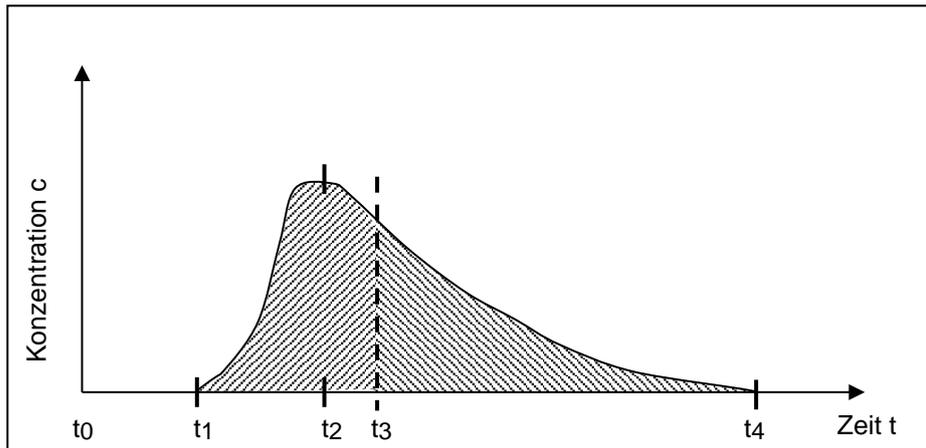


Abbildung 3.1 Typische Farbstoff-Durchgangskurve

Dabei bedeuten:

- t_0 : Zeitpunkt der Eingabe des Farbstoffes
- t_1 : Erstes Auftreten
- t_2 : Maximum des Farbdurchgangs
- t_3 : Medianwert

Die mittlere Abstandsgeschwindigkeit (Geschwindigkeit der direkten Verbindung zwischen Impf- und Probenahmestelle) ergibt sich aus der Formel:

$$v = \frac{dx}{t_3 - t_0}$$

dx : Abstand des Messpunktes von der Impfstelle

Markierstoffe können beim Transport durch den Untergrund an Bodenpartikel adsorbiert werden. Jeder Markierstoff weist ein unterschiedliches Sorptionsverhalten auf. Adsorption führt zu einer Deformation der Durchgangskurve. Reversible Sorption (Adsorption und anschließende Desorption) führt zu einem zeitlich verzögerten Durchgang, was sich in einer flachen, entlang der Abszisse (Zeitachse) gestreckten Durchgangskurve äußert. Zu berücksichtigen sind diese Erscheinungen lediglich, wenn die Durchgänge verschiedener Markierstoffe unter gleichen Bedingungen miteinander verglichen werden. Viel mehr wird die Ausbreitung eines einzelnen Markierstoffes durch sich ändernde Umgebungsbedingungen beeinflusst, wie Niederschläge oder Bodendurchnässung. Der während der Messperiode gefallene Niederschlag wird graphisch auf den Diagrammen der Farbdurchgänge dargestellt (siehe Beilagen 4.1 und 4.2).

3.3 Durchführung und Ergebnisse des Markierversuchs von 1991

Um die genauen Zuflussverhältnisse für das Grundwasserpumpwerk March aus verschiedenen Richtungen und hinsichtlich möglicher Gefahrenherde abzuklären, ist im Zeitraum vom 30. September bis zum 8. November 1991 ein erster Markierversuch durchgeführt worden.

Die Impfstellen wurden aufgrund der hydrogeologischen Bedingungen und vermuteten Hauptgefahrenzonen im Untersuchungsgebiet wie folgt gewählt (siehe Beilage 2):

- Reuss bei Hospental (Tendlerbrücke)
- Verschiedene Sickergruben im Bereich Untersteg und March

Die Probenahmeorte waren das Pumpwerk March (1202-101) sowie die Wasserfassung der Schreinerei Zigerlig (1202-104).

Die Einfärbung und Wasserprobenahmen erfolgten zu den nachstehenden Zeiten:

- 30. September 1991 10:50 - 11:40h Einfärbung Sickergruben
- 1. Oktober 1991 11:00h Einfärbung Reuss

Probennahmen:

30. September 1991	Blindprobe (09:00h)
30. September bis 2. Oktober 1991	3 x täglich
3. und 4. Oktober	2 x täglich
5. bis 12. Oktober	1 x täglich
14. Oktober bis 8. November 1991	3 x wöchentlich

Tabelle 3.1 Impfstellen Markerversuch vom 30.9. bis 8.11.1991

Die Lage der Impfstellen sowie die nachgewiesenen hydraulischen Verbindungen zwischen Impfstellen und Quelle sind in der Beilage 2 aufgeführt. Die Laborresultate der fluorometrischen Auswertungen finden sich in Tabellenform in den Beilagen 3. In den Beilagen 4 sind die Konzentrationen der Farbdurchgänge in Form von Diagrammen dargestellt.

Folgende Resultate sind erwähnenswert:

- Sämtliche Impfstellen liegen im Einzugsbereich der Grundwasserfassung March.
- Bei dem Markerversuchen konnte der am Impfpunkt A in das Flusswasser gegebene Markierstoff nach vier Tagen im Pumpwerk nachgewiesen werden.
- Im Brunnen der Schreinerei (Trinkwasserfassung 1202-104) wurde nur das Naphtionate (Impfpunkt A) nachgewiesen. Dies allerdings bereits eine Stunde nach dem Einfärben der Reuss.
- Der Tracer Duasyne (Sickergrube F), welcher direkt neben der Gelben Brücke eingepflegt wurde, liess sich bereits nach 43.5 Stunden im Wasser des Pumpwerkes nachweisen.
- Der in die Sickergrube B eingegebene Farbstoff Eosin traf ebenso wie das Naphtionate (Reuss) nach 92 Stunden im Pumpwerk ein.
- Im Abstrombereich des Pumpwerkes (ca. 50 m östlich des Pumpwerkes) wurden 50 g Rhodamin eingebracht. Der erste Nachweis im Pumpwerk konnte nach 67.5 Stunden erbracht werden.
- Direkt neben der Kantonsstrasse bzw. Matterhorn-Gotthard-Bahn, etwa 80 m südwestlich des Pumpwerkes, wurden 100 g Pyranin eingepflegt. Dieser Tracer konnte nach 8 Tagen nachgewiesen werden. Das ebenfalls südwestlich, etwa 250 m entfernt eingebrachte Fluorescein brauchte bis zu seinem ersten Eintreffen 11 Tage.

TRACERVERSUCH: BERECHNUNGSGRUNDLAGEN FÜR PROBEHAEMEORT PUMPWERK MARCH (Auswertung Farbdurchgangs-Kurven)

Impfstelle (Art der Impfstelle) Impfzeitpunkt	Markierstoff mit Mengenangabe Verdünnung	Luftdistanz (m) Impfstelle -> Probenahmeort dx	Erster Nachweis des Tracers, Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_1 - t_0$	Maximaler Nachweis des Tracers, Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_2 - t_0$	Medianwert Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_3 - t_0$	Mittlere Abstands- geschwindigkeit (m/Tag) Impfstelle -> Probenahmeort
A (Reuss b. Hospental) 01.10.1991 / 11.00	Naphtionate, 10 kg ---	1'300 300 *	92 (4)	188 (8)	262.6 (11)	119 27.4 **
B (Sickergrube) 30.09.1991 / 11.00	Eosin, 200 g 300 l Wasser	250	92 (4)	104 (4.5)	178 (7.5)	33.7
C (Sickergrube) 30.09.1991 / 10.50	Fluorescein, 200 g 300 l Wasser	250	260.5 (11)	596 (25)	536 (22)	11.2
D (Sickergrube) 30.09.1991 / 11.40	Pyranin, 100 g 300 l Wasser	80	188 (8)	236 (10)	399.5 (16.5)	4.8
E (Sickergrube) 30.09.1991 / 11.35	Rhodamin, 50 g 300 l Wasser	50	67.5 (3)	91.5 (4)	107.2 (5)	11.2
F (Sickergrube) 30.09.1991 / 11.30	Duasyn, 50 g 300 l Wasser	180	43.5 (2)	79.5 (3.5)	120.2 (5)	36

* vermutete Infiltration des Reusswassers in das Grundwasser

** aus (*) resultierende mittlere Abstandsgeschwindigkeit

Tabelle 3.2 Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Abstandsgeschwindigkeiten für den Probenahmeort March

TRACERVERSUCH: BERECHNUNGSGRUNDLAGEN FÜR PROBEHAEMEORT SCHREINEREI ZIGERLIG (Auswertung Farbdurchgangs-Kurven)

Impfstelle (Art der Impfstelle) Impfzeitpunkt	Markierstoff mit Mengenangabe Verdünnung	Luftdistanz (m) Impfstelle -> Probenahmeort dx	Erster Nachweis des Tracers, Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_1 - t_0$	Maximaler Nachweis des Tracers, Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_2 - t_0$	Medianwert Anzahl Stunden (Tage) nach Impfung $t_3 - t_0$	Mittlere Abstands- geschwindigkeit (m/Tag) Impfstelle -> Probenahmeort
A (Reuss b. Hospental) 01.10.1991 / 11.00	Naphtionate, 10 kg ---	1'090 90 *	1 (-)	68.3 (3)	78.2 (3)	335 27.6
B (Sickergrube) 30.09.1991 / 11.00	Eosin, 200 g 300 l Wasser	70	---	---	---	---
C (Sickergrube) 30.09.1991 / 10.50	Fluorescein, 200 g 300 l Wasser	120	---	---	---	---

* vermutete Infiltration des Reusswassers in das Grundwasser

** aus (*) resultierende mittlere Abstandsgeschwindigkeit

Tabelle 3.3 Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Abstandsgeschwindigkeiten für den Probenahmeort Zigerlig

3.4 Durchführung und Ergebnisse des Markierversuchs von 2019

Aufgrund diverser Veränderungen, vorab des Hochwasserschutzprojekts Reuss Andermatt und der Umnutzung als Golfplatz im Gebiet Untersteg und der damit verbundenen Erdverschiebungen war mittels Markierversuch eine Überprüfung dieses Gebiet hinsichtlich der Einteilung in die Schutzzone S2b oder S3

durchzuführen. Auch im Gebiet Tristelgraben wurden in den vergangenen Jahren Veränderungen durchgeführt, unter anderem wurde ein neues Gerinne geschaffen. Hier sollte die Notwendigkeit einer Schutzzone S2a überprüft werden.

Zwischen dem 22.05.2019 und dem 21.06.2019 wurde im Gebiet March ein Markierversuch durchgeführt.

Die Impfstellen wurden aufgrund der hydrogeologischen Bedingungen und oben erwähnten Fragestellungen wie folgt gewählt (siehe Beilage 2):

- Grundwasserpiezometer Untersteg UR1210-PB008
- Sickergrube im Bereich Untersteg
- Oberlauf Tristelgraben

Dabei wurden im Gebiet Untersteg (westlich der March und der Reuss) zwei Markierstoffe in einen Sickerschacht und direkt ins Grundwasser eingegeben. Weiter wurde der Tristelgraben im Oberlauf markiert.

Die Einfärbung und Wasserprobenahmen erfolgten zu den nachstehenden Zeiten:

- 22. Mai 2019 08:50h Tristelgraben
- 22. Mai 2019 09:50 - 10:20h Einfärbung Piezometer und Sickergrube Untersteg

Der Probenahmeort war das Pumpwerk March (1202-101). Die Vorpumpmenge betrug dabei jeweils mindestens 30 Minuten à 2'000 l/min.

Probennahmen:

22. Mai 2019	Blindprobe (07:00h)
23. Mai bis 07. Juni 2019	1 x täglich
10. Juni bis 21. Juni 2019	3 x wöchentlich

Tabelle 3.4 Impfstellen Markierversuch vom 22.3. bis 21.06.2019

Die Impfstellen und der Probenahmeort sind im Situationsplan (Beilage 2) aufgeführt.

Während der gesamten Versuchszeit von 30 Tagen wurde kein Markierstoff bei der Grundwasserfassung nachgewiesen.

3.5 Folgerungen der Markierversuche

Das in der March geförderte Wasser stammt grösstenteils von der Reuss. Der Hauptteil des Reusswassers dürfte am rechtsseitigen Prallhang westlich der March in das Grundwasser treten. Hinter dem Reussknie, bis auf die Höhe des Pumpwerks sind weitere Zutritte möglich, aber nicht verifiziert.

Die mittleren Abstandsgeschwindigkeiten, die das Wasser im Aquifer zurücklegt, liegen in einer Grössenordnung von etwa 30 m/Tag. Ein weiterer Zustrom kommt vom südlichen Hang. Hier wurde eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit zwischen der Impfstelle und dem Probenahmeort von 11 m pro Tag berechnet. Die massive Reussinfiltration im Brunnen der Schreinerei deutet auf ein Fliessen entlang begrenzter Strömungsbahnen (evtl. alter Flusslauf) hin. Aus diesem Grund konnte dort auch nur das Naphtionate nachgewiesen werden.

Auch das rasche Eintreffen des Markierstoffes Duasyne (Impfstelle F, Gelbe Brücke) deutet auf ein Einimpfen in einen "alten Flusslauf" hin.

Die Grundwasserfassung ist durch die Reuss eindeutig gefährdet. Auch die Kantonsstrasse bzw. die Gleise der Matterhorn-Gotthard-Bahn, sowie die landwirtschaftliche Nutzung und gewerbliche Betriebe im Bereich March stellen potentielle Gefahrenherde für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Andermatt dar.

Aufgrund des Markerversuchs 2019 konnte auf eine Schutzzone S2b im Gebiet Untersteg verzichtet werden. Ebenso wurde für den Tristelgraben auf eine Schutzzone S2a verzichtet.

4. Wasserbeschaffenheit

4.1 Physikalische und chemische Untersuchungen

Vom Laboratorium der Urkantone liegen verschiedene chemisch-physikalische Analysen aus der Grundwasserfassung March vor (Tabelle 4.1).

Nach der **Härte** wird das geförderte Grundwasser bei March als sehr weich eingestuft. Dies ist ein Abbild der Herkunft der Quellwasser, welche sich aus Kluftwasser mit relativ tiefen Werten und Wasser aus der Lockergesteinsbedeckung mit niedrigeren Werten und einer kürzeren Verweildauer zusammensetzen.

Die Mengen der Stickstoff-Verbindungen **Ammonium**, **Nitrit** und **Nitrat** sind niedrig und liegen zum Teil unter den Bestimmungsgrenzen. Da auch die Werte der **Phosphat-Konzentrationen** unter der Bestimmungsgrenze liegen und die **Chlorid-Ionen-Konzentrationen** im normalen Bereich liegen, ist anzunehmen, dass keine Beeinträchtigung der chemischen Beschaffenheit des Quellwassers durch anthropogene Einflüsse wie Düngestoffe oder Abwässer vorliegt.

Bezüglich **Trübung** und **Färbung** sind die Proben unbedenklich. Die chemischen und physikalischen Werte lassen ebenfalls keine Belastung erkennen. Der **pH-Wert** liegt bei 6.5 bis ca. 7.0 Einheiten und damit im noch neutralen Bereich:

Messgrösse	Grundwasserfassung March (AfU: 1202-101) 22.05.2013	Normalwert (Qualitätsziel)	Höchst- werte
Aussehen Trübung, qualitativ	klar	klar	k.A.
Aussehen Färbung	farblos	farblos	k.A.
Geruch	keiner	keiner	k.A.
Geschmack	keiner	keiner	k.A.
Trübung (TE/F)	0.4	bis 0.2	k.A.
Absorptionskoeffizient 254 nm (/m)	1.0	k.A.	k.A.
Absorptionskoeffizient 436 nm (/m)	< 0.1	k.A.	k.A.
Gesamthärte °f / (mmol/l)	7.2 / 0.72	15 - 25 / 1.5 – 2.5	k.A.
Karbonathärte (mmol/l)	0.92	k.A.	k.A.
Calcium-Ion Ca ²⁺ (mg/l)	25	40 - 125	k.A.
Magnesium-Ion Mg ²⁺ (mg/l)	3	5 - 30	k.A.
Ammonium-Ion NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0.02	bis 0.05	0.1
Nitrit-Ion NO ₂ ⁻ (mg/l)	< 0.015	bis 0.01	0.1
Nitrat-Ion NO ₃ ⁻ (mg/l)	2.8	bis 25	40
Chlorid-Ion Cl ⁻ (mg/l)	21.2	bis 20	k.A.
Sulfat-Ion SO ₄ ²⁻ (mg/l)	10.8	10 bis 50	k.A.
ortho-Phosphat PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.01	bis 0.05	k.A.
pH-Wert	7.0	7 - 8	k.A.
TOC (mg C/l)	0.5	bis 1.0	k.A.
Elektrische Leitfähigkeit (µs/cm)	189	k.A.	k.A.

Quellen: Qualitätsziel: gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) vom 26. Juni 1995 und Schweiz. Lebensmittelbuch (Stand 2004). Höchstwerte: Konzentrationen gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV, 2017, Stand 2020). k.A. = Keine Angaben.

Tabelle 4.1 Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 22.05.2013

Messgrösse	Grundwasserfassung March (AfU: 1202-101) 24.10.2013	Normalwert (Qualitätsziel)	Toleranz- resp. Grenzwert
Aussehen Trübung, qualitativ	klar	klar	k.A.
Aussehen Färbung	farblos	farblos	k.A.
Geruch	keiner	keiner	k.A.
Geschmack	keiner	keiner	k.A.
Trübung (TE/F)	< 0.1	bis 0.2	k.A.
Absorptionskoeffizient 254 nm (/m)	0.8	-	k.A.
Absorptionskoeffizient 436 nm (/m)	< 0.1	-	k.A.
Gesamthärte °f / (mmol/l)	4.8 / 0.48	15 - 25 / 1.5 – 2.5	k.A.
Karbonathärte (mmol/l)	0.89	k.A.	k.A.
Calcium-Ion Ca ²⁺ (mg/l)	15	40 - 125	k.A.
Magnesium-Ion Mg ²⁺ (mg/l)	1	5 - 30	k.A.
Ammonium-Ion NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0.02	bis 0.05	0.1
Nitrit-Ion NO ₂ ⁻ (mg/l)	< 0.015	bis 0.01	0.1
Nitrat-Ion NO ₃ ⁻ (mg/l)	1.8	bis 25	40
Chlorid-Ion Cl ⁻ (mg/l)	2.6	bis 20	k.A.
Sulfat-Ion SO ₄ ²⁻ (mg/l)	9.2	10 bis 50	k.A.
ortho-Phosphat PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.01	bis 0.05	k.A.
pH-Wert	6.8	7 - 8	k.A.
TOC (mg C/l)	0.2	bis 1.0	k.A.
Elektrische Leitfähigkeit (µs/cm)	118	k.A.	k.A.

Tabelle 4.2 Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 24.10.2013

Messgrösse	Grundwasserfassung March (AfU: 1202-101) 28.04.2014	Normalwert (Qualitätsziel)	Toleranz- resp. Grenzwert
Aussehen Trübung, qualitativ	klar	klar	k.A.
Aussehen Färbung	farblos	farblos	k.A.
Geruch	keiner	keiner	k.A.
Geschmack	keiner	keiner	k.A.
Trübung (TE/F)	< 0.1	bis 0.2	k.A.
Absorptionskoeffizient 254 nm (/m)	1.1	k.A.	k.A.
Absorptionskoeffizient 436 nm (/m)	< 0.1	k.A.	k.A.
Gesamthärte °f / (mmol/l)	7.1 / 0.71	15 - 25 / 1.5 – 2.5	k.A.
Karbonathärte (mmol/l)	0.90	k.A.	k.A.
Calcium-Ion Ca ²⁺ (mg/l)	25	40 - 125	k.A.
Magnesium-Ion Mg ²⁺ (mg/l)	2	5 - 30	k.A.
Ammonium-Ion NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0.02	bis 0.05	0.1
Nitrit-Ion NO ₂ ⁻ (mg/l)	< 0.015	bis 0.01	0.1
Nitrat-Ion NO ₃ ⁻ (mg/l)	2.9	bis 25	40
Chlorid-Ion Cl ⁻ (mg/l)	23.6	bis 20	k.A.
Sulfat-Ion SO ₄ ²⁻ (mg/l)	10.8	10 bis 50	k.A.
ortho-Phosphat PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.01	bis 0.05	k.A.
pH-Wert	6.5	7 - 8	k.A.
TOC (mg C/l)	0.6	bis 1.0	k.A.
Elektrische Leitfähigkeit (µs/cm)	200	k.A.	k.A.

Tabelle 4.3 Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 28.04.2014

Messgrösse	Grundwasserfassung March (AfU: 1202-101) 19.05.2020	Normalwert (Qualitätsziel)	Toleranz- resp. Grenzwert
Aussehen Trübung, qualitativ	klar	klar	k.A.
Aussehen Färbung	farblos	farblos	k.A.
Geruch	keiner	keiner	k.A.
Geschmack	keiner	keiner	k.A.
Trübung (TE/F)	0.45	bis 0.2	k.A.
Absorptionskoeffizient 254 nm (/m)	0.9	k.A.	k.A.
Absorptionskoeffizient 436 nm (/m)	< 0.1	k.A.	k.A.
Gesamthärte °f / (mmol/l)	4.7 / 0.47	15 - 25 / 1.5 – 2.5	k.A.
Karbonathärte (mmol/l)	0.89	k.A.	k.A.
Calcium-Ion Ca ²⁺ (mg/l)	19	40 - 125	k.A.
Magnesium-Ion Mg ²⁺ (mg/l)	< 1	5 - 30	k.A.
Ammonium-Ion NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0.02	bis 0.05	0.1
Nitrit-Ion NO ₂ ⁻ (mg/l)	< 0.015	bis 0.01	0.1
Nitrat-Ion NO ₃ ⁻ (mg/l)	2.7	bis 25	40
Chlorid-Ion Cl ⁻ (mg/l)	5.6	bis 20	k.A.
Sulfat-Ion SO ₄ ²⁻ (mg/l)	10.6	10 bis 50	k.A.
ortho-Phosphat PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.01	bis 0.05	k.A.
pH-Wert	7.0	7 - 8	k.A.
TOC (mg C/l)	0.4	bis 1.0	k.A.
Elektrische Leitfähigkeit (µs/cm)	135	k.A.	k.A.

Tabelle 4.4 Chemisch-physikalische Analysenergebnisse der Grundwasserfassung March vom 28.04.2014

Das Grundwasser bei March genügte zu jeder Zeit in chemisch-physikalischer Hinsicht den Anforderungen des Schweizerischen Lebensmittelbuchs für Trinkwasser.

4.2 Bakteriologische Analysen

Vom Laboratorium der Urkantone liegen für das Grundwasserpumpwerk diverse bakteriologische Einzelanalysen vor. Eine Auswahl der letzten Jahre ist in Tabelle 4.5 aufgelistet.

Der Gesamtkeimgehalt lag im Toleranzbereich, Coli-Bakterien und Enterokokken konnten nicht nachgewiesen werden.

Messgrösse	01.05.2013	22.05.2013	24.10.2013	28.04.2014	Toleranz- /Grenzwert
Aerobe, meso- phile Keime (/ml)	2	9	nn	3	Quelle: 100 Leitungsw.: 300
Escherichia coli (/100 ml)	nn	nn	nn	nn	0
Enterokokken (/100 ml)	nn	nn	nn	nn	0
	25.10.2018	30.04.2019	19.11.2019	19.05.2020	
Aerobe, meso- phile Keime (/ml)	5	9	7	4	Quelle: 100 Leitungsw.: 300
Escherichia coli (/100 ml)	nn	nn	nn	nn	0
Enterokokken (/100 ml)	nn	nn	nn	nn	0

Tabelle 4.5 Bakteriologische Analysenergebnisse des Pumpwassers March der Wasserversorgung Andermatt

Die aeroben, mesophilen Keime (Gesamtkeimzahl) stellen das Ausmass möglicher bakteriologischer Verschmutzungen verschiedenster Art dar. Die in den Proben gefundene Anzahl liegt deutlich unter dem Toleranzwert für Quellen.

Escherichia coli sind Darmbewohner von Warm- und Kaltblütern. Ihr Nachweis ist ein eindeutiger Beweis für fäkale Verunreinigung durch Exkrememente. In den aufgeführten Analysen konnten keine Escherichia coli nachgewiesen werden. Vereinzelt wurden sie in der Vergangenheit in einer tiefen einstelligen Zahl nachgewiesen. Enterokokken haben in Ergänzung zum Nachweis von Fäkalcoli einen zusätzlichen Auswertungswert, da sie auf eine relativ frische Verunreinigung hinweisen. Bei tiefen Temperaturen (unter 10° C) können sie lediglich ein bis fünf Tage überleben. Enterokokken konnten in den Analysen ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Sämtliche aufgeführten bakteriologische Beprobungen des Grundwassers bei Pumpwerk March sind als einwandfrei zu beurteilen. Die gefundenen aeroben, mesophilen Keime in den Proben liegen deutlich innerhalb des Toleranzwertes. Somit entspricht die Probe in ihrer hygienisch-mikrobiologischen Beschaffenheit den Anforderungen des Schweizerischen Lebensmittelbuchs.

Insgesamt entsprechen die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse den Erwartungen gemäss Bewirtschaftung im Einzugsgebiet.

Es wird empfohlen, die Wasserbeschaffenheit weiterhin einer regelmässigen Kontrolle zu unterziehen, so dass allfällige Veränderungen sofort bemerkt und die Verschmutzungsherde innerhalb nützlicher Frist beseitigt werden können. Um aussagekräftige Resultate, insbesondere bezüglich der bakteriologischen Analysen zu erhalten, sollten Wasserproben während oder nur kurz nach ergiebigen Niederschlägen bzw. Schmelzwasseranfall nach Vorpumpen untersucht werden.

5. Aufbau des Untergrunds und der Fassungen

5.1 Lage, Konstruktion und Zustand des Grundwasserpumpwerkes March

Die Grundwasserfassung lässt sich wie folgt umschreiben:

Koordinaten: 2'687'572 / 1'164'740

Höhe OKT: 1'435.70 m ü.M.

Die Trinkwasserfassung wurde 1975 in Betrieb genommen. Zwei Unterwasserpumpen mit einer maximalen Leistung von je 1'000 l/min fördern Grundwasser aus einer Tiefe von ca. 18 m unter Terrain. Die Anlage (Pumpenhaus) ist in einem guten baulichen Zustand.

5.2 Aufbau des Untergrundes in der Umgebung der Fassung

Der Aufbau des Untergrundes in der Umgebung des Grundwasserpumpwerkes ist durch verschiedene Bohrungen gut bekannt.

In der Nähe des Pumpwerks March liegen 20 - 25 m Lockermaterial vor. Beim Abteufen der Bohrung für die Grundwasserfassung wurde der Fels in einer Tiefe von 22.5 m erreicht. Der Aufbau des Untergrundes wird aus dem Bohrprofil ersichtlich (m ab OKT):

0.00 - 0.20	Humus
0.20 - 1.80	Mittel- bis Feinsand
1.80 - 3.50	Grob- bis Mittelsand und wenig Mittel- bis Feinkies
3.50 - 5.50	sauberer Mittel- bis Feinkies, Grob- bis Mittelsand
5.50 - 9.50	Grob - bis Mittelkies mit Sand, sauber, mit Steinen
9.50 - 15.50	Kies, Sand mit Steinen, siltig, z.T. verkittet
15.50 - 22.50	stark verkitteter Sand mit Kies, siltig bis stark siltig, Kies mit Steinkomponenten eckig bis schieferig (gelblich grau)
22.50 - 23.20	Fels

Die Mächtigkeit des produktiven Grundwasserträgers liegt bei rund 12 m.

6. Hydraulische Verhältnisse

6.1 Wassermengen

Die Gemeinde Andermatt bezieht pro Jahr rund 400'000 bis 450'000 m³ Trinkwasser von der Wasserversorgung. In früheren Jahren stammte ein erheblicher Anteil davon aus dem Grundwasserpumpwerk March. Aufgrund des Ausbaus der Quellfassungsgebiete und den Zusammenschluss mit der Wasserversorgung Hospental wurde der Anteil stark reduziert. Das Grundwasserpumpwerk ist aber in der Lage, sehr grosse Wassermengen zu fördern.

6.2 Fliessgeschwindigkeiten und Verweildauer

Die Ermittlung der wahren Fliessgeschwindigkeiten von Grundwasser aufgrund der hydraulischen Parameter ist infolge der sich ändernden Durchlässigkeiten und des Verlaufs entlang verschiedener Rinnen kaum durchzuführen. Mittels Markierversuchen (vgl. Kap. 3) liessen sich hingegen die Abstandsgeschwindigkeiten bestimmen. Sie betragen im Raum March durchschnittlich 30 m / Tag, während vom Hang zufließende Wässer rund 11 m / Tag zurücklegen.

6.3 Flurabstand und Lage des Grundwasserspiegels

Die Grundwasserstände im Talboden der Ebene von Andermatt liegen im Allgemeinen sehr hoch.

Der Flurabstand, das heisst der Abstand zwischen der Erdoberfläche und dem Grundwasserspiegel, liegt im Gebiet March zwischen zwei und drei Metern. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserspiegeloberfläche betragen maximal 1.50 m.

Durchgehende undurchlässige Zwischenschichten, die das Grundwasser des Talbodens in Stockwerke unterteilen würden, sind nicht bekannt. Weit verbreitet treten jedoch schlechter durchlässige horizontale Bereiche auf. In einer Tiefe zwischen ca. 15 und 20 m befinden sich im Becken von Andermatt häufig siltige Sande mit vereinzelt, besonders im nördlichen Talabschnitt, vorkommenden organischen Einschaltungen. Diese Schichten werden von verschiedenen Autoren als See- und Deltaablagerungen sowie als Verlandungsserie bezeichnet und zeichnen sich durch schlechte Durchlässigkeiten aus.

7. Gefahrenkataster

Im folgenden Kapitel 7 sind die relevantesten Gefahren für die Trinkwassernutzung umschrieben.

7.1 Verkehrsflächen

Die **Nationalstrasse (Gotthardstrasse)** von Andermatt nach Realp bzw. Gotthard und die Anschlussbauten liegen in den Schutzzonen S2a, S2b und S3 des Pumpwerkes March. An der Fahrbahn wurden in den Jahren 2017 bis 2020 besonderen Massnahmen zum Schutz des Grundwassers getroffen. Das Strassenwasser der Gotthardstrasse wird ausserhalb der Schutzzonen entwässert. Zudem wurden als Abgrenzung zu den angrenzenden unbefestigten Flächen über weite Bereiche Fahrzeurückhaltesysteme erstellt.

Im Bereich der Schutzzonen S2a, S2b und S3 sollte der verschmutzte Schnee von der Fahrbahn nicht über den Strassenrand geführt werden (ausgenommen frisch gefallener Schnee).

Die **Nebenstrassen** im Gebiet March (Zubringer Liegenschaften March, Reussenbiel und Tenndlen) durchqueren die Schutzzonen S2a und S2b des Pumpwerkes. Es empfiehlt sich, diese Strassen mit Hartbelägen zu versehen und mit einem Fahrverbot (nur Zubringer erlaubt) zu belegen. Die Entwässerung dieser untergeordneten Neben- und Zufahrtsstrassen ist fallweise zu beurteilen und durch das Amt für Umweltschutz festzulegen.

7.2 Eisenbahnlinie der Matterhorn-Gotthard-Bahn

Die Eisenbahnlinie der Matterhorn-Gotthard-Bahn (MGB) verläuft nördlich der Gotthardstrasse in den Schutzzonen S2a, S2b und S3. Unfallbedingt können wassergefährdende Schadstoffe die unterliegende Fassung beeinträchtigen.

Auch fallen beim normalen Bahnbetrieb kleine Mengen an wassergefährdenden Stoffen an (Schmierstoffe, Herbizide etc.).

Es gilt mindestens, die Herbizideinsätze mit der MGB verbindlich zu regeln (Verbote und Einschränkungen). Zuständig ist die Abteilung Gewässerschutz des Kantons Uri.

Bei allfälligen Gleisbauarbeiten sollte die Gleisentwässerung überprüft und wo notwendig angepasst werden.

7.3 Gebäude und Anlagen

In der Schutzzone S2b westlich der Grundwasserfassung befinden sich drei gewerblich genutzte Liegenschaften (Parzellen Nrn. 569, 571 und 568) sowie eine Schaltzentrale der Swisscom (Parzelle Nr. 570).

Das häusliche Abwasser der bestehenden Gebäude und Anlagen müssen zukünftig gefasst und der ARA zugeführt werden. Die hierzu notwendigen Erhebungen, Vorgaben und technische Lösungen werden zusammen mit der Entwässerung des Meteorwassers (Strassen-/ Parkplatz-/ Vorplatz- und Dachwasser) im Auftrag der Gemeinde und Miteinbezug des Amts für Umweltschutz in einem separaten Projekt erarbeitet.

Speziell zu erwähnen ist zudem das Ökonomiegebäude auf der Parzelle 569, welches vorübergehend als Einstellhalle und Werkstatt für den Golfplatz genutzt wird. Hier wird die Umlagerung von wassergefährdenden Stoffen (Werkstatt, Waschanlage und Tankanlage) vorläufig gestattet.

7.4 Landwirtschaft

Ökonomiegebäude

Alle Stallungen, Ökonomiegebäude und Hofdüngeranlagen innerhalb der Schutzzonen S2b und S3 müssen periodisch hinsichtlich der Einhaltung der Gewässerschutzvorschriften überprüft werden. Allfällige Mängel sind in angemessener Frist zu beheben.

Düngung, Nutzungsbeschränkungen

Die Schutzzonen S1, S2a, S2b und S3 werden landwirtschaftlich genutzt. Ausschwemmungen von Stickstoffverbindungen durch Jauche- und Mistdüngung sowie bakterielle Verunreinigungen bilden eine erhebliche Gefahr, ganz besonders im Nahbereich des Trinkwasserpumpwerkes und der Oberflächengewässer.

- In der Schutzzone S1 ist für Unberechtigte der Zutritt verboten. Das Gelände ist unverzüglich einzuzäunen.
- In der Schutzzone S2a ist Weidegang und Düngung aller Art verboten. Es ist nur der Grasschnitt oder eine Aufforstung zulässig. Im Bereich von landwirtschaftlichen Flächen ist bei Weidegang die Schutzzone S2a einzuzäunen.
- In der Schutzzone S2b ist nur Graswirtschaft sowie Weidegang gestattet. Das Ausbringen von Klärschlamm, Handelsdünger und Kompost ist verboten. Bei einer massvollen Düngung mit Mist und Gülle ist eine Belastung des Trinkwassers mit den erwähnten Düngestoffen auszuschliessen.
- In der Schutzzone S3 ist die Verwendung von Düngemitteln über das Mass der landwirtschaftlichen Bedürfnisse hinaus untersagt. Insbesondere darf keine Jauche auf schneebedecktem, gefrorenem oder wassergesättigtem Boden ausgebracht werden.
- Die Zwischenlagerung von Mist im Feld ist innerhalb der Schutzzonen verboten.

Abwasserversickerungen/Drainagen

Versickerungen von Stallabwässern, Brunnenüberläufen etc. innerhalb der Schutzzonen sind aufzuheben. Ebenfalls sind in den landwirtschaftlich genutzten Geländen alle möglichen Gewässerschutzvorkehrungen gegen ein mögliches Versickern von wassergefährdenden Stoffen aller Art umgehend zu treffen.

7.5 Lagerung und Umschlag wassergefährdender Stoffe

Gefahren für die Wasserqualität ergeben sich auch durch die Lagerung bzw. Anwendung von Dünger und Treibstoffen sowie anderen wassergefährdenden Stoffen. In der Schutzzone sind bestehende Tankanlagen sowie Umschlag- und Materiallagerplätze für wassergefährdende Stoffe den Gewässerschutzvorschriften anzupassen.

7.6 Lagerplätze / Deponien

In der Schutzzone S2b und S3 südlich der Gotthardstrasse und östlich des St. Annabaches befindet sich eine Bauschuttdeponie mit Aushub- und Inertstoffen (KbS Nr. 1202-1-005). Dieser Standort wird aktuell im Auftrag der Baudirektion des Kantons Uri altlastenrechtlich untersucht.

Bei Obersteg ist in der Schutzzone S3 ein weiterer belasteter Standort (KbS Nr. 1210-1-007) vorhanden. Gemäss der durchgeführten historischen Untersuchung (HU) der Geotest AG (30.11.2009) sind vom Standort keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter zu erwarten.

Südlich der Gotthardstrasse zwischen Hospental und Andermatt befindet sich ein Holzlagerplatz.

7.7 Verschiedene Gefahren

Durch die Verweildauer des Uferfiltrates im Untergrund von nur vier Tagen bis zum Eintreffen im Pumpwerk werden leicht abbaubare Schadstoffe nicht eliminiert. Gefahren für das Trinkwasser bilden insbesondere Verschmutzungen der Reuss innerhalb und oberhalb der Schutzzone mit schlecht abbaubaren Stoffen (flüssige Treib- und Brennstoffe, synthetische Verbindungen wie z.B. chlorierte Kohlenwasserstoffe, Agrochemikalien, etc.).

Bei Wasserbauarbeiten und allfälligen Kiesentnahmen in der Reuss innerhalb und oberhalb der Schutzzone müssen in jedem Fall wegen der Trinkwassernutzung Schutzmassnahmen getroffen werden.

Nicht ausgeschlossen und wahrscheinlich ist der Zustrom von Bachwasser der Seitenbäche der Reuss in das Grundwasser, welches das Trinkwasserpumpwerk speist.

Golfplatz

Die Erstellung des Golfplatzes im Bereich Untersteg erfolgte unter den entsprechenden baulichen und betrieblichen Auflagen. Die Einhaltung dieser Anforderungen sind zu kontrollieren und bei Notwendigkeit anzupassen.

Kennzeichnung

Sämtliche Strassen und Wege innerhalb der Schutzzone müssen mit dem Hinweis "Trinkwasserschutzgebiet" gekennzeichnet werden.

8. SCHUTZZONENDIMENSIONIERUNG MIT SCHUTZZONENPLAN

8.1 Allgemeine Bemerkungen

Grundwasserschutzzonen (s. Anhang 1 und 2) sollen das Wasser von Trinkwasserfassungen vor Beeinträchtigungen schützen. Sie haben sowohl die Folgen von schleichenden als auch von unfallbedingten Verunreinigungen zu berücksichtigen.

Die Zonen bestehen aus:

- Schutzzone S1: Fassungsbereich
- Schutzzone S2: Engere Schutzzone
- Schutzzone S3: Weitere Schutzzone („Pufferzone“)

In Gebieten, in denen Oberflächengewässer nachweislich Einfluss auf das Grundwasser nehmen, umfasst die Schutzzonendimensionierung vier Zonen:

- Schutzzone S1: Fassungsbereich
- Schutzzone S2a: Erweiterter Fassungsbereich
- Schutzzone S2b: Engere Schutzzone
- Schutzzone S3: Weitere Schutzzone

8.2 Bedeutung der Schutzzonen

Schutzzonen haben sowohl die Folgen von schleichender wie auch von unfallbedingter Verunreinigung zu berücksichtigen.

Die gesetzlichen Grundlagen zur Festlegung der Schutzzonen sind in der Gewässerschutzverordnung (SR 814.201 vom 28.10.98) enthalten. Im Weiteren sind die Angaben der Wegleitung Grundwasserschutz (2004) berücksichtigt.

Für die Dimensionierung bei Lockergesteinsgrundwasser ist die **Verweilzeit** des Grundwassers im Einzugsgebiet massgebend. Mittels Markerversuch wird diese aufgrund folgender Kriterien bestimmt:

- Fließdauer respektive Fließgeschwindigkeit
- Aufenthaltszeit
- Verweildauer

Schutzzone S1 (Fassungsbereich)

Die Ausscheidung der Schutzzone S1 soll gewährleisten, dass keinerlei Fremdstoffe in die Fassung gelangen. Sie umfasst die unmittelbare Umgebung der Fassung und soll verhindern, dass die Fassungsanlage und der für deren Bau aufgelockerte Bodenbereich beschädigt und verschmutzt werden. Bei Quelfassungen beträgt im Normalfall der Grenzabstand der Zone S1 10-20 m ab Fassungsstrang. Bei speziellen hydrogeologischen Verhältnissen, wie z.B. bei Karstgrundwasser, umfasst der Fassungsbereich auch Gebiete, die eine besonders hohe Vulnerabilität aufweisen (z.B. Klüfte und Störungszonen) und die eine nachgewiesene oder vermutete direkte hydraulische Verbindung zur Fassung besitzen. In der Zone S1 sind alle Tätigkeiten, die nicht der Wasserversorgung dienen, verboten. Allerdings sind bei allfälligen Bauarbeiten strikte Auflagen zu beachten.

Schutzzone S2a (Erweiterter Fassungsbereich)

Die Schutzzone S2a entspricht einer erweiterten Schutzzone S1, die verhindern soll, dass Verunreinigungen über die Oberflächengewässer in die eigentlichen Fassungsgebiete transportiert werden. Hierbei sind besonders die Auflagen bei Wasserbauarbeiten und Verbote bezüglich Weidegang und Düngung zu beachten.

Schutzzone S2b (Engere Schutzzone)

Sie soll durch Bodenfiltration gewährleisten, dass Keime und Viren von der Fassung fernbleiben, und dass schwer oder nicht abbaubare Stoffe nicht in das Grundwasser gelangen. Der Grundwasserzufluss ist ebenfalls quantitativ unverändert zu erhalten. Gemäss Wegleitung reicht für die Elimination von humanpathogenen Bakterien und Viren in Lockergesteinsaquiferen eine Verweildauer des Grundwassers im Boden von zehn Tagen aus. Bei Quelfassungen, deren Aquifer weitgehend aus Lockergesteinen und Fels besteht, ist für die Dimensionierung der S2 grundsätzlich wie bei Lockergesteinen vorzugehen (10-Tage Grenze), wobei die mittleren Fliessgeschwindigkeiten (Abstandsgeschwindigkeiten) mittels Markierversuchen oder in Abhängigkeit zum hydraulischen Gradienten zu definieren sind. Allerdings ist die Filterwirkung von Kluftaquiferen viel geringer als jene der Lockergesteine. Aus diesem Grund umfasst die S2 gemäss Gewässerschutzverordnung bei Kluftgesteinsgrundwasser jene Teile des Einzugsgebiets, die eine hohe Vulnerabilität aufweisen (konzentrierte Versickerung, keine oder geringmächtige Deckschicht). Die wichtigste Nutzungseinschränkung in der Zone S2b ist das Bauverbot, welches ein weitgehendes Ausschalten der Verunreinigungsgefahren zum Ziel hat. Grabungen, unterirdische Arbeiten, Verkehrswege und Düngung sind nur mit Auflagen gestattet. Bestehende Gefahrenherde sind zu sanieren.

Schutzzone S3 (Weitere Schutzzone)

Dieses Gebiet hat die Funktion einer Pufferzone zwischen der Zone S2 und dem angrenzenden Gewässerschutzbereich. Sie ist so zu dimensionieren, dass bei Verunreinigung z.B. aus Erdölderivaten genügend Zeit für Sanierungsmassnahmen zur Verfügung steht. Bei Lockergesteinen ist der Abstand zwischen äusserer Berandung der S3 und S2 mindestens so gross wie zwischen S2 und S1. Bei Kluftgrundwasser umfasst die Weitere Schutzzone jene Teile der Einzugsgebiete mit einer mittleren Vulnerabilität. Ist ein Zustrombereich Z_u (Gebiet aus welchem bei niedrigem Wasserstand 90 % des Grundwassers stammt) ausgeschieden, entfällt bei Kluftaquiferen die Notwendigkeit einer S3, da ein gleichwertiger Schutz gewährleistet ist. Obwohl die S3 so zu dimensionieren ist, dass durch den Sickerweg zwischen Verunreinigungsstelle und Fassung die Konzentration unerwünschter Stoffe durch Abbau und/oder Verdünnung auf ein unbedenkliches Mass herabgesetzt wird, ist in der S3 eine Mengenbeschränkung wassergefährdender Stoffe zu verfügen. Als wichtige Nutzungseinschränkung ist das Verbot von Industriebauten und Materialentnahmen zu nennen.

8.3 Hydraulische Dimensionierung der Schutzzonen

Gemäss Wegleitung zur Ausscheidung von Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen soll ein Wasserteilchen vom äusseren Rand der Schutzzone S2b bis zum Rand der Schutzzone S1 durchschnittlich mindestens 10 Tage im Boden verweilen, wobei aber die Länge der Schutzzone S2b innerhalb des Zuflussbereichs mindestens 100 m betragen soll.

Aus den Resultaten des Markierversuches (vgl. Kapitel 3) sind die hydraulischen Kennwerte im Gebiet des Pumpwerkes March gut bekannt. Um die Schutzzonen S2b und S3 im Zuflussbereich abzugrenzen, dienen als Berechnungsgrundlage hauptsächlich die aus dem Markierversuch ermittelten Abstandsgeschwindigkeiten.

8.4 Umgrenzung der Schutzzonen mit Schutzzonenplan

(siehe Beilage 1: Schutzzonenplan)

Im Bereich der Engeren und Weiteren Schutzzonen wird zwischen hydraulisch ermittelter und definitiver Grenzlinienzuehung unterschieden. Die definitive Zone nimmt Rucksicht auf bestehende Besitzerverhaeltnisse und natuerliche Gegebenheiten.

8.4.1 Schutzzone S1 (Fassungsbereich)

Der Fassungsbereich der Grundwasserfassung wurde - dem Aufbau der Ffassungsanlagen und der Maechtigkeit der Deckschichten Rechnung tragend - entsprechend dimensioniert. Der Abstand zwischen dem Standort der Trinkwasserfassung March und der Schutzzonengrenze S1 (Grenz-Abstand) betraegt 10 Meter.

8.4.2 Schutzzone S2a (Erweiterter Fassungsbereich)

Die Zone S2a wurden so dimensioniert, dass der Abstand der Zonengrenze zu allen Oerflaechengewaeusern im hydraulischen Einzugsgebiet der Grundwasserfassung mindestens 5 m und maximal 20 m betraegt. Somit ist eine genuegende Verweildauer von Wasserteilchen im Boden vorhanden, um etwaige Verunreinigungen nicht direkt der Reuss bzw. den Baechen und somit den Fassungen zuzuefuehren.

8.4.3 Schutzzone S2b (Engere Schutzzone)

Der Abstand der Schutzzone S1 zum Rand der Schutzzone S2b betraegt innerhalb der Hauptzuflussbereiche zwischen 100 und 300 m, so dass unter den gegebenen hydrogeologischen Bedingungen eine Verweildauer im Boden von zehn Tagen fuer ein Wasserteilchen gewaehrleistet ist. Im Bereich der Infiltrationszonen der Reuss wurde die Schutzzone S2b vorsorglich erweitert.

8.4.4 Schutzzone S3 (Weitere Schutzzone)

Der Grenzabstand der Schutzzone S3 wird in der Regel etwa doppelt so gross gewaehlt wie derjenige der Engeren Schutzzone. Er betraegt im vorliegenden Fall in den Hauptzuströmrichtungen 150 m bis 200 m.

9. KONSEQUENZEN DER SCHUTZZONENAUSSCHIEDUNG AUF DIE BESTEHENDE UND GEPLANTE NUTZUNG

Im folgenden Kapitel 9 sind die wichtigsten Konsequenzen der Schutzzonenausscheidung umschrieben. In der Beilage 6, Auflagekatalog, ist zusätzlich eine tabellarische Übersicht über die einzelnen Parzellen, Eigentümer und Massnahmen beigefügt.

9.1 Raumplanung

Mit der Ausscheidung der Grundwasserschutzzone March kann künftig in diesem Gebiet keine Bauzone mehr ausgeschieden werden.

9.2 Landwirtschaft

Für die Landwirtschaft sind die in der Schutzzone S2a vorgesehenen Verbote für Düngung, Weidegang und Hofdüngeranlagen die in den Schutzzonen S2b und S3 notwendigen Auflagen für Hofdüngeranlagen zu erwähnen.

9.3 Verkehrswege

Wichtigste Massnahme zum Schutz der Grundwasserfassung vor Verunreinigungen ist die Entwässerung der Verkehrswege und deren Anschlussanlagen.

9.4 Gebäude und Anlagen

Die Ställe in der Schutzzone S3 und S2b müssen den Gewässerschutzvorschriften angepasst werden. Bestehende Schmutzwasserleitungen der Wohnhäuser sind nach Angaben gemäss Kapitel 7 anzupassen.

10. DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN

Durch die Ausscheidung der Schutzzonen für das Trinkwasserpumpwerk March erhält die Wasserversorgung Andermatt bedeutsame rechtliche Grundlagen zur Durchsetzung des Grundwasserschutzes im näheren und weiteren Einzugsgebiet ihres Grundwasservorkommens.

Die Durchsetzung eines sinnvollen Schutzes für die Grundwasserfassungen ist mit Kosten verbunden. Diese lohnen sich in jedem Fall, da das genutzte Wasser in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht als gut zu bezeichnen ist.

Zur frühzeitigen Erfassung von plötzlicher oder schleichender Verschmutzung wird geraten, das geförderte Grundwasser regelmässig auf dessen chemisch-bakteriologische Beschaffenheit untersuchen zu lassen.

CSD INGENIEURE AG



Michael Fuchs
Projektleiter



i.V. Remo Coldebella
Koreferent

Altdorf, den 03.10.2023

BETEILIGTE MITARBEITENDE

Michael Fuchs (Projektleiter)

Remo Coldebella (Koreferent)

O:\UR\mes\ZS01143 SZA March Revision, Andermatt\Sekretar\Berichte\Hydrogeologischer Bericht_rev2023.docx