



# **Erläuterungen zum Grundwasserinventar des Kantons St.Gallen**

Dr. Roger Heinz

30. September 2019

## Inhalt

<b>1. Ausgangslage und Zielsetzung</b> .....	3
<b>2. Rechtliche Grundlagen</b> .....	3
<b>3 Erfassung der Vorkommen - Inventarisierung</b> .....	3
3.1 Generelles Vorgehen .....	3
3.2 Ein- und Zuordnen der Grundwasservorkommen (Schritt 1).....	4
3.3 Codierung der Vorkommen (Schritt 2) .....	8
3.4 Nummerieren der einzelnen Vorkommen (Schritt 3).....	10
3.5 Berechnungen der Feldergiebigkeit und Grundwasserneubildung (Schritt 4) .....	11
3.6 Zusammenstellen des Datenblattes (Schritt 5) .....	12
<b>4. Überführung in das DbaGN</b> .....	15
<b>5. Nachführung</b> .....	15
<b>6. Geoportal</b> .....	16

## 1. Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen des Auftrags «Erarbeitung der Erläuterungen zur Grundwasserkarte» ist im Arbeitsumfang des ersten Teilprojekts auch ein Bericht (Erläuterungen) über die Erstellung des Grundwasserinventars zu erarbeiten. Die Inventarisierung der Grundwasservorkommen («Grundwasserinventar»), welche die Kantone gemäss Art. 58 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) erstellen müssen, wurde im Zuge der Überarbeitung der Gewässerschutzkarte GSK 1998 in den Jahren 2002 bis 2006 realisiert. Die Daten zum Inventar wurden anschliessend in die Datenbankanwendung Gewässernutzung (DbAGN) eingearbeitet und später auch im Geoportale der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Für die Erstellung des erläuternden Berichts wurden der Ordner Grundwasserinventar mit 233 Registerblättern und den Angaben zu den erfassten Grundwasservorkommen sowie die Entwurfskarten, die für die Inventarisierung angefertigt wurden, konsultiert. Der vorliegende Bericht fasst die durchgeführten Arbeiten zur Erarbeitung des Inventars zusammen.

## 2. Rechtliche Grundlagen

Nach Art. 58 Abs. 2 des Gewässerschutzgesetzes (SR 814.20; abgekürzt GSchG) müssen die Kantone ein Inventar über die Wasserversorgungsanlagen und Grundwasservorkommen auf ihrem Gebiet erstellen. Das Inventar ist öffentlich, soweit nicht Interessen der Gesamtverteidigung die Geheimhaltung erfordern.

Weiter führt die zuständige Stelle des Staates nach Art. 43 Abs. 1 des (kantonalen) Gewässernutzungsgesetzes (sGS 751.1; abgekürzt GNG) ein Verzeichnis über die öffentlichen Grundwasservorkommen und ihre Nutzung. Darin werden 1) die verliehenen Nutzungsrechte an öffentlichen Grundwassern aufgenommen und 2) die gemäss Art. 51 Ziff. 3 und 4 ohne Verleihung anerkannten Nutzungsrechte an öffentlichen Grundwassern und öffentlichen Quellen.

Nach Abs. 2 des Gewässernutzungsgesetzes ist das Grundwasserverzeichnis nach seiner Erstellung sowie bei späteren Ergänzungen und Abänderungen unter Ansetzung einer Einsprachefrist von einem Monat öffentlich aufzulegen. Zudem wird in Abs. 3 festgehalten, dass die Tatsache, dass ein Grundwasservorkommen nicht im Verzeichnis enthalten ist, seinen öffentlichen Charakter nicht ausschliesst.

## 3 Erfassung der Vorkommen - Inventarisierung

### 3.1 Generelles Vorgehen

Um die in der seit dem Jahr 2000 öffentlichen Grundwasserkarte für den Kanton St.Gallen verzeichneten zahlreichen grösseren und kleineren Grundwasservorkommen möglichst systematisch zu erfassen (inventarisieren) und darüber hinaus Aussagen über deren Ergiebigkeit und Grundwasserneubildung zu machen, wurde folgender Ablauf in fünf Schritten erarbeitet:

- Schritt 1: Ein- bzw. Zuordnen der Vorkommen nach hydrologischen und geografischen Kriterien entlang der grossen Talgebiete (Gewässerprovinzen).
- Schritt 2: Codieren der einzelnen Vorkommen für eine detaillierte Zuordnung (ist später ein Teil der Datenblätter)
- Schritt 3: Nummerieren der Vorkommen für die Festlegung der Grundwasserinventar-ID
- Schritt 4: Berechnung der Feldergiebigkeit und Grundwasserneubildung
- Schritt 5: Erarbeitung der Datenblätter und Zusammenstellen des Inventars

### 3.2 Ein- und Zuordnen der Grundwasservorkommen (Schritt 1)

Ausgehend von den grossen Einzugsgebieten der im Kanton St.Gallen existierenden Gewässer wurde das Kantonsgebiet in die einzelnen Gewässerprovinzen (P) Thur, Rhein, Bodensee und Linth unterteilt und die Vorkommen innerhalb der jeweiligen Provinzen nach morphologischen Gesichtspunkten einzelnen Gebieten (G) zugeordnet und je nach Grösse in Teilgebiete gegliedert (vgl. Fig. 1 und 2). Die grossen zusammenhängenden Grundwasservorkommen, wie dasjenige im Rheintal, wurde in einzelne Abschnitte weiter unterteilt (Fig. 3).

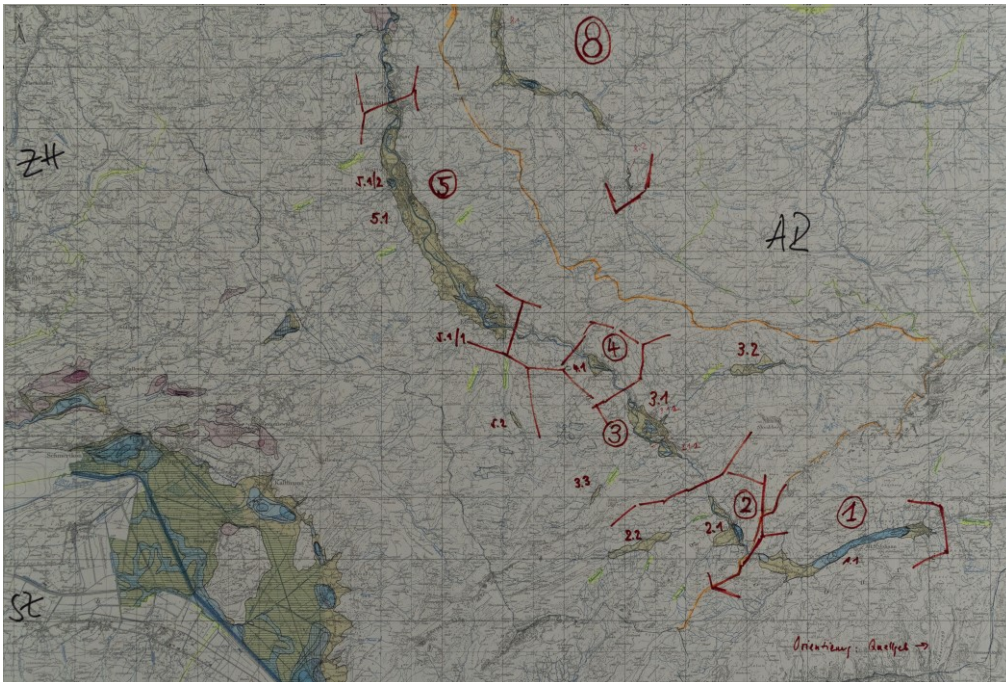


Fig. 1: Kartenausschnitt der Provinz Thur (1) im oberen Toggenburg mit den darin nummerierten Grundwasservorkommen

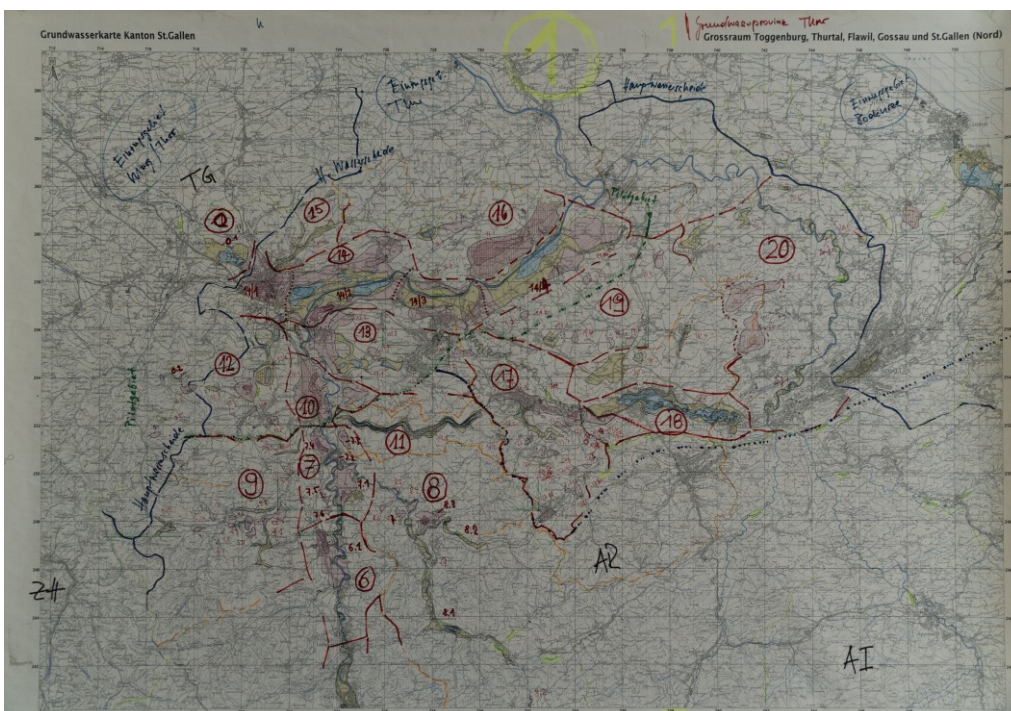


Fig. 2: Kartenausschnitt der Provinz Thur (1) im Raum Wil mit den darin nummerierten Vorkommen

Das Ergebnis dieser ersten Gliederung der Vorkommen ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Die in der Spalte «Kurzbeschreibung der Grundwasservorkommen» aufgeführten Angaben zum Untergrundaufbau und zu den Grundwasserverhältnissen orientieren sich an den Erläuterungen zur hydrogeologischen Karte der Schweiz 1:100'000, Blatt Bodensee und Blatt Toggenburg. Diese Angaben bilden auch die Grundlage für die Beschreibung der Grundwassergebiete im Grundwasserinventar, welche auf den Inventarblättern vorangestellt sind.

Provinz (P, nummeriert)	Gebiet (G, nummeriert)	Kurzbeschreibung der Grundwasservorkommen
Thur (1)	Oberes Toggenburg, Alt St.Johann-Unterwasser (1)	Im Talboden zwischen Alt St.Johann und Unterwasser befindet sich ein ausgedehntes Grundwasservorkommen. Über den Sedimenten eines früheren von Unterwasser bis Starkenbach reichenden postglazialen Sees hat die Thur Kies und Sand aufgeschüttet, welche wieder von feinerem Material überlagert wurden. Das Grundwasser ist durch die (mächtige) Deckschicht gut geschützt. Durch die Infiltration von Thurwasser enthält das Grundwasservorkommen auch in Trockenzeiten ausreichende Wasservorräte.
	Stein (2)	In der kleinen Ebene südlich der Gemeinde Stein sind wenig mächtige und grundwasserführende Kiessande der Thur sowie durchlässige Bachablagerungen der seitlichen Bäche ausgebildet. Sie lagern über Verlandungssedimenten aus feinkörnigen Sanden und Silten.
	Nesslau-Neu St.Johann und Rietbad (3)	Im Talboden von Nesslau und Kloster Neu St.Johann ist ein bis 20 m mächtiger Kiessand ausgebildet, der von der Luterer und der Thur geschüttet wurden. Der Stauer im Liegenden bildet die Grundmoräne.  Im Seitental Rietbad-Seebensäge befindet sich ein kleines Grundwasservorkommen aus grobkörnigen sowie siltigen und feinsandigen Sanden und Kiesen. Aufgrund der feinkörnigen Ablagerungen existierte hier früher ein See. Der Fels steht in der Talmitte nach den Bohruntersuchungen in einer Tiefe von 18 bis 30 m an.
	Krummenau (4)	Im kleinräumigen Talgrund von Krummenau sind wechselnden Lagen aus Kiessanden und feinkörnigen Silten und Sanden ausgebildet, welche durch die Thur und die Seitenbäche geschüttet wurden. Der Grundwasserspiegel liegt nur wenige Meter unter der Terrainoberfläche.
	Ebnat-Kappel – Wattwil (5)	In der Talebene bei Ebnat-Kappel trennt ein Felsriegel zwischen Untersand und Rohrgarten den Talboden in zwei kleine Grundwasservorkommen. Weitere Felsrippen und Seitenmoränen gliedern den Untergrund in wenig wasserführende Schichten und in einen gutdurchlässigen Grundwasserleiter.  Zwischen Ebnat-Kappel und Wattwil/Lichtensteig erstreckt sich ein 700 m bis zu 1300 m breites Tal, in dem nacheiszeitlich ein See ausgebildet war, das neben feinkörnigen und schlechtdurchlässigen Ablagerungen durch Geschiebe der Thur und ihrer Nebenbäche allmählich aufgefüllt wurde.  Die Grundwasserneubildung der oberflächennahen Thurschotter erfolgt durch die Seitenbäche und untergeordnet durch die Thur.
	Bütschwil (6) Ganterschwil-Lütisburg (7)	In Gebiet des mittleren Toggenburgs sind auf beiden Seiten der Thur wenig mächtige bis mehrere Meter mächtige randglaziale und nacheiszeitliche Schotter ausgebildet, die über Moräne und Fels liegen. Der Flurabstand zum Grundwasserspiegel beträgt in der Regel mehrere Meter (etwa 8-12 m).
	Neckertal (8)	Zwischen Brunnadern und Necker ist der Talboden von feinkörnigen Stillwassersedimenten aufgebaut, der örtlich von Schotter der Necker unterbrochen wird. Dieser erreicht Mächtigkeiten von mehreren Dutzend Metern. Das in den gutdurchlässigen Lockergesteinen zirkulierende Grundwasser wird durch Einsickerungen von Niederschlagswasser aus den Talseiten und durch die Infiltration der Necker gespeist.  Die im Gebiet von Nassen über der Talsohle gelegene Geländeterrasse wurde von nacheiszeitlichen randglazialen Schottern gebildet. Charakteristisch für wechsellagernde Schotter und Sande ist eine Deltaschichtung, die durch eine mehrere Meter mächtige Lage aus Schottern und Sanden überlagert werden (Überguss-Schichten).
	Mosnang (9)	Im Gemeindegebiet sind in den oberen Talböden kleinere Grundwasservorkommen in jungen Bachablagerungen mit geringen Erträgen ausgebildet.
	Bazenheid (10)	Auf dem Gemeindegebiet sind randglaziale Schotterfluren aus Kiesen und Sanden ausgebildet, die über Moräne und Fels liegen. Der Flurabstand zum Grundwasserspiegel beträgt mehrere Meter.

Provinz (P, nummeriert)	Gebiet (G, nummeriert)	Kurzbeschreibung der Grundwasservorkommen
	Oberrrindal (11)	Das West-Ost verlaufende schmale Tal bei Oberrrindal ist eine ehemalige eiszeitliche bis späteiszeitliche Entwässerungsrinne, die aus gut durchlässigen Kiesen und Sanden und gering durchlässigen Sanden und Silten zusammengesetzt ist.
	Kirchberg (12)	In der Umgebung der Gemeinde Kirchberg sind zum Teil mächtige eiszeitliche - späteiszeitliche randglaziale Schotter aus gut durchlässigen Kiesen und Sanden wechsellagernd mit wenig durchlässigen Sanden und Silten, ausgebildet. Sie liegen auf Moräne und Fels. Die Lage des Grundwasserspiegels liegt bei 30-50 m).
	Jonschwil (13)	In der Ebene zwischen Jonschwil und Schwarzenbach sind weiträumig randglaziale Schotter bestehend aus gut durchlässigen Kiesen und Sanden ausgebildet, welche von Lagen aus wenig durchlässigen Sanden und Silten zwischengelagert werden. Diese Schotter liegen auf Moräne und Fels. Der Grundwasserspiegel befindet sich in einigen Metern unter der Terrainoberfläche.
	Unteres Thurtal (14)	Zwischen Wil und Niederbüren (unteres Thurtal) sind wenige Meter unter der Terrainoberfläche gut durchlässige grundwasserführende Kiese und Sande ausgebildet, die zahlreiche Grundwasserfassungen beherbergen. Die korrigierte Thur hat sich in dieses Terrain um einige Meter eingegraben und fliesst zwischen Henau und Niederbüren mehrheitlich auf den unter den Thurschottern liegenden Seeablagerungen oder auf der Grundmoräne. Das in den Schottern fließende Grundwasser exfiltriert an verschiedenen Stellen in die Thur. Der Grundwasserspiegel liegt wenige Meter unter der Terrainoberfläche.
	Rossrüti (15), Dreibrunnen	Im Gebiet um Rossrüti, einem seitlichen Zuflussgebiet zur Thur, und der Murg bei Dreibrunnen sind kleinere nur geringmächtige Schotterfluren, sogenannte Rückzugschotter nach geologischer Karte, aus Kiesen und Sanden ausgebildet, in denen kleinere Grundwasservorkommen ausgebildet sind. Der Grundwasserspiegel befindet sich nur wenige Meter unter der Terrainoberfläche.
	Niederhelfenschwil (16)	In den zwischen der Thurebene und den Molasseerhebungen bei Hosenruck gelegenen höheren Geländeterrassen von Zuckenriet, Lenggenwil und Niederhelfenschwil sind kies- und sandreiche Schotter ausgebildet, welche unter einer letzteiszeitlichen Moräne liegen. Dieser „Deckenschotter“ ist bekannt als ergiebiger Grundwasserleiter. Der Flurabstand zum Grundwasserspiegel beträgt mehrere Zehnermeter.
	Flawil (17)	Im Gebiet um die Gemeinde Flawil befinden sich ausgeprägte randglaziale Schotterfluren aus wechsellagernden Kiesen und Sanden, welche früher mit den Schottern aus dem Niederdorferfeld bei Gossau eine grosse zusammenhängende Schotterebene bildeten.
	Gossau (18)	Das Grundwasserfeld Gossau reicht von der östlichen Gemeindegrenze bis zur Glatt bei Chressbrunnen. Der Untergrundaufbau zeigt über dem Molassefels die postglaziale Talfüllung in einer unregelmässigen Wechselfolge von fluvioglazialen Schottern, Feinsanden und Grundmoränen. Die Mächtigkeit dieser Sedimente beträgt bis 50 m.  Die gut durchlässigen Schotter bilden mindestens zwei Grundwasserstockwerke: Der obere (Haupt-)Grundwasserleiter, der sich praktisch über die ganze Talebene ausdehnt, ist zwischen 5 und 20 m mächtig. Das weniger mächtige, tiefer liegende Stockwerk folgt als relativ schmaler Streifen dem alten Talweg und keilt unterhalb der sehr markanten, bedeutsamen Talenge bei Gossau vollständig in weitgehend schlecht durchlässigen Moränenablagerungen aus. Der nach oben durch Feinsande oder Grundmoräne grösstenteils abgedämmte tiefere Schotterkomplex führt gespanntes, lokal sogar artesisch aufstossendes Grundwasser.  Der freie Grundwasserspiegel liegt 2 bis 18 m unter der Erdoberfläche. Der vom Breitfeld (Grundwasserscheide) nach Westen gerichtete Grundwasserstrom besitzt ein mittleres Gefälle von 8‰. Infolge starker Reduktion des Durchflussquerschnittes bei der Talenge von Gossau wird ein beträchtlicher Teil des Grundwassers oberhalb des Dorfes an die Terrainoberfläche gezwungen und tritt hier entweder in Oberflächengewässern oder in Drainagen aus. Der Rest exfiltriert bei Chressbrunnen, wo sich der Grundwasserleiter in mehreren kräftigen Quellen vollständig entleert.
	Niederwil (19)	In der Geländemulde der Gemeinde Niederwil ist ein wenig mächtiger Grundwasserleiter aus Kiesen und Sanden in einem aus Moräne und Molasse geprägten Gebiet ausgebildet. Das Grundwasservorkommen hat eine bescheidene Ergiebigkeit.
	Tannenber-Ätschberg (20)	In den zwischen Gossau und Waldkirch liegenden Hügel Tannen- und Ätschberg lagern über der Molasse verkittete Deckenschotter. Das hier ausgebildete Grundwasservorkommen wird ausschliesslich über den Niederschlag alimentiert. Es ist das Einzugsgebiet der ergiebigen Quellwasserfassung Tellen-Burgstock.
Bodensee (2)	Steinach und Goldachdelta (1)	In den Gemeindegebieten von Steinach und Goldach haben die gleichnamigen Bäche mit ihren grossen Einzugsgebieten aus der subalpinen Molasse ausgedehnte Deltas in den Bodensee gebildet. Im Delta der Steinach liegen weitgehend wenig

Provinz (P, nummeriert)	Gebiet (G, nummeriert)	Kurzbeschreibung der Grundwasservorkommen
		mächtige und örtlich jedoch bis zu 20 m mächtige Kiesablagerungen über den Seeablagerungen. Im Goldachdelta dagegen liegen mächtige Kiessande mit einer charakteristischen Deltaschüttung, die auf der Grundmoräne ruhen. Hier ist ein ergiebige Grundwasservorkommen ausgebildet mit einem nur wenige Meter unter der Terrainoberfläche liegenden Grundwasserspiegel.
	Freidorf (2)	Im moränereichen Gebiet um Freidorf an der Kantonsgrenze zum Thurgau sind lokal kiesreiche und sandige Moränen ausgebildet, die teilweise grundwasserführend sind. Die Mächtigkeit der Grundwasserleiter variiert stark; sie sind wenig ergiebig.
Rhein (3)	Altenrhein-Trübbach (1)  Sargans-Landquart (2)	<p>In der Talebene östlich von Berneck besteht der Untergrund des Rheintals aus nur wenige Meter, d.h. bis etwa 12m mächtigen Kiesen und Sanden des Rheins sowie aus den flachen Schutfächern der Nebenbäche, welche auf mächtigen Seeablagerungen liegen. Die Mächtigkeit der Rheinschotter nimmt gegen Süden (rheinaufwärts bis Montlingen) bis auf rund 20 m zu.</p> <p>Im Gebiet zwischen Altstätten und Heerbrugg ist eine sand- und siltreiche Kiessandrinne des früheren Rheins ausgebildet, die westlich von Montlingen in Richtung Altstätten abzweigt und anschliessend nach Heerbrugg verläuft, wo sie sich mit den Rheinschottern des Hauptabflusses wieder vereinigt. Die mässig gut bis gut durchlässigen Kiessande liegen unter einer mehrere Meter mächtigen und wenig durchlässigen Deckschicht.</p> <p>Infolge des hohen organischen Gehalts ist das Grundwasser in weiten Gebieten sauerstoffarm. Daher sind die bedeutenden Grundwasserfassungen in diesem Gebiet nahe des Rheins und reichen bis unter den Rhein.</p> <p>Die Schotter-, aber auch die Hinterwasserablagerungen in den Rietgebieten, sind im gesamten Rheintal (Maienfeld bis Au) grossenteils von Überschwemmungsablagerungen aus siltigem Feinsand oder sandigem Silt (durchsetzt mit organischen Resten) bedeckt (Kolmatierungsschicht). Über weite Gebiete sind infolge der Verlandung ausgedehnte Moore ausgebildet (z.B. Saar-Ebene, Grabser, Gamsner und Saxer Riet, Rietgebiet zwischen Schaan, Eschen und Nendeln), die heute weitgehend drainiert sind.</p> <p>Im Gebiet südlich des Hohen Kastens zwischen Stauberer und Glogger ereignete sich nacheiszeitlich ein Bergsturz, dessen massive Blöcke sich im Rheintal zwischen Frümser, Salez und Sennwald tief in die weichen Ablagerungen im Rheintal eingruben. Ob im Bergsturzgebiet unter den Sturzmassen Grundwasservorkommen ausgebildet sind, ist derzeit nicht bekannt.</p> <p>Der Hauptgrundwasserleiter bilden die fluviatilen Rheinschotter und Schotterfluren, die auf einem Stauer aus Seeablagerungen ruhen. Das Grundwasser in den Rheinschottern wird vom Rheinwasser gespeist. Die Infiltrationsstärke des Rheins hängt zum einen von der Sohlenlage und zum anderen auch von der Durchlässigkeit des Rheinbetts ab.</p>
Linth-Obersee-Walensee-Seeztal (4)	Seeztal (1)	<p>Im Seeztal zwischen Sargans und Walenstadt sind unter mächtigen tonig-siltigen bis sandigen Verlandungssedimenten und Seeablagerungen ab rund 110 bis 130 m Tiefe sandige kiesige Schotter ausgebildet, die dort, getrennt von einer nur wenige Meter mächtigen Grundmoräne, direkt auf dem Fels ruhen. In diese Ablagerungen schütteten die seitlichen Bäche Seez und Schils Bachschuttmaterial, welche sich mit den durchlässigen Schottern des Seeztals teilweise verzahnen.</p> <p>Die Speisung der Grundwasserleiter erfolgt generell durch Zufluss aus den klüftigen und teils auch verkarsteten Felsformationen der rechten Talseite (Alviergebiet) und teilweise aus klüftigem klastischen Verrucano (linke Talflanke) sowie örtlich aus dem Schutfächer der Schils und der Seez.</p> <p>Die schlecht durchlässigen Verlandungssedimente und Seeablagerungen wirken als interne Grundwasserstauer und bewirken einen Stockwerkaufbau, wobei die höheren Grundwasserleiter gespanntes und artesisches Grundwasser enthalten.</p> <p>Die hydrogeologische Trennung zwischen dem Seez- und dem Rheintal wird dem spät- bis nachglazialen Anwachsen des Seez-Schutfächers zugeordnet, welche die Zufuhr von Rheinmaterial ins Seeztal unterbunden hat. Im untersten Talabschnitt bei Walenstadt verzahnen sich die Verlandungssedimente mit den sandig-kiesigen Deltaschüttungen am Walensee.</p>
	Quarten (2)	Rund um den Walensee sind kleinere, in den See reichende kiessandreiche Bachschuttkegel ausgebildet, die kleinere Grundwasservorkommen beherbergen. Das Grundwasser ist im Austausch mit dem Walensee.

Provinz (P, nummeriert)	Gebiet (G, nummeriert)	Kurzbeschreibung der Grundwasservorkommen
	Weesen (3)	Im Gemeindegebiet von Weesen sind in den Bachablagerungen des Flybaches und weiteren Seitenbächen zum Teil gut durchlässige eingeschaltet, in denen kleine und lokale Grundwasservorkommen ausgebildet sind.
	Linthgebiet Schänis-Schmerikon (4)	<p>Das Linthgebiet ist ein von den Ablagerungen der Linth gefüllter Teilbereich eines ursprünglich zusammenhängenden Zürichsee – Walensee-Beckens, bei dem der Buechberg und der Benkner Büchel als Härtlinge aus dem Wasser aufragten. Nach geophysikalischen Untersuchungen liegt die Felsoberfläche östlich von Niederurnen in rund 440 m, südöstlich von Schmerikon in 240 m Tiefe. Westlich von Schänis und beim Buechberg sind Relikte gut durchlässiger fluvioglazialer Schotter erhalten, in denen sich ergiebige Grundwasservorkommen ausgebildet haben.</p> <p>Nach hydrogeologischen Kenntnissen teilt sich der vom Glarner Linthtal herabziehende Grundwasserstrom in der Ebene bei Oberurnen in einen gegen den Walensee und einen in Richtung Reichenburg ziehenden Ast. Letzterer teilt sich im Bereich der zahllosen Linthläufen in weitere kleinere Grundwasservorkommen auf, welche zuletzt in den Linthkanal und dessen Nebendrainagen infiltrieren.</p> <p>Der überwiegende Teil des in der Linthebene zirkulierenden Grundwassers ist wegen der schlechten Durchlässigkeit der See- und Verlandungssedimente sauerstoffarm. Zudem ist das Gefälle der Grundwasseroberfläche insbesondere im flachen Becken zwischen Giessen-Tuggen-Schmerikon-Grinau-Benken sehr gering. Die Stagnation des Grundwassers, welches nahe der Terrainoberfläche abdrainiert wird, äussert sich neben der Sauerstoffarmut auch im schlechten Chemismus des Wassers und in einer hohen Gesamthärte.</p>
	Gommiswald (5)	Im Gemeindegebiet um Uznach und Gommiswald sind im Bereich der subalpinen Molasse über der Talsohle gelegene randglaziale Schotter ausgebildet, die teilweise grundwasserführend sind und für die Kiesgewinnung genutzt werden.
	Rapperswil - Eschenbach (6)	<p>Im Gebiet von Eschenbach-Rapperswil-Jona treten west-ostverlaufende abwechselnde Molasserippen aus Sandsteinen und Nagelfluh auf, die mit randglazialen Schottern und Kiesen ausgebildet sind und von tiefer liegenden sandig-siltigen Ablagerungen unterlagert werden. Die gut durchlässigen Lockergesteinsfüllungen weisen im Gebiet Neuhaus eine Mächtigkeit von 35 m auf, bei Balmen und Rüeggenschlee lediglich noch 3-5 m und bei Wurmsbach dann wieder eine Mächtigkeit von gegen 15 m.</p> <p>Ein kleineres Grundwasservorkommen über der Talsohle ist bei Bürg ausgebildet und verläuft in einer Kiesrinne, deren talseitiger Abschluss durch Moräne und stark deformierten glazialen Sande, Silte und Tone gebildet werden.</p> <p>Im Gebiet von Jona hat der Bach Jona nördlich und südlich des Schlosshügels (Molasse) Bachschutt mit stark wechselnden Durchlässigkeiten auf Seesedimente, teilweise auch auf Moräne oder Molassefels geschüttet. Dies führte zur Bildung von langgezogenen mit Schutt und Grundwasser gefüllten Rinnen, welche durch Felstrüben voneinander getrennt sind.</p>

### 3.3 Codierung der Vorkommen (Schritt 2)

Im zweiten Schritt wurden die in der vorangegangenen Tabelle aufgeführte Zuordnung der Vorkommen in Provinz (P) und Gebiete (G) in weitere Teilgebiete unterteilt, um jedes Vorkommen mit den nachfolgenden Kriterien systematisch nach morphologischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten zu erfassen:

- Vorkommen (V) in einem Gebiet innerhalb Grundwasserprovinz oder Einzelgebiet,
- Abschnitt eines Vorkommens (VA) und Teilabschnitt eines Vorkommens (VTA)

Aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnung und Grösse der Vorkommen mussten sehr grosse Vorkommen, die sich über verschiedene Räume erstrecken, wie z.B. das Grundwasservorkommen im Rheintal, in verschiedene Abschnitte unterteilt werden (Fig. 3).



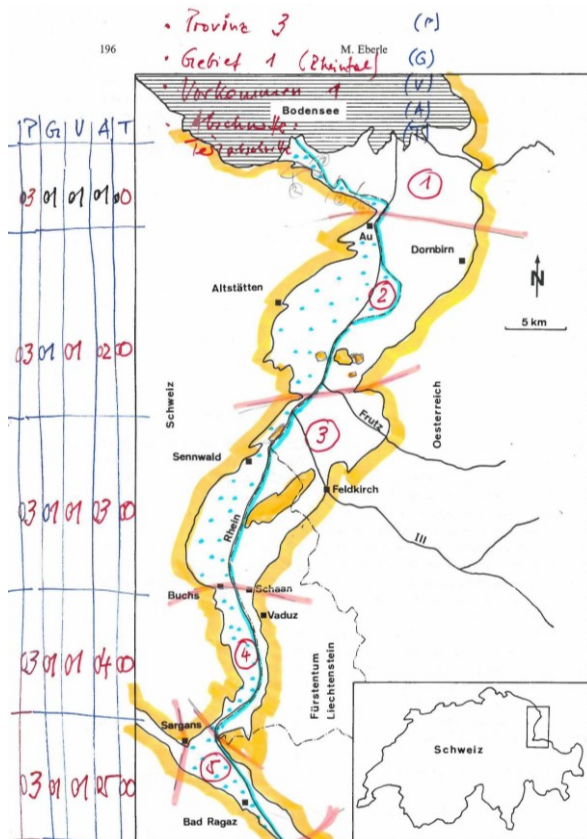


Fig. 3: Provinz Rhein (1) mit der Gliederung (Unterteilung) des grossen Vorkommens in Teilgebiete

**Beispiel 1:**

Für das Grundwasservorkommen zwischen Alt St.Johann und Unterwasser ergibt dies folgende Zuordnung, bzw. Codes:

Provinz (P)	Gebiet (G)	Vorkommen (V)	Abschnitt (VA)	Teilabschnitt (VTA)
1	1	1	0	0

Erläuterung: Provinz (P): Thur (1), Gebiet (G): Alt St.Johann - Unterwasser (1, für das erste Vorkommen), Vorkommen (V): (1, nur ein Vorkommen, nicht unterteilt), Abschnitt innerhalb des Vorkommens (VA): 0 (keine Abschnitte, ist zusammenhängend), Teilabschnitt (VTA): 0 (keine Teilabschnitte)

Daraus ergibt sich für dieses Vorkommen die Codierung 1/1/1/0/0 oder erweitert auf zweistellige Zahlen 01/01/01/00/00 (vgl. Fig. 4, die Zahl Null steht hier für das «Nichtvorhandensein»).

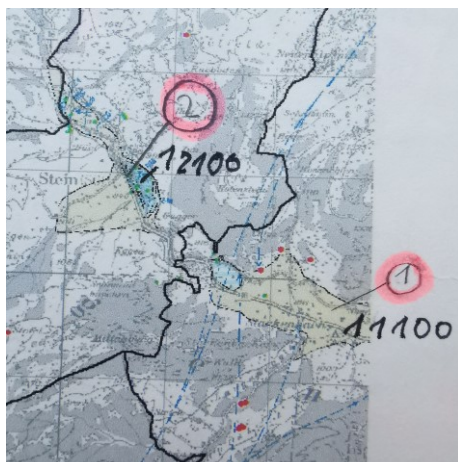


Fig. 4: Ausschnitt der Grundwasserkarte mit dem Code des Vorkommens im Gebiet Alt St.Johann-Unterwasser

**Beispiel 2:**

Ein weiteres Beispiel im Gebiet Niederbüren mit mehreren Vorkommen zeigt folgende tabellarische Zuordnung (Codierung) und die Umsetzung in der Entwurfskarte (vgl. Fig. 5). Die hintersten beiden Ziffern stellen die Teilabschnitte dar (z.B. 14/1/4/2 oder 14/1/4/3).

Provinz (P)	Gebiet (G)	Vorkommen (V)	Abschnitt (VA)	Teilabschnitt (VTA)
Thur	Unt. Thurtal	Unt. Thurtal	Oberb-Niederb.	Niederb. Nord/Süd
01	14	01	04	02
01	14	01	04	03
Thur	Niederwil			
01	19	01	00	00
01	19	07	00	00



Fig. 5: Ausschnitt des Grundwasserinventars im Gebiet Niederbüren mit den codierten einzelnen Grundwasservorkommen

### 3.4 Nummerieren der einzelnen Vorkommen (Schritt 3)

Nach der Codierung sämtlicher Vorkommen wurden diese mit einer fortlaufenden Nummer (Laufnummer) versehen (vgl. Fig. 6 und nachfolgende tabellarische Zusammenstellung), welche zusätzlich die Identifikationsnummer des Vorkommens darstellt und die Zuordnung ermöglicht, wie sie auf dem Datenblatt angegeben ist (id\_inv).

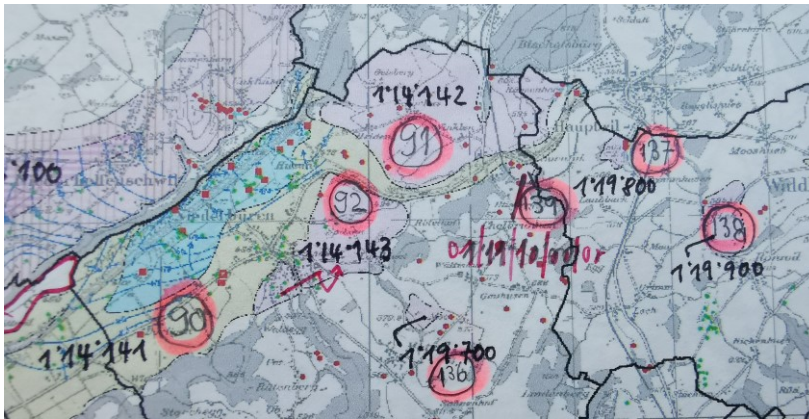


Fig. 6: Detailausschnitt des Grundwasserinventars im Gebiet Niederbüren mit den codierten und nummerierten einzelnen Grundwasservorkommen

Provinz (P)	Gebiet (G)	Vorkommen (V)	Abschnitt (VA)	Teilabschnitt (VTA)	Laufnummer (id inv)
Thur	Unt. Thurtal	Unt. Thurtal	Oberb.-Niederb.		
01	14	01	04	02 (Winkeln)	91
01	14	01	04	03 (Niederb Nord)	92
Thur	Niederwil				
01	19	01 (Mutwil)	10	00	139
01	19	07 (Cholbrunnen)	00	00	136

### 3.5 Berechnung der Feldergiebigkeit und Grundwasserneubildung (Schritt 4)

In einem nächsten Schritt wurde von jedem Vorkommen die Grundwasserneubildung und die Ergiebigkeiten berechnet. Dazu wurden folgende Parameter ermittelt:

#### Fläche – Invfläche (ha)

Die Bestimmung der Fläche der Grundwasservorkommen, so wie sie in der Grundwasserkarte abgebildet sind, erfolgte aufgeteilt in die einzelnen Mächtigkeiten, wie z.B. Randgebiete 0-2 m, Grundwasserleiter 2-10 m, 10-20 m usw., in m<sup>2</sup>, ha oder km<sup>2</sup>. Diese Flächen wurden zuerst händisch und später in der Grundwasserkarte im Geoportal für Betrachter ermittelt (vgl. Fig. 7).

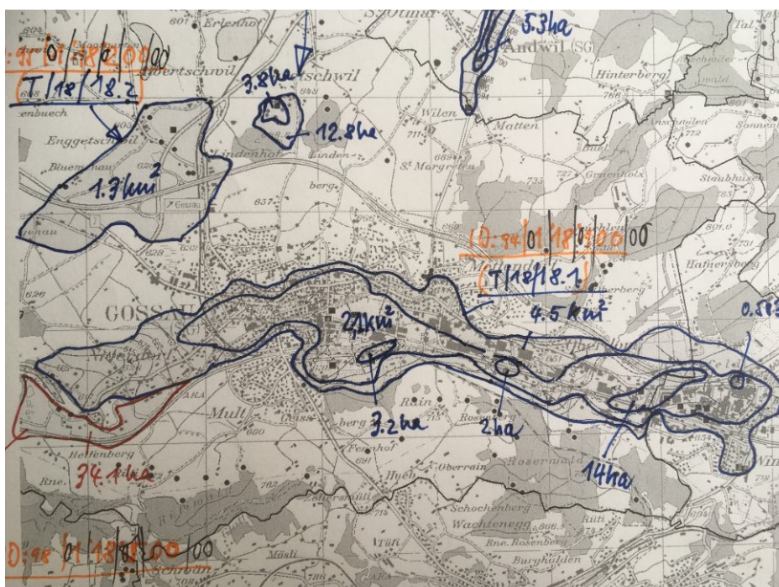


Fig. 7: Bestimmung der Flächen der einzelnen Mächtigkeitsanteile am Beispiel des Gossauerfeldes

### Volumen – invvork (m<sup>3</sup>)

In Abhängigkeit der mittleren Tiefenlage der Teilfläche wurde das Volumen berechnet und mit den anderen Teilflächen zu einem Gesamtvolumen des Vorkommens zusammengefügt (Fig. 8).

### Wassermenge – involwasser (m<sup>3</sup>)

Über die angenommene mittlere Porosität von 10%, welche in einem gut durchlässigen Kiessand vorhanden ist, wurde die mögliche speicherbare Wassermenge des Vorkommens ermittelt (Fig. 8) und anschliessend die Grundwasserneubildung berechnet (Inv-grundneu in l/min).

### Beurteilungen

Mit diesen Angaben wurde in einem nächsten Schritt beurteilt, ob das Vorkommen flächenmässig grösser als 10 ha, ob die Grundwassermächtigkeit i.d.R. grösser 2 m, ob die Grösse des Vorkommens durch Sondierungen oder Bohrungen nachgewiesen und ob eine Nutzung ab 10 l/min bzw. 30 l/min möglich ist.

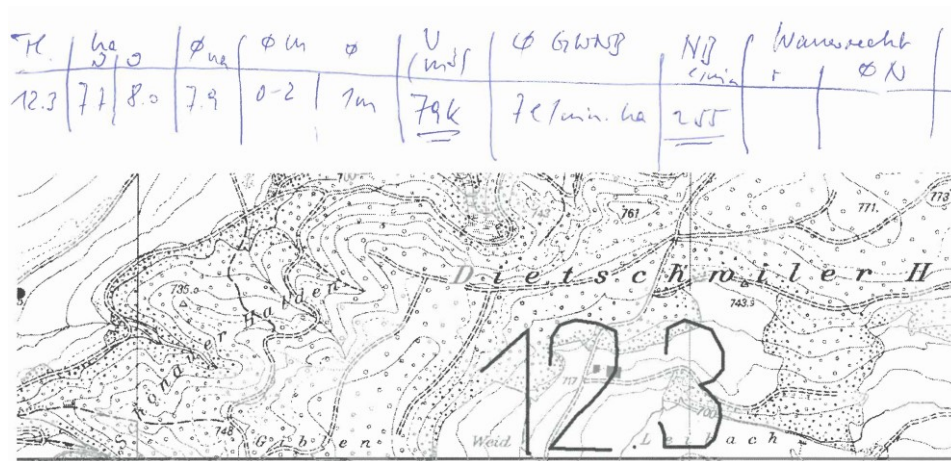


Fig. 8: Händisch ausgeführte Volumenberechnung und Berechnung der Grundwasserneubildung am Beispiel des Vorkommens 12.3 (Dietschwil) mit den Bezeichnungen:

Fl - Fläche, ha - Flächengrösse, gemittelte Grösse, gemittelte Mächtigkeiten, V - Volumen, GWNB - Grundwasserneubildung, NB - Neubildung, Wasserrecht vorhanden ja/nein

Am Schluss der Berechnungen wurde eine Einstufung des Vorkommens in Bezug auf nutzbar oder nicht nutzbar durchgeführt. D.h. es wurde abgeklärt, ob das Vorkommen bereits genutzt oder geringfügig genutzt wird oder ob es ungenutzt ist (invnutz\_87). Weiter wurde geprüft, ob es aufgrund der Ergiebigkeit ein privates oder ein öffentliches Grundwasservorkommen ist (inveinstuf\_88).

## 3.6 Zusammenstellen des Datenblattes (Schritt 5)

Im Anschluss an die Berechnungen gemäss Schritt 4 wurden die gewonnenen Daten in einem Access-Programm eingegeben und ausgewertet. Die Daten wurden gegliedert in ein Datenblatt gedruckt (Fig. 9, Access-Bericht) und in einem Ordner zusammengestellt.

In der ersten Gruppe auf dem Datenblatt sind folgende Punkte aufgeführt:

Beschreibung der Kriterien	Abkürzung
Laufnummer des Vorkommens (Identifikationsnummer)	id_inv
Name des Grundwasservorkommens	invvorknam
Gemeinde, in der das Vorkommen liegt	Gemeinde

Beschreibung der Kriterien	Abkürzung
Grundwasserprovinz, zu der das Vorkommen zugeordnet ist	invprovinz
Informationen zur geologischen Zuordnung des Vorkommens gemäss geologischer Karte	invgeol
hydrogeologische Kurzbeschreibung auf der Grundlage der Grundwasserkarte (Grundwasseranreicherung, Lage Grundwasserspiegel usw.)	invhydrogeol
Kurzbeschreibung des Untergrundaufbaus auf der Basis von eingesehenen Unterlagen und den Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte der Schweiz 1:100'000	invuntergrund
Bezeichnung der verwendeten Unterlagen wie z.B. Geologische Karte, Blatt Hörnli	Unterlagen

Die zweite Gruppe umfasst die Berechnungen der Grundwasserneubildung.

Beschreibung der Kriterien	Abkürzung
Berechnete Fläche des Vorkommens in Hektaren (Einzelfläche oder zusammengesetzt aus mehreren Teilflächen)	invflaeche (ha)
Berechnetes Gesamtvolumen des Grundwasserkörpers bezogen auf die einzelnen Teilflächen und ihrer gemittelten Mächtigkeit (vgl. Fig. 7 und 8)	invvork (m3)
Berechnetes Gesamtvolumen des Grundwasserkörpers bezogen auf die einzelnen Teilflächen und ihrer gemittelten Mächtigkeit, unter Einbezug einer mittleren Porosität des Lockergesteins von rund 10%	invvolwasser (m3)
Berechnung der Grundwasserneubildung gemäss dem Ansatz in der Richtlinie zur Schutzzonenausscheidung in Karst- und Kluftgebieten	invgrundneu (m3)
Umrechnung der Grundwasserneubildung in Liter je Minute	Grundwasserneubildung (l/min)

Die dritte Gruppe umfasst Beurteilungen und Einstufungen in Bezug auf Gebietsgrösse, Nutzungsmöglichkeiten, Nutzbarkeit, der effektiven Nutzung und den rechtlichen Zustand des Vorkommens gemäss Grundwassernutzungsgesetz, wie z.B. öffentlich und nicht öffentliches Grundwasservorkommen.

Beschreibung der Kriterien	Abkürzung
Kategorisierung des Vorkommens hinsichtlich Ausdehnung (Richtgrösse 10 ha)	Gebiet grösser 10ha > ja/nein
Kategorisierung des Vorkommens hinsichtlich Mächtigkeit (Richtgrösse > 2m)	Grundwassermächtigkeit i.d.R. grösser 2 m > ja/nein
Verifizierung des Vorkommens durch Sondierungen	nachgewiesen durch Bohrungen und Sondierungen
Kategorisierung des Vorkommens in Bezug auf eine mögliche Nutzung (Richtgrösse 10 l/min bzw. 30 l/min)	Mögliche Nutzung ab 10 l/min bzw. 30 l/min
Einstufung des Grundwasservorkommens in Bezug auf die Nutzbarkeit	Einstufung: z.B. nutzbar / nicht nutzbar
Beurteilung des Vorkommens zur heutigen Nutzung	invnutz_87: z.B. genutzt / nicht genutzt
Beurteilung des Grundwasservorkommens in Bezug auf Abs. 2 GNG	iveinstuf_88: z.B. öffentliches oder privates GW-Vorkommen
Bemerkungsfeld	invbem
Verantwortlicher der Mutation	mut_nam: z.B. AFU / HeR
Datum der Mutation	mut_dat: z.B. 31.07.2005

## *Grundwasserinventar Kanton St.Gallen - Inventarblatt*

<i>id_inv</i>	217
<i>invvorknam</i>	Jona-Busskirch-Langrüti
<i>Gemeinde</i>	Jona
<i>invprovinz</i>	Seez;Walensee;Linth
<i>invgeol</i>	Bachschuttkegel und Bachdelta des Jonerbachs
<i>invhydrogeol</i>	Grundwasseranreicherung in Bachschuttkegel, Grundwasserspiegel hoch
<i>invuntergrund</i>	siltige sandige Kiese
<i>Unterlagen</i>	Geol.karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete
<i>invflaeche (ha)</i>	300
<i>invvolvork (m3)</i>	12'840'000
<i>invvolwasser (m3)</i>	1'284'000
<i>invgrundneu</i>	1'200'000
<i>Grundwasserneubildung (l/min)</i>	2280
<i>Gebiet groesser 10 ha</i>	ja
<i>Grundwassermaechtigkeit idR groesser 2m</i>	
<i>Groesse nachgewiesen (Sondierungen, Bohrungen)</i>	
<i>Moegliche Nutzung ab 10 l/min bzw 30 l/min</i>	
<i>Einstufung</i>	nutzbar
<i>invnutz_87</i>	genutzt
<i>inveinstuf_88</i>	öffentliches GW-Vorkommen
<i>invbem</i>	
<i>mut_nam</i>	AFU/HeR
<i>mut_dat</i>	31.07.2005

Dienstag, 2. August 2005

Seite 217 von 233

Fig. 9: Datenblatt Nr. 217 des Vorkommens Jona-Busskirch-Langrüti, Gemeinde Jona mit der Codierung 04/06/01/03/00

## 4. Überführung in das DbAGN

Die Integration der Daten in die Datenbankanwendung für Gewässernutzung (DbAGN) erfolgte einige Jahre später. In der GW-Inventar-Maske in DbAGN (Fig. 10) folgt nach der Laufnummer (ID-INV) das eingearbeitete Grundwasserinventar gegliedert in Standortdaten, Angaben zum Untergrundaufbau, zur Grösse und zur Beurteilung des Vorkommens.

Fig. 10: Eingabemaske Grundwasserinventar in DbAGN

## 5. Nachführung

Nach Fertigstellung des Inventars wurden später diejenigen Punkte festgelegt, die für eine Aktualisierung des Inventars erforderlich sind: Fläche, Volumen, Neubildung usw.

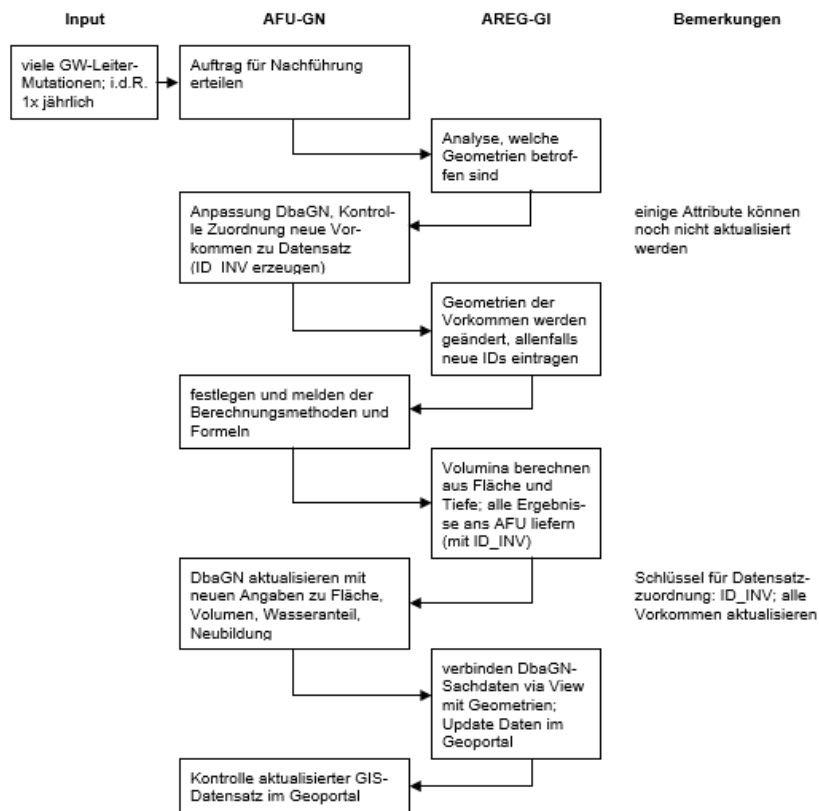
Aufgrund von Anpassungen der Grundwasserleiter in der Grundwasserkarte musste das Inventar in den letzten Jahren immer wieder aktualisiert werden. Dabei wurde der Einfachheit halber eine vollständige Neuberechnung der Kennzahlen aller Grundwasservorkommen anhand der aktuellen Geometrien durchgeführt. Die letzten durchgeführten Anpassungen der Vorkommen erfolgte im Juni 2014 und die letzte Nachführung 2016. Die dazu erforderlichen Regeln sind in Figur 11 zusammengestellt.

Berechnung Grundwasservolumen für Inventar	
0-2m	1 m Mächtigkeit
2-5m	3.5 m Mächtigkeit
5-10m	7.5 m Mächtigkeit
10-20m	15 m Mächtigkeit
20-30m	25 m Mächtigkeit
30-40m	35 m Mächtigkeit
40-60m	50 m Mächtigkeit
60-80m	70 m Mächtigkeit
Regel 1: Mittelwert zwischen Obergrenze und Untergrenze der Mächtigkeitskategorie.	
Regel 2: Wasseranteil ist 10% des Volumens (Annahme Porosität)	
PfP, 7.1.2016	

Fig. 11: Ausschnitt aus der Tabelle mit den automatisierten Berechnungen der Grundwasservolumen.

Die Überarbeitung des Grundwasserinventars insbesondere der Berechnungen zu den Feld-Ergiebigkeiten und der Grundwasserneubildung wurde dabei automatisiert. Dazu wurde im Jahr 2014 ein Verfahrensablauf erstellt (Fig. 12).

## Ablauf Nachführung Grundwasserinventar Kanton St.Gallen Allgemein



### Nachführungsregeln

- Die Berechnungen macht AREG-GI und liefert dem AFU die Ergebnisse als Excel-tabelle ab (mit ID\_INV, Name des Vorkommens, Name des Gebiets, Fläche, Volumen, Grundwasserneubildung).
- Es ist möglich, mehrere Polygone einem einzigen DbaGN-Datensatz zuzuordnen.
- Es werden immer alle Vorkommen neu berechnet, da es auch Mutationen gibt, die z.B. nur die Abgrenzung der GW-Leiter 2-10 m zum GW-Leiter 10-20 m betreffen und also die äussere Umrandung des Grundwassergebietes nicht verändert werden.

Fig. 12: Nachführungsschema für das Grundwasserinventar

## 6. Geoportal

Die Grundwasserinventarkarte steht allen Nutzerinnen und Nutzern im Geoportal.ch zur Verfügung. Das Inventar ist eine Grundlage für die regionale Verteilung und Charakterisierung der Grundwasserressourcen im Kanton St.Gallen und wird als Ergänzung zur Grundwasserkarte mit den Mächtigkeitsangaben der einzelnen Grundwasserleitern veröffentlicht.