

8710

AfU, Abt. Grundwasserschutz, 6431 Schwyz

## **Tiefstkoten für Einbauten ins Grundwasser, Lachen SZ**

**HYDROGEOLOGISCHE GRUNDLAGEN,  
DATENAUSWERTUNG IM GIS**

**Zürich, 7. August 2009**

**Bericht Nr. 8710**

**Dr. von Moos AG**  
Geotechnisches Büro

**Beratende Geologen und Ingenieure**  
Bachofnerstrasse 5 8037 Zürich  
T. 044 363 31 55/ F. 044 363 97 44 www.geovm.ch info@geovm.ch



<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	
2.1 Karten und geologisch-hydrologische Unterlagen	3
2.2 Archivunterlagen	3
2.3 Plangrundlagen	4
3. Ausgeführte Arbeiten, Datenaufbereitung	4
4. Hydrogeologische Situation	5
4.1 Übersicht	5
4.2 Räumliche Anordnung der Grundwasserleiter	5
4.3 Auswertung Grundwasserspiegeldaten	6
5. Tiefstkoten für Einbauten ins Grundwasser	
5.1 Grundsätzliche Überlegungen	7
5.2 Darstellung der Datenbasis	7
5.3 Vorschlag für Umsetzung in die Bewilligungspraxis	8
6. Schlussbemerkungen (weiteres Vorgehen)	9

#### Anhang

A1	Tabelle Erfassung Grundlagedaten
A2	Tabelle GIS-Datenlieferung

#### Beilagen

Nr. 1	Situation 1:5'000: Datengrundlagen (Sondierstandorte / Sondierart)
Nr. 2	Situation 1:5'000: Flurabstand des Grundwassers bei ca. mittlerem Grundwasserstand
Nr. 3.1	Situation 1:5'000: Isohypsen mittlerer Grundwasserspiegel, Darstellung als "Mittelwassertreppe"
Nr. 3.2	Situation 1:5'000: Bewilligungskote (zulässige Einbaukoten ins Grundwasser), Deckschichtmächtigkeiten $\geq 3$ m
Nr. 4.1 ÷ 4.3	Hydrogeologische Profile 1:2'000/200 Nr. 1 ÷ 3, mit Darstellung der ca. mittleren Grundwasserspiegel und der vorgeschlagenen zulässigen Einbaukoten ins Grundwasser ("Bewilligungstreppe")

## 1. Auftrag

**Auftraggeber:** Amt für Umweltschutz, Grundwasserschutz, Kollegiumstrasse 28, Postfach 2162, 6431 Schwyz

**Auftrag:** Hydrogeologische Festlegung der zulässigen Tiefstkoten für Einbauten ins Grundwasser gemäss unserem Arbeitsprogramm mit Kostenschätzung vom 17. Juni 2008

**Auftragserteilung:** Vertrag vom 15. Juli 2008

**Projektareal:** Bearbeitet wurde das gesamte Baugebiet von Lachen inkl. Reservezonen. Die Landeskoordinaten in Arealmitte betragen ca. 707'500 / 227'700.

## 2. Unterlagen

### 2.1 Karten und geologisch-hydrologische Unterlagen

- Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25'000, Blatt Nr. 53, Linthebene (A. Ochsner, 1969)
- Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete, 1:50'000 (R. Hantke und Mitarbeiter, 1967)
- Hydrogeologische Karte der Schweiz, 1:100'000, Blatt Toggenburg, 1993
- Gewässerschutzkarte des Kantons Schwyz, Stand Juli 2002

### 2.2 Archivunterlagen

Im Rahmen der Ausarbeitung des Berichts konnten zahlreiche Sondierungen unseres Baugrundarchivs sowie rund 50 Berichte des Kantons (AfU, Amt für Wasserwirtschaft und TBA), entsprechend knapp 200 Sondierangaben, ausgewertet werden. Insgesamt standen 277 Sondierungen (inklusive solcher ohne Angaben zu den Wasserverhältnissen) zur Verfügung.

Tabelle 1: Zusammenfassung ausgewertete Sondierungen

Sondierart	Anzahl	Bemerkungen
Kernbohrungen	84	inkl. sog. Schlagbohrungen
Filterbrunnen	3	davon 1 Notwasserversorgung Spital
Rammkernbohrungen	22	beschränkte Aussagen zur Schichtabfolge
Baggerschlitze	22	beschränkter Tiefenbereich
Rammsondierungen	65	nur geol. Angaben mit Interpretationsspielraum
Total Sondierungen	196	
davon	112	mit 1 Grundwasserspiegelangabe
	79	mit mindestens 2 Grundwasserspiegelangaben

Die vor-

liegenden hydrogeologischen Auswertungen profitieren zudem von regionalen, geologisch-hydrologischen Untersuchungen unseres Büros und Dritter, die teilweise publiziert sind.

Tabelle 2: Wichtigste Literaturangaben

Autor	Jahr	Titel
Ochsner, A.	1975	Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25'000, Blatt Nr. 53, Linthebene: Erläuterungen; Schweiz. Geol. Komm, 140 pp.
Schindler, C.	1971	Geologie von Zürich und ihre Beziehungen zu Seespiegelschwankungen; Vjschr. natf. Ges. Zürich, 116/2, 285 - 315.
Schindler, C.	2004	Zum Quartär des Linthgebietes zwischen Luchsingen, dem Walensee und dem Zürcher Obersee; Beitr. Geol. Karte der Schweiz, 169, 159 pp.

### 2.3 Plangrundlagen

Vom Kanton bezogen wir folgenden Grundlageplan (E-Mail vom 13.8.2008):

- Kasterplan (AV93-Daten, dxf-file)

### 3. Ausgeführte Arbeiten, Datenaufbereitung

Im Rahmen der Datenauswertung wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Erfassung aller Sondierungen nach Art, hydrogeologischen Informationen etc. (vgl. Anhang 1) in einer Datenbank
- Auswahl und Diskussion der für die Fragestellung relevanten Kriterien
- Darstellung der Daten im GIS (ArcView 9.3), Konturierung der Daten mittels Surfer 8.05
- Konstruktion von 3 typischen hydrogeologischen Querprofilen (vgl. Beilagen 4.1 ÷ 4.3)
- Bereinigung der Konturen von Hand aufgrund einer Plausibilitätsprüfung und hydrogeologischer Grundannahmen
- Berichterstattung
- Datenauslieferung im ESRI-Format als shape-files

## 4. Hydrogeologische Situation

### 4.1 Übersicht

Das Baugebiet von Lachen liegt am Ufer des Obersees, westlich der heute kanalisier-ten Wägitaler Aa. Nach dem Rückschmelzen des Linthgletschers in diesem Talab-schnitt bestand über längere Zeit ein verglichen zu heute wesentlich grösserer "Ur-Zürichsee", der im Raum Lachen von mehreren Bächen und der Wägitaler Aa allmäh-lich aufgefüllt wurde. Diese Fliessgewässer schütteten an diversen Stellen mehr oder weniger mächtige Deltafächer in den See hinaus. Die entsprechenden, **relativ gut durchlässigen Deltaablagerungen** können dabei wegen des ursprünglich bis ca. Kote 417 müM. reichenden Seespiegels (Schindler 2004) deutlich über das heutige Seeni-veau (Mittelwasser gemäss heutiger Statistik bei Kote 405.94 müM.) reichen und ge-hen **hangwärts** in **generell lehmigere Bachablagerungen** über. Entsprechend der wahrscheinlich sehr wechselhaften Geschiebelieferung und Änderungen in den Ab-flusswegen resp. Lage der Deltas ergibt sich ein im Detail "wirres" Nebeneinander von sandig-kiesigen Deltaablagerungen und feinkörnig dominierten Seeablagerun-gen, welche seewärts und gegen oben sukzessive jünger werden.

Der Spreitenbach war vor der Verbauung (u.a. Dämme und Geschiebesammler beim Spital) für seine Hochwasser mit beträchtlicher Geschiebeführung berüchtigt; er be-sitzt das grösste Einzugsgebiet, welches auch schon spät- bis nacheiszeitlich ähnlich ausgebildet war.

### 4.2 Räumliche Anordnung der Grundwasserleiter

In den 3 hydrogeologischen Profilen (vgl. Beilagen 4.1 ÷ 4.3) können von Ost nach West vereinfachend die **3 Bach-/Deltakomplexe** des Rotbachs, des Spreitenbachs resp. der Chli Aa sowie der Wägitaler Aa unterschieden werden. Soweit aufgrund der sehr unterschiedlichen Qualität der geologischen Beschreibungen der Sondierungen möglich, wurden vereinfachend folgende **drei, hydrogeologisch relevanten Hauptty-pen** unterschieden:

- Kies, sandig, gut durchlässig (überwiegend Deltaablagerungen)
- Kies und/oder Sand, lehmig, mässig bis schlecht durchlässig (seenahe Deltaabla-gerungen, Bachablagerungen)
- Feinkörnige Ablagerungen, wasserstauend (überwiegend Seeablagerungen, un-tergeordnet junge Überschwemmungssedimente)

Die grössten Mächtigkeiten gut durchlässiger Kiese mit deutlich über 15 m werden im Einflussbereich der Wägitaler Aa (vgl. Profil 3), aber auch beim Rotbach erreicht (Profil 1). Im zentralen Dorfteil scheinen die Verhältnisse heterogener zu sein, sodass dort stärkere Wechsel zwischen den unterschiedlich durchlässigen Haupttypen beste-hen und die Schichtstärken gut durchlässiger Bereiche generell kleiner sind. Das Spi-

tal nutzt als Notversorgung unter einer rund 11 m mächtigen Schicht aus feinkörnigen Seeablagerungen eine 9 m dicke Abfolge aus gemäss Beschreibung unterschiedlich durchlässigen, eiszeitlichen Kiesen und Sanden des Spreitenbachs.

Die ermittelten Durchlässigkeiten sind in der Datentabelle (Anhang 1) enthalten und zeigen entsprechend der oben beschriebenen Entstehungsgeschichte auch für die Bach- und Deltaablagerungen relativ grosse Schwankungen im Bereich von  $10^{-5}$  bis  $10^{-3}$  m/s.

### 4.3 Auswertung Grundwasserspiegeldaten

Wie in Tabelle 1 vermerkt stehen zur Beurteilung der Grundwasserspiegellagen 112 Einzelangaben und ca. 80 Messstellen mit mindestens 2 Messwerten zur Verfügung. Diese auf den ersten Blick ansehnliche Datenbasis musste aus folgenden Gründen allerdings vorsichtig interpretiert werden:

1. Die Grundwasserspiegelangaben stammen aus verschiedenen Sondierarten; so sind Messwerte in Piezometern sicher aussagekräftiger als Angaben aus Bagger-schlitzten, wo der Wasserzutritt oder das momentan im Baggerloch stehende Grundwasser nicht identisch mit dem wirklichen Druckniveau zu sein braucht. Ähnliches ist auch für Messungen in Rammsondierlöchern oder bei Rammkernbohrungen zu sagen.
2. Die Messwerte wurden zu ganz verschiedenen Zeitpunkten erhoben; sie stellen übers Ganze gesehen eine "Mischung" von von niedrigen, mittleren und (normalerweise unterproportional erfassten) hohen Grundwasserständen dar. Die Daten müssen also für die vorliegende Auswertung "geglättet" werden.
3. Es ist nicht immer klar eruierbar, auf welche durchlässige Lage in welcher Tiefe sich die Grundwasserspiegelangabe bezog. In der Datenauswertung könnten "Ver-mischungen" von Zonen unterschiedlicher Druckniveaux vorkommen. Beim Filterbrunnen des Spitals (vgl. Profil 2) sind 2 Grundwasserstockwerke nachgewiesen, wobei das untere Grundwasserstockwerk einen um 1.5 m tieferen Druck aufwies. Da wahrscheinlich die meisten Bohrungen nicht konsequent zwischen den verschiedenen Stockwerken abgedichtet und oft über die ganze Länge verfiltert sind, geben die Messwerte wahrscheinlich meist das für die Fragestellung relevante oberste Druckniveau an.

## **5. Tiefstkoten für Einbauten ins Grundwasser**

### **5.1 Grundsätzliche Überlegungen**

Der Kanton möchte in Lachen für zukünftige Baubewilligungen eine Grundlage für ein vereinfachtes Verfahren zur Beurteilung der zulässigen Einbautiefe ins Grundwasser. Gesetzlicher Hintergrund dazu ist gemäss Gewässerschutzverordnung des Bundes die Nutzbarkeit des Grundwasserträgers und als Bezugshöhe der mittlere Grundwasserspiegel. Wie oben dargelegt ist im gesamten Baugebiet von Lachen grundsätzlich ein nutzbarer Grundwasserträger vorhanden (Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub>). Diese Einstufung ist unabhängig von der Tiefenlage des jeweils nutzbaren Trägers, d.h. auch unabhängig von der Mächtigkeit der schlecht durchlässigen Deckschichten.

Der mittlere Grundwasserspiegel soll idealerweise durch langjährige Messreihen an mehreren Messstellen definiert werden. Diese Grundlagen stehen flächenhaft in Lachen nicht zur Verfügung, weshalb aus den vorhandenen Daten ein mittlerer Grundwasserspiegel "konstruiert" und hydrogeologisch plausibel dargestellt wurde (vgl. Beilage 3.1). Er bildet die Basis für alle nachfolgenden Abgrenzungen.

Gemäss kantonaler Gesetzgebung sind im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> Einbauten bis zum mittleren Grundwasserspiegel zulässig resp. bewilligungsfähig. Unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels kann eine Ausnahmegewilligung nur erteilt werden, wenn die Verminderung des Durchflusses höchstens 10% beträgt (hydrogeologischer Nachweis erforderlich).

### **5.2 Darstellung der Datenbasis**

Grundlage für alle Überlegungen resp. bewilligungsrelevanten Folgerungen ist der mittlere Grundwasserspiegel, wie er in den 3 Profilen und in der Situation ausgewertet wurde. In Beilage 3.1 wurden die Isohypsen des mittleren Grundwasserspiegels - nach einer ersten Konturierung der Daten im GIS und wo aus Plausibilitätsgründen nötig, händischen Korrekturen - aufgezeichnet (eine Grundwasserisohypsenkarte existierte bis dato nicht). Darauf basierend wurden die zulässigen Einbautiefen ins Grundwasser abgeleitet (vgl. Beilage 3.2). Das entsprechende Vorgehen wird am besten aus den Profilen ersichtlich. Ausgehend vom mittleren Grundwasserspiegel wurde in einem ersten Schritt eine 1-Meter-Stufe an den mittleren Grundwasserspiegel angepasst (vgl. gelbe Linie in den Profilen), wobei seewärtig die zulässige Einbautiefe maximal 0.5 m über dem mittleren Grundwasserspiegel, bergwärtig bis maximal 0.5 m unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen würde.

Während der Bearbeitung zeigte sich, dass in gewissen Gebieten (z.B. vom Bahnhofareal gegen Nordwesten zum See hin) die praktische Umsetzung des 1-Meter-Stufenmodells nicht möglich ist, da sonst häufig innerhalb einer Parzelle die Bewilligungskote ändern würde. In Absprache mit dem AfU wurde daher generell über das ganze

Baugebiet die **Bewilligungskote in 2-Meter-Stufen** festgelegt (rote gestrichelte Linie in den Profilen). Diese Koten wurden in einem ersten Schritt ausgehend von Profilen und den mittleren Grundwasserspiegeln gemäss Beilage 3.1 in die Situation übertragen und danach parzellenscharf angepasst, woraus sich die zackige Flächenbegrenzung der einzelnen Areale mit einheitlicher Einbaukote ergibt. Anschliessend wurden die entsprechenden Grenzen in den 3 Profilen entsprechend angepasst, um keine Widersprüche zwischen Situation und Profil entstehen zu lassen. Auf diese Weise wird andererseits in den 3 Profilen – exemplarisch für die gesamte Fläche – aufgezeigt, wie gross die Abweichungen gegenüber dem Grundkonzept bei der parzellenscharfen Definition sind. **Schlussendlich ergeben sich so 7 Teilflächen mit Einbaukoten zwischen 406.0 und 418.0 müM. (Beilage 3.2).**

Um in Gebieten mit grossflächiger Ausdehnung von feinkörnigen Deckschichten und hochliegendem Grundwasserspiegel Einbauten ins Grundwasser, d.h. in diesem Falle Einbauten in schlecht durchlässige Lockergesteine mit Druckspiegeln wenig unter Terrain, nicht a priori zu verunmöglichen, wurden im GIS Areale konturiert, in denen eine **Deckschichtmächtigkeit von  $\geq 3$  m** vorliegt. Wie im vorstehenden Kapitel erwähnt resp. aus den Profilen (10-fach überhöht !) hervorgeht, ist jedoch eine saubere Abgrenzung zwischen generell wasserstauenden und besser durchlässigen Kiesen und Sanden nicht möglich. Vereinbarungsgemäss wurden daher nur grossflächigere Areale in der Situation ausgeschieden (Beilage 3.2), d.h. Daten von 1 oder 2 "isolierten" Sondierungen mit entsprechenden Angaben blieben unberücksichtigt. In den so definierten Bereichen soll auch bei höher liegender Bewilligungskote der Einbau eines Untergeschosses ohne weitere Nachweise generell bewilligungsfähig sein. Massgebende Ausgangsterrainkote sollte dabei ungefähr die mittlere, natürliche Terrainhöhe der Parzelle sein.

### 5.3 Vorschlag für Umsetzung in der Bewilligungspraxis

Grundsätzlich sollte die hydrogeologische Datenbasis so aufbereitet und zwangsläufig auch vereinfacht werden, dass sie bewilligungsmässig umsetzbar ist, was mit dem parzellenscharf angewandten 2-Meter-Stufenmodell der "Bewilligungstreppe" und der – soweit vernünftig möglich – parzellenscharf definierten Fläche mit mindestens 3 m Deckschichtmächtigkeit nach unserem Dafürhalten gegeben ist (vgl. Beilage 3.2). Sollte eine Bauherrschaft (Ausnahmefall) eine auf diesem Vorgehen basierende Einbaukote nicht akzeptieren wollen, so läge es an ihr, die entsprechenden Nachweise zur Änderung der Einbaukoten (insbesondere detailliertere Definition des mittleren Grundwasserspiegels und der Mächtigkeit der Deckschichten) zu erbringen.



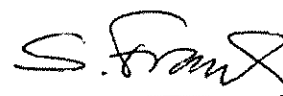
## 6. Schlussbemerkungen (weiteres Vorgehen)

Die vorstehend definierten zulässigen Einbaukoten ins Grundwasser stellen eine praktikable **Umsetzung der gewässerschutzrechtlichen Vorgaben** dar. Sie entbinden einen Bauherrn nicht von Abklärungen bezüglich bautechnisch relevanter Problemkreise wie Definition des maximalen Grundwasserspiegels (Auftriebssicherheit, Dichtigkeit von Untergeschossen), hydraulischem Grundbruch, Stauwirkung durch die Einbauten sowie gegebenenfalls Erhaltung der Durchflusskapazität etc.

Wir empfehlen eine periodische Nachführung der Datenbasis (Einbezug von neuen Sondiererergebnissen und Baugrunderfahrungen), um die zukünftige Raumnutzung gewässerschutzgerecht optimieren zu können.

Zürich, den 7.8.2009

Dr. von Moos AG  
Geotechnisches Büro



Bericht Nr. 8710  
KD/BH/SF/Ri



Bearbeitet von:

Dr. S. Frank, Geologe  
Katharina Dubach Keiser, Dipl. Geologin  
Bettina Hübscher, Dipl. Geographin

Verteiler:

AfU Schwyz  
Dr. von Moos AG

20 Ex. (geforderte Shape Files auf CD)  
1 Ex.