

Auftraggeber: Genossenschaft Wasserversorgung
Escholz matt

Ingenieurbüro: Kost + Nussbaumer + Partner,
Spitalstrasse 18, 6210 Sursee

H Y D R O G E O L O G I S C H E R B E R I C H T

über die Grundwasserprospektion auf dem Gemeindegebiet von
Escholz matt des Winters 82/83

Luzern, 01.03.1984
82 827 DL/RM/er

1. Einleitung und Auftrag

Im Hinblick auf eine langfristige Sicherstellung der Trinkwasserreserven wurden im Auftrag der Genossenschaft Wasserversorgung auf dem Gemeindegebiet von Escholz matt Grundwasseruntersuchungen durchgeführt. Insbesondere wurde nach einer geoelektrischen Messkampagne das bis heute noch ungenutzte, nordöstlich der Talwasserscheide gelegene Grundwassergebiet von Inner-Güntere im Detail untersucht. Unser Büro wurde beauftragt, die Sondierungen zu betreuen, auszuwerten und einen Bericht über die qualitativen und quantitativen Grundwasserverhältnisse zu erstellen.

Ueberdies sollten Vorschläge für den Schutz des Grundwassers unterbreitet werden, um das Grundwasservorkommen für die zukünftige Nutzung zu erhalten.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 09.09.1982 unterbreiteten wir der Genossenschaft Wasserversorgung Escholz matt Vorschläge für ein Untersuchungsprogramm, welches eine weitgehende Abklärung der Grundwasserverhältnisse auf dem Gemeindegebiet von Escholz matt zum Ziel hatte. Da in Dorfnähe, im Gebiet Inner-Güntere, bereits mit der ersten Sondierbohrung recht günstige Grundwasserverhältnisse angetroffen wurden, verzichtete man dann aber auf weitere Sondierungen, die im Gebiet Rothus, in grösserer Entfernung vom Versorgungszentrum, vorgesehen waren. Dafür wurde der Pumpversuch erheblich über die ursprünglich geplante Dauer hinaus verlängert.

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Aufnahme von 23 geoelektrischen Profilen mit Grundabständen von 10 m und 20 m im Gebiet zwischen dem Ortskern und Tällebach im Tal der Wissemme und im Gebiet Alpech-Schmitttematte-Chrumeneggmoos, südwestlich der Talwasserscheide im Einzugsgebiet des Aeschlisbaches.
- Durch die Firma Gebr. Mengis AG wurde aufgrund der Ergebnisse der geoelektrischen Sondierungen im Gebiet Inner-Güntere eine Sondierbohrung, Bohr- ϕ 270/240/200 mm, auf 25 m unter Terrain abgeteuft und mit einem PVC-Filterrohr, ϕ 150 mm versehen, zwischen 7.10 m und 13.10 m sowie zwischen 14.10 m und 17.10 m gelocht.
- Zur Beobachtung des Grundwasserspiegels wurden in ca. 30 m, bzw. 50 m von der Sondierbohrung entfernt zwei Piezometerrohre, ϕ 2", auf ca. 10 m unter Terrain eingerammt.
- Die genaue Lage der Sondierbohrung und der beiden Piezometer wurde durch das Ingenieurbüro Kost + Nussbaumer + Partner eingemessen.
- Aus dem in die Sondierbohrung versetzten Filter wurde vom 21.01.1983 bis 17.02.1983 ein Dauerpumpversuch mit Pumpmengen von 600 l/min bis 800 l/min durchgeführt.
- Am Ende dieses Pumpversuchs wurde durch das kant. Labor eine Wasserprobe für die bakteriologisch/chemische Analyse des Grundwassers erhoben.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in folgenden Beilagen eingetragen und ausgewertet:

- Beilagen 1 und 2: geoelektrische Widerstandskarten 1:5'000, Grundabstand 10 m, bzw. 20 m, Pläne Nr. 82 827 MS-1 und MS-2
- Beilage 3: Situationsplan 1:1'000, Plan Nr. 82 827 MS-3 mit eingezeichneten Standorten der Sondierbohrung und der Piezometer sowie des möglichen Filterbrunnens.
- Beilage 4: Sondierprofil 1:50, Plan Nr. 82 1538-1, der Firma Gebr. Mengis AG
- Beilage 5: Diagramm des Pumpversuchs aus SB 1 vom 21.01. bis 17.02.1983, Plan Nr. 82 827 MS-4
- Beilage 6: Untersuchungsbericht der chemisch/bakteriologischen Analyse des Laboratoriums des Kantons-Chemikers Luzern vom 09.03.1983

3. Allgemeine hydrogeologische Situation

Das Grundwassergebiet von Escholz matt wird durch die ungefähr auf der Höhe des Bahnhofs verlaufende Talwasserscheide in zwei Teilgebiete unterteilt:

- Im Süden befindet sich das Grundwasservorkommen im Talboden des Aeschlisbaches, welches auch durch die unterirdischen Abflüsse des von Westen einmündenden Lombachtals gespeist wird und gegen Westen abfließt. Dieses Grundwasservorkommen wird durch die bestehende Grundwasserfassung Riedgass-Gigen genutzt.

- Nordöstlich der Wasserscheide strömt das Grundwasservorkommen hauptsächlich im Talboden des Ballenbaches und der Wissemme gegen Schüpfheim hin ab.

Beide Talabschnitte verdanken ihre Entstehung der erosiven Tätigkeit der eiszeitlichen Gletscher und ihrer Schmelzwasserbäche. In der letzten Eiszeit (der Würmeiszeit) war es ein Arm des Waldemmegletschers, der von Schüpfheim aus gegen Südwesten wissemmaufwärts floss. Bei seiner grössten Ausdehnung drang dieser Gletscherarm über die Wasserscheide von Escholz matt vor und erstreckte sich bis über Wiggen ins Tal der Ilfis hinaus. Nach dem Rückzug der Eismassen am Ende der Eiszeit wurden beide Taltröge mit den Schottern der Schmelzwasserbäche aufgefüllt. Wie an verschiedenen Orten aus den Flurnamen hervorgeht, entstanden nach dem Gletscherrückzug in Erosionswannen und Toteisbecken auch Tümpel und kleine Seen, die allmählich verlandeten und zum Teil noch heute mehr oder weniger ausgedehnte Moore beherbergen. Ein derartiges "Moos" von grösserer Ausdehnung befindet sich südlich des Molasserückens von Büelti, im Gebiet zwischen der Schmittematte und dem Chrumeneggmoos, wo bis auf Tiefen von mehr als 10 m unter Terrain Verlandungsbildungen und Seesedimente anstehen. Diese Bodenmaterialien weisen eine schlechte Durchlässigkeit auf und sind als Grundwasserleiter nicht geeignet.

4. Geoelektrische Untersuchungen

Das Grundwasservorkommen im Talboden des Aeschlisbaches ist von den beim Brunnenbau gewonnenen hydrogeologischen Informationen und den Ergebnissen von zwei im Zusammenhang mit einem Oelunfall vom Jahr 1978 abgeteufte Sondierbohrungen in seiner Zusammen-

setzung recht gut bekannt. Das Grundwasservorkommen nordöstlich der Wasserscheide im Tal der Wissemme war hingegen bis zum Zeitpunkt der hier beschriebenen Grundwasserprospektion praktisch unerforscht.

Die in einer ersten Prospektionsphase durchgeführten geoelektrischen Untersuchungen erstreckten sich deshalb zur Hauptsache über das Grundwasservorkommen im Nordosten der Wasserscheide, mit dem Ziel, dort erste generelle Informationen über den Aufbau des Untergrundes zu erhalten.

4.1. Art der geoelektrischen Untersuchungen

Bei den geoelektrischen Untersuchungen handelte es sich um Horizontalprofilierungen nach der Methode Schlumberger. Dabei wird durch zwei Primärelektroden Gleichstrom in den Untergrund eingeführt und ein künstliches elektrisches Feld erzeugt. Die Ausbildung dieses elektrischen Feldes hängt von den spezifischen elektrischen Widerständen der einzelnen Schichten ab. Mit zwei Sekundärelektroden wird die Ausbildung des Feldes an der Terrainoberfläche ausgemessen, woraus bei Kenntnis der spezifischen elektrischen Widerstände der einzelnen Schichten auf den Aufbau des Schichtpaketes im Untergrund geschlossen werden kann. Bei Horizontalprofilierungen wird der spezifische elektrische Widerstand einer mittleren Tiefe, die vom Grundabstand der Primär- und Sekundärelektroden abhängt, längs eines Profils untersucht. Der spezifische Widerstand des Untergrundes hängt vom Porenwasser und vom Porenvolumen des Bodens ab. Den einzelnen Bodenarten werden folgende Werte des spezifischen Widerstandes zugeordnet:

Spezifischer Widerstand	Geologische Interpretation
Lockergesteine oberhalb des Grundwasserspiegels:	
< 50 Ωm	vorwiegend tonig-siltige Ablagerungen mittelkörnige Sedimente oder tonig-siltige Kiese mehr oder weniger siltige Kiese vorwiegend saubere Kiese
50 - 150 Ωm	
150 - 500 Ωm	
500 - 1500 Ωm	
Lockergesteine unterhalb des Grundwasserspiegels:	
< 80 Ωm	vorwiegend stark siltige Schichten mit geringer Durchlässigkeit (u.a. Moräne) mehr oder weniger siltige, vorwiegend sandige Schichten, bzw. siltige Kiese leicht siltige bis saubere Kiese, meist von guter Durchlässigkeit
80 - 180 Ωm	
180 - 500 Ωm	
Fels:	
60 - ca. 150 Ωm	Sandsteine der Molasse vorwiegend Molassenagelfluh
ca. 150 - 220 Ωm	

Bei den durchgeführten Messungen wurden die Horizontalprofile mit Grundabständen von 10 m bis 20 m aufgenommen, womit Tiefen bis ca. 20 m unter Terrain erfasst wurden.

4.2. Ergebnisse der geoelektrischen Untersuchungen

Die Ergebnisse der geoelektrischen Untersuchungen sind in den Plänen 1:5'000 der Beilage 1 und 2 als geoelektrische Widerstandskarten mit Kurven gleichen geoelektrischen Widerstands (Isoresistiven) eingezeichnet und ausgewertet. Aus diesen Darstellungen geht hervor, dass sowohl beim Grundabstand von 10 m als auch bei demjenigen von 20 m die höchsten spezifischen Widerstände im Gebiet zwischen Inner-Güntere und Wissämme gemessen wurden.

Beim Grundabstand von 10 m wurden im Bereich des Feldweges, der von der Industriezone Untergass in die Talmulde von Inner-Güntere jenseits der SBB-Linie führt, Widerstände von bis zu über 300 Ω m registriert, beim Grundabstand von 20 m noch solche zwischen 200 Ω m und 300 Ω m. Mit Ausnahme einer kleinen Zone südlich Wissämme mit ähnlichen Widerständen zwischen 200 Ω m und 300 Ω m konnten in den übrigen untersuchten Gebieten bei beiden Grundabständen nur noch Widerstände unterhalb 200 Ω m gemessen werden. Aus der graphischen Darstellung der Isoresistivenkarten ist überdies ersichtlich, dass die grössten geoelektrischen Widerstände in der Talmitte gemessen wurden, an den Talrändern jedoch nur noch Widerstände unter 100 Ω m vorhanden sind. Geringe Widerstände unterhalb 100 Ω m wurden auch im Gebiet südlich Büelti über die ganze Talbreite gemessen.

Aus dieser Widerstandsverteilung konnten folgende Vermutungen betreffend den Aufbau des Untergrundes angestellt werden:

- Im Gebiet nordöstlich der Wasserscheide besteht der Untergrund in der Talmitte bis ca. 20 m Tiefe, evtl. mehr, aus Lockergesteinen von sandig-kiesiger Zusammensetzung mit wechselndem Siltgehalt.
- Zonen mit besonders durchlässigen Kiessandschichten von grösserer Mächtigkeit waren im Bereich der Widerstände von 200 Ω m bis über 300 Ω m, also im Gebiet zwischen Inner-Güntere und Wissämme südlich der Industriezone von Untergassen zu erwarten.
- In den übrigen Gebieten scheint die Talfüllung bis auf die untersuchten Tiefen aufgrund der etwas geringeren Widerstände (in der Talmitte zwischen 100 Ω m und 200 Ω m) eine etwas feinere Granulometrie aufzuweisen und besteht möglicherweise zur Hauptsache aus sandigem Material.

- Die Abnahme des spezifischen Widerstandes gegen die Talränder zeigt, dass sich hier der Molasseuntergrund bis nahe an die Oberfläche erhebt.
- Im Gebiet zwischen Schmittematte und Chrumenegg stimmen die durchwegs unter 100 Ω m liegenden spezifischen elektrischen Widerstände gut mit den dort im Untergrund anstehenden feinkörnigen Verlandungsbildungen und Seeablagerungen überein.

Aufgrund dieser Interpretation der geoelektrischen Messungen kam für die eigentlichen Sondierbohrungen in erster Linie das Gebiet Inner-Güntere, im Süden der SBB-Linie, in Betracht, welches sich noch ausserhalb des eingezonten Gemeindegebietes befindet und auch betreffend Entfernung zum Dorf für eine Grundwasserfassung eine ideale Lage aufweist.

5. Hydrogeologische Verhältnisse im Gebiet Inner-Güntere

Die genaue Lage der während der zweiten Untersuchungsphase im Gebiet Inner-Güntere bis auf 25 m Tiefe abgeteufte Sondierbohrung ist in den Situationen 1:5'000 und im Situationsplan 1:1'000 der Beilage 3 ersichtlich, in welche auch die beiden Grundwasserspiegelbeobachtungsrohre, ϕ 2", P1 und P2 eingetragen sind.

Die Sondiererergebnisse sind im Detail im Plan Nr. 82 1538-1 der Firma Gebr. Mengis AG aufgezeichnet. Es wurden folgende Untergrundverhältnisse angetroffen:

- Bis auf ca. 5 m Tiefe steht vorwiegend siltig-sandiges Bodenmaterial mit Kies und Steinen an, welches durch den Ballenbach aufgeschüttet wurde.
- Darunter folgt bis auf eine Tiefe von 18.50 m leicht siltiges und sandig-kiesiges Material mit Steinen, welches wohl Flussablagerungen, schichtweise auch Deltasedimente in einem nacheiszeitlichen See darstellt.
- Unterhalb 18.50 m und bis zur erbohrten Endtiefe von 25 m stehen typische, geschichtete Seelehme aus siltigem Fein- und Mittelsand an.

Als Grundwasserleiter wirken die besser durchlässigen Delta- und Flusssedimente zwischen ca. 5.00 m und 18.50 m Tiefe, für welche während des Bohrens durch kurze Pumpversuche Durchlässigkeitswerte von ca. $4 \text{ bis } 5 \cdot 10^{-1} \text{ cm/s}$ ermittelt wurden. Der Grundwasserspiegel lag zur Zeit der Sondierungen, im Januar/Februar 1983, auf einer Tiefe von ca. 4.60 m unter OK Terrain, was einem mittleren Grundwasserstand entsprechen dürfte. Im Juni 1983, noch vor dem Einsetzen der längeren Trockenperiode vom Sommer/Herbst 1983, ergab eine Kontrollmessung durch unser Büro einen um ca. 50 cm höheren Wasserspiegel. Die mittlere nutzbare Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Gebiet Inner-Güntere beträgt aufgrund dieser Wasserstände und der Tiefenlage des Stauers aus Seelehmen auf ca. 18.50 m ca. 13.50 m. Beobachtungen in den Piezometerrohren, $\phi 2''$, P1 und P2 und in der Sondierbohrung ergab sich ein ungefähr parallel zur Talachse nach Nordosten geneigtes Grundwasserspiegelgefälle von 8 ‰ bis 10 ‰. Mit einer analogen Neigung steigt die Grundwasserspiegeloberfläche in talaufwärtiger Richtung an, wie die Kontrollmessungen des Wasserstandes im KleinfILTERbrunnen der Wärmepumpenanlage der Genossenschaft für Wohnungsbau an der Dörfmattenstrasse erkennen lassen.

6. Ergebnisse des Dauerpumpversuchs vom Januar/Februar 1983

Siehe auch Pumpversuchsdiagramm der Beilage 5.

Der Dauerpumpversuch aus dem Filter, ϕ 150 mm, der Sondierbohrung wurden in drei Phasen unterteilt:

- Anfangsphase vom 21. bis 27.01.1983 mit 600 l/min
- Hauptphase vom 27.01. bis 10.02.1983 mit 800 l/min
- Schlussphase vom 10.02. bis 17.02.1983 mit 600 l/min

Die Drosselung auf 600 l/min in der Endphase des Pumpversuchs war notwendig geworden, weil trotz den Niederschlägen von Ende Januar anfangs Februar und dem gleichzeitigen Einsetzen von Tauwetter im Filter der Sondierbohrung der Beharrungszustand des Grundwasserspiegels noch nicht eindeutig eingetreten war. Demgegenüber war in den Piezometern P1 und P2, ca. 30 m seitlich und 50 m stromaufwärts der Pumpstelle, ein geringfügiger Anstieg des Grundwasserspiegels festzustellen. Ein deutlicher Grundwasserspiegelanstieg, durch die nasswarme Witterung verursacht, war in der ersten Februardekade im Kleinfilterbrunnen der Wärmepumpenanlage der Genossenschaft für Wohnungsbau, ca. 800 m stromaufwärts gelegen, zu beobachten. Nach dem 10.02.1983 fielen bis zum Ende des Pumpversuchs am 17.02.1983 nur noch unbedeutende Niederschläge, so dass sich der Grundwasserspiegel im Kleinfilterbrunnen der Wohnungsbaugenossenschaft wieder abzusenken begann. Bei den in der Endphase des Pumpversuchs gefahrenen 600 l/min senkte sich der Grundwasserspiegel im Filterbrunnen, und parallel dazu im Piezometer P1 und P2, dann nur noch in der gleichen Größenordnung wie in der Wohnbaugenossenschaft und auch in den jenseits der Wasserscheide eingemessenen Kontrollpunkten ab (SB 78/1 und SB 78/2, siehe Situation 1:5'000 der

Beilage 1 und 2), so dass dann ein echter Beharrungszustand erreicht war. Es wurden dabei folgende Absenkungen festgestellt:

- | | |
|-------------------------|------------|
| - In der Sondierbohrung | ca. 1.40 m |
| - In P1 | ca. 0.70 m |
| - In P2 | ca. 0.50 m |

Aus diesen Absenkungsbeträgen und den gefahrenen Pumpmengen errechnet sich nach Dupuit-Thiem für den Grundwasserleiter ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k von ca. $7.5 \cdot 10^{-2}$ cm/s, der etwas unter den beim Bohren, wahrscheinlich in besonders permeablen Zonen bestimmten Werten liegt.

Betreffend die Ergiebigkeit eines in der Nähe von SB 1 erstellten grosskalibriden Filterbrunnens lässt der Pumpversuch den Schluss zu, dass daraus bei normalen Niederschlagsverhältnissen im Dauerbezug Pumpmengen von 600 l/min bis 800 l/min möglich sein werden. Zur kurzfristigen Abdeckung von Bedarfsspitzen sollten auch Entnahmemengen bis zu 1'000 l/min, evtl. allerdings mit Anzapfung des Grundwasservorkommens als Reservoir, zu fördern sein. Derartige Pumpmengen entsprechen auch der Grösse des Einzugsgebietes, welches sich zur Hauptsache über die nordwestlichen Talhänge zwischen dem Schlundacher und dem Lombachtal erstreckt. Der Beitrag aus dem Südosten ist als sehr gering anzusehen, da hier die oberflächliche Wasserscheide nur ca. 200 m südlich des vorgesehenen Fassungsgebietes auf der Anhöhe von Büelti verläuft.

7. Ergebnisse der chemisch/bakteriologischen Untersuchungen

Die Analysenresultate der am 25.01.1983, 4 Tage nach Pumpversuchsbeginn, erhobenen Wasserprobe sind im beiliegenden Untersuchungsbericht des Laboratoriums des Kantons-Chemikers Luzern vom 09.03.1983 (Beilage 6) zusammengestellt.

In bakteriologischer Hinsicht war das Wasser bereits nach der relativ kurzen Vorpumpzeit absolut einwandfrei, was für den guten natürlichen Schutz des Grundwasservorkommens spricht.

In chemischer Hinsicht handelt es sich um ein mittelhartes Grundwasser (Gesamthärte 19.7 frz. H^O) von gutem Sauerstoffgehalt (8.3 mg/l), in welchem weder Eisen noch Mangan nachzuweisen waren. Relativ niedrig, nämlich 11 mg/l, war die Nitratkonzentration im untersuchten Grundwasser.

Gemäss den Auskünften von Herrn Gassmann vom kant. Labor Luzern sollten die aggressiven Eigenschaften aufgrund der geringen Konzentrationen an freier und überschüssiger Kohlensäure von 11 mg/l bzw. 3 mg/l nicht überbewertet werden. Aehnliche Verhältnisse seien auch im bestehenden Pumpwerk anlässlich der periodischen Kontrollen festgestellt worden, ohne dass dabei eine besondere Aggressivität bezüglich metallischen Anlageteilen oder Rohrleitungen festgestellt werden konnte.

8. Grundwasserschutz

Das durch die Sondierbohrung und den Pumpversuch im Gebiet Inner-Güntere erschlossene Grundwasservorkommen sollte für die zukünftige Nutzung reserviert und vor zweckentfremdenden Eingriffen

bewahrt werden. Um dies zu erreichen, sollte durch die kantonalen Behörden im Gebiet Inner-Güntere ein Schutzareal ausgeschieden werden, im Sinne der Wegleitung des eidg. Amtes für Umweltschutz zur Ausscheidung von Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen von 1977/82. Die Grösse eines solchen Schutzareales richtet sich nach der Grösse der um eine zukünftige Fassung erforderlichen Schutzzonen S I, S II und S III.

Auf dem Situationsplan 1:1'000 der Beilage 3 haben wir in der Annahme, dass eine zukünftige Grundwasserfassung in der Nähe der Versuchsbohrung SB 1 gebaut würde, die erforderlichen Schutzzonen eingezeichnet, um eine Richtgrösse für die Dimensionierung des vorzusehenden Schutzareals zu erhalten.

8.1. Arten von Schutzzonen

Gemäss den Vorschriften des kant. Amtes für Gewässerschutz und der erwähnten Wegleitung des AfU sind um Grundwasserfassungen von öffentlichem Interesse folgende Schutzzonen auszuscheiden:

- Zone I (Fassungsbereich)

Diese Zone umfasst in der Regel die unmittelbare Umgebung der Grundwasserfassung. In ihr wird eine geschlossene Grasnarbe verlangt. Jede Verwendung von Dünge- und Schädlingsbekämpfungsmitteln ist normalerweise verboten. Der Fassungsbereich sollte sich im Eigentum der Wasserversorgung befinden und umzäunt sein.

- Zone II (Engere Schutzzone)

Die Ausscheidung der Zone II soll die Grundwasserfassung vor bakteriologischen und chemischen Verunreinigungen schützen. Durch ein generelles Bauverbot sollten alle Verunreinigungsgefahren für das Grundwasser soweit wie möglich ausgeschaltet werden. Land- und forstwirtschaftliche Nutzung ist zugelassen, wobei jedoch von einer übermässigen Düngung abgesehen werden sollte.

- Zone III (Weitere Schutzzone)

Diese Zone hat die Funktion einer Pufferzone zwischen der Engeren Schutzzone und dem sich anschliessenden Gewässerschutzbereich (Zone A). Die wichtigste Nutzungsbeschränkung der Zone III sind die Einschränkungen oder das Verbot von Industriebauten und Materialentnahmen. Insbesondere sind Tanklager, Abfalldeponien und Kiesgruben in der Zone III nicht gestattet. In der Regel sollten hier nur leichte und wenig tiefe Bauten erstellt werden.

Das vorgängig auszuscheidende Schutzareal hat alle 3 zukünftigen Schutz-zonen zu überdecken.

Die in beiliegender Situation 1:1'000 eingetragenen Schutz-zonen wurden aufgrund der im Kapitel 5 angeführten hydrogeologischen Kenndaten und einer maximalen minütlichen Entnahmemenge von 1'000 Litern dimensioniert. Seitlich brauchen sich die Schutz-zonen nicht weit über den Zuflussbereich hinaus auszudehnen, von welchem her das Wasser beim Pumpbetrieb auf die Grundwasserfassung zuströmt. Gegen den südwestlichen Talhang zu erstreckt sich der Zuflussbereich nur wenig über die Begrenzung des eigentlichen Grundwassergebietes, gegen Nordwesten reicht er ungefähr bis zur SBB-Linie.

Die Zone I sollte einen allseitigen Grenzabstand von mindestens 10 m besitzen.

Gemäss der erwähnten Wegleitung sollte der stromaufwärtige Grenzabstand der Zone II so gross gewählt werden, dass ein dort versickerndes Wasserteilchen mindestens 10 Tage im Boden verweilt bis es den Brunnen erreicht, damit es sich bei einer allfälligen Verschmutzung während dieser Fließsdauer durch die Filterwirkung des Bodens wieder regenerieren könnte. Bei den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen beträgt die mittlere natürliche Fließgeschwindigkeit des Grundwassers ca. 4 m/d; im Betriebszustand einer Grundwasserfassung wird sie wegen der Ausbildung eines Absenktrichters auf dem näheren Fassungsgebiet um 50 % zunehmen, und ca. 6 m/d bis 7 m/d betragen. Das Kriterium der 10-tägigen Verweildauer wäre bei diesen Strömungsgeschwindigkeiten bereits bei einem Grenzabstand von ca. 70 m erfüllt. Wir empfehlen jedoch für die Zone II den vom AfU empfohlenen minimalen Grenzabstand von 100 m nicht zu unterschreiten. Dies auch, weil es sich um Schutzzonen von provisorischem Charakter handelt, die bei der definitiven Ausscheidung noch etwas reduziert werden könnten.

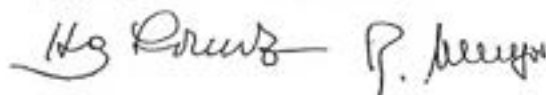
Die Zone III besitzt in der Regel einen stromaufwärtigen Grenzabstand, der doppelt so gross ist wie derjenige der Zone II. Sie sollte also im vorliegenden Fall mindestens 200 m betragen.

Aus derartig bemessenen Schutzzonen ergeben sich für das vorzusehende Schutzareal folgende Dimensionen, wenn man gegenüber der Zone S III genügend Reserven zufügt, um die zukünftige Grundwasserfassung evtl. auch an einem gegenüber der Sondierbohrung 1 etwas in stromabwärtiger, bzw. stromaufwärtiger Richtung verschobenen Standort erstellen zu können:

- In der Breite sollte sich das Schutzareal über den ganzen flachen Talboden zwischen der SBB-Linie und der Nordwestflanke des Hügels von Büelti erstrecken.
- In der Längsrichtung sollte sich das Schutzareal über die Parzellen 552 und 551 und über den östlichen Teil der Parzelle 550, wie in der Situation 1:1'000 der Beilage 3 eingetragen ist, ausdehnen.

Die wichtigste im Schutzareal zu beachtende Nutzungsbeschränkung ist das Verbot von Hoch- und Tiefbauten jeglicher Art sowie von Verkehrsanlagen. Ferner ist das Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten, das Einrichten von Materiallagern von löslichen wassergefährdenden Stoffen und das Deponieren von nicht inertem Material im Schutzareal grundsätzlich nicht zugelassen. Verboten sind ausserdem Kies- und Sandgruben jeder Art. Uneingeschränkt zugelassen ist hingegen die landwirtschaftliche Nutzung, bis zum Bau des Brunnens und der Ausscheidung der definitiven Schutzzonen.

R. MENGIS + R. SCHMIDT
Geotechnische u. hydro-
geologische Beratungen



Beilagen:

Siehe Verzeichnis
auf Seite 4

HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

betreffend Pumpversuch aus SB 1
im Gebiet Inner Güntere vom März/
April 1989

Auftraggeber:

Wasserversorgungsgenossenschaft
Escholz matt

Luzern, 01.12.1989
82 827.2 DL/er

1. Einleitung

Anlässlich der Grundwasserprospektion des Winters 1982/83 wurde im Gebiet Inner Güntere, zwischen der SBB-Linie und dem Hügelzug von Büelti ein quantitativ und qualitativ interessantes Grundwasservorkommen erschlossen. Aufgrund des damals während ca. 1 Monats gefahrenen Pumpversuchs konnte die im Gebiet Inner Güntere nutzbare Grundwassermenge auf ca. 600 l/min bis 800 l/min bestimmt werden.

Die weiteren Grundwasserspiegelbeobachtungen im Filter der Sondierbohrung zeigten dann, dass der Grundwasserspiegel bei trockenem Winterwetter, wie es z.B. im Winter 1984/85 herrschte, bis über 2 m gegenüber dem Wasserstand vom Januar/Februar 1983 absinken konnte. Um zu prüfen, wie gross der Ergiebigkeitsrückgang des Grundwasservorkommens Inner Güntere bei trockenen Verhältnissen mit tiefer Grundwasserspiegellage ist, liess die Wasserversorgungsgenossenschaft Eschlozmatt vom 13.03.1989 bis 01.05.1989 einen zweiten Dauerpumpversuch aus dem ca. 17 m tiefen Filter der Sondierbohrung Inner Güntere durchführen. Die technischen Arbeiten wurden unter der Bauleitung des Ingenieurbüros Kost + Partner wiederum von der Firma Gebr. Mengis AG, Luzern, durchgeführt. Die hydrogeologische Auswertung des Pumpversuchs wurde unserem Büro übertragen, welches schon die Grundwasserprospektion vom Winter 1982/83 betreut und ausgewertet hatte.

2. Meteorologische und hydrologische Ausgangslage

Gemäss den Aufzeichnungen der Regenmessstelle Eschlozmatt der MZA wichen die Niederschläge im letzten Quartal 1988 nur wenig von den langjährigen Monatsmittel ab. Die Monate Januar und

Februar 1989 waren dann durch recht trockene Verhältnisse gekennzeichnet, betrug doch die Niederschlagsmenge im Januar lediglich 13 % und im Februar nur 70 % der langjährigen Monatsmittel. Auch in der unmittelbar dem Pumpversuch vorausgegangenen Periode im März 1989 herrschten recht trockene Verhältnisse: vom 04. März bis zum Pumpversuchsbeginn am 13. März fielen keine nennenswerten Niederschläge.

Aufgrund dieser meteorologischen Verhältnisse, die seit anfangs Januar zu einem Defizit in der Grundwasserneubildung durch die versickernden Niederschläge führte, war der Grundwasserspiegel auf dem Gebiet Inner Güntere auf einen Wasserstand abgesunken, der ca. 2 m unter demjenigen vom Januar 1983 lag. Die Voraussetzungen für einen Pumpversuch mit repräsentativen Ergebnissen waren demnach erfüllt und der Pumpversuch wurde am 13.03. 1989 um 14.15 Uhr gestartet.

3. Technischer Ablauf des Pumpversuchs

Im Verlauf der ersten ca. 14 Tage der Versuchsdauer wurde festgestellt, dass mit der installierten Ableitung des Pumpwassers nicht wesentlich mehr als 600 l/min Grundwasser gefördert werden konnten. Nach dem Verlegen einer doppelten Ableitung durch die Firma Gebr. Mengis AG konnte dann die Pumpmenge nach einem ca. 2-tägigen Unterbruch am 31. März 1989 auf 900 l/min gesteigert werden. Um den Grundwasserspiegel nicht allzu weit in die unterhalb 7.10 m Tiefe geschlitzten Filterrohre der Sondierbohrung hinunter abzusenken (im Interesse einer möglichst sandfreien Wasserführung) wurde die Pumpmenge zunächst während 6 Tagen auf 800 l/min und dann während der letzten 3 Wochen bis zum Versuchsende am 01.05.1989 auf 700 l/min gedrosselt. Die total während des Pumpversuchs geförderte Wassermenge betrug ca. 46'000 m³, was einer durchschnittlichen täglichen Entnahmemenge von 980 m³ oder einer mittleren Dauerentnahme von 680 l/min entspricht.

4. Das Verhalten des Grundwasserspiegels beim Pumpversuch

Das Verhalten des Grundwasserspiegels während des Pumpversuchs ist im beiliegenden Plan mit Ganglinien aufgezeichnet. Zum Vergleich wurde auch der Grundwasserspiegel in der Sondierbohrung 78/2 eingezeichnet, die sich jenseits der Wasserscheide, im Richtung Westen entwässernden Talabschnitt bei Gigen befindet. In der selben Darstellung finden sich auch Angaben über die Pumpmengen und die während des Pumpversuchs gefallenen Niederschläge.

Während die meteorologischen Voraussetzungen vor dem Pumpversuch optimal waren, wirkten sich die um die Mitte des Monats März gefallenen Niederschläge und vor allem der recht nasse April 1989 (154 % des langjährigen Monatsmittels) in dem Sinne etwas ungünstig aus, dass der Pumpversuch in eine Zeit mit steigender Tendenz des Grundwasserspiegels fiel.

Trotzdem erachten wir die Ergebnisse des Pumpversuchs, wie sie aus der erwähnten Graphik herauszulesen sind, als aussagekräftig im Hinblick auf die zukünftige Grundwasserbewirtschaftung des Gebiets Inner Güntere:

- In der ersten mit 500 l/min bis 600 l/min gefahrenen Versuchsphase bis zum Unterbruch, der für die Verlegung der Doppelleitung am 29.03.1989 eingeschaltet wurde, war der Beharrungszustand des Grundwasserspiegels in der Sondierbohrung und den (30 m, bzw. 50 m) stromaufwärts liegenden Piezometern P1 und P2 schon nach wenigen Tagen erreicht worden, indem der Grundwasserspiegel in der Sondierbohrung trotz Pumpbetrieb praktisch nur noch die natürlichen Schwankungen mitmachte. Die Betriebsabsenkung im Brunnen betrug dabei ca. 0.75 m und wich trotz des um 2 m tieferen Wasserstands nur wenig von den Werten des Pumpversuchs von 1983 ab. Die Feldabsenkung betrug aufgrund der Wasserstände in den beiden Piezometern lediglich ca. 20 cm. Auch dies entspricht den Daten von 1983.

- Mit der grösseren Pumpmenge von 800 l/min bis 900 l/min in der zentralen Phase des Pumpbetriebs im 1. April-drittel wurde dann im Brunnen der Beharrungszustand nicht mehr erreicht, und der Wasserstand senkte sich zuletzt noch um ca. 5 cm pro Tag ab, sodass am 10.04. 1989 die erwähnte Drosselung auf 700 l/min vorgenommen werden musste. Gemäss dem Verlauf des Grundwasserspiegels in den Piezometerrohren wurde durch die höhere Pumpmenge das Feld jedoch nicht übermässig beansprucht, da sich in P1 und P2 nur eine geringfügige Verflachung der steigenden Grundwasserganglinien feststellen lässt.
- Mit der während der letzten 3 Wochen gefahrenen Pumpmenge von 700 l/min wurde dann der Beharrungszustand wieder mit guter Näherung erreicht, indem der Grundwasserspiegel im Filterbrunnen mit guter Parallelität zu den beiden Piezometern und auch zur vom Pumpbetrieb sicher unbeeinflussten Sondierbohrung jenseits der Wasserscheide zur Ilfis anstieg.
- Für die relativ geringe Beanspruchung des gesamten Grundwasserfeldes durch den Pumpversuch aus der Sondierbohrung spricht auch die rasche Erholung des Grundwasserspiegels im Pumpbrunnen auf seine ursprüngliche Lage wenig unterhalb dem Wasserstand im Piezometer P1 nach dem Abstellen des Pumpbetriebs. Bis Mitte Mai stieg der Grundwasserspiegel unter dem Einfluss der anhaltenden Niederschläge des Aprils auf eine Höhe an, die ca. 2.5 m über dem Ausgangsniveau lag.

5. Schlussfolgerungen betreffend Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens Inner Güntere

Obwohl die Interpretation des Pumpversuchs durch die recht intensiven Niederschläge vom April 1989 erschwert wird, können

aus dem Pumpversuch vom März/April 1989 doch folgende Schlüsse gezogen werden:

- Bei tiefem Wasserstand geht die Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens von Inner Güntere gegenüber den Verhältnissen bei mittlerem bis hohem Spiegel wohl etwas zurück, doch kann immer noch eine minimale Förderleistung von 600 l/min angenommen werden, wie sie zu Beginn des Pumpversuchs während 14 Tagen bei normalen Niederschlagsverhältnissen ohne weiteres zu fördern waren.
- Die grossen Absenkungsbeträge bei den höheren Pumpmengen von 900 l/min bis 800 l/min sind, wie die vom Pumpbetrieb ziemlich unbeeinflussten Piezometer zeigten, weniger auf die Erschöpfung des Grundwasservorkommens als auf die verminderte Leistungsfähigkeit des KleinfILTERbrunnens bei reduzierter Grundwasserleitermächtigkeit zurückzuführen.
- Der Spiegel des Grundwasservorkommens von Inner Güntere reagiert relativ rasch auf Niederschlagsereignisse, d.h. dass gezehrte Grundwasserreserven auch nach weniger intensiven Niederschlägen (wie etwa die von Mitte März 1989) innert weniger Wochen wieder aufgebaut werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse werden die Ergiebigkeitsprognosen unseres Berichts vom 01.03.1984, in welchem wir den Dauerbezug mit 600 l/min bis 800 l/min Grundwasser aus dem Nutzungsgebiet Inner Güntere bei normalen Niederschlagsverhältnissen bezifferten, vollauf bestätigt. Bei mittleren bis tiefen Wasserständen kann eine Anzapfung des Grundwasservorkommens als Reservoir verantwortet werden, weil die Grundwasserneubildung aus versickernden Niederschlägen mit geringer zeitlicher Verzögerung erfolgt und einen Anstieg des Grundwasserspiegels und natürlich auch der Grundwasserleitermächtigkeit bewirkt.

Angeichts der anno 1983 noch nicht bekannten Amplituden der Grundwasserspiegelschwankungen von ca. 2.5 m empfiehlt es sich im definitiven grosskalibrigen Entnahmebrunnen die gelochten Filter erst unter ca. 9.00 m Tiefe unter Terrain einzubauen, um auch bei extrem tiefen Wasserständen eine sandfreie Wasserführung zu gewährleisten.

R. MENGIS + H.G. LORENZ AG
Geotechnische und hydro-
geologische Beratungen

H. G. Lorenz

- Plan Nr. 82 827 ML-5:
Pumpversuchsdiagramm