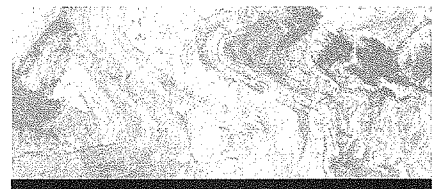
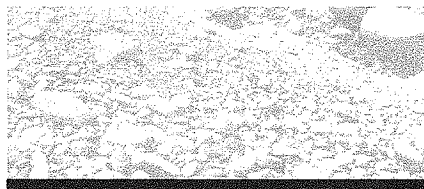
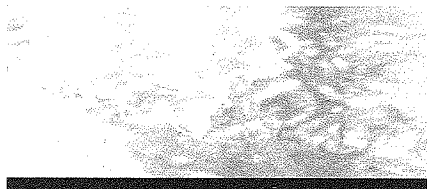


Stollen Thunersee

**Beeinflussung
Grundwasserfassungen**

Bern, 9. August 2007
WA/ss 6070



Stollen Thunersee

Beeinflussung Grundwasserfassungen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Trinkwasserfassungsanlage	2
2.1. Grundwasserfassung Seefeld (WV Thun)	2
2.2. Grundwasserfassung Seegarten, Hünibach (WV Hilterfingen)	3
2.3. Grundwasserfassung Gunten (WV Sigriswil - Gunten)	4
2.4. Grundwasserfassung Kandergrien (WV Aeschi - Spiez)	5

Stollen Thunersee

Beeinflussung Grundwasserfassungen

1. Einleitung

Im Bereich des Thunersees existieren verschiedene Lockergesteinsgrundwasserträger. Dabei sind folgende Gebiete erwähnenswert:

- Grundwassergebiet Thun (Oberes Ende des grossen Grundwasserstromes Aaretal zwischen Thun und Bern)
- Kanderdelta
- Lombachdelta (Unterseen – Weissenau)
- Sundlauendelta (Sundlauenbach)
- Merligendelta (Grönbach)
- Guntendelta (Guntenbach)
- Hünibachdelta (Hünibach)

Alle diese Grundwassergebiete besitzen eine hydraulische Beziehung zum Thunersee. Das bedeutet, dass der Grundwasserspiegel der einzelnen Vorkommen direkt oder indirekt vom Seespiegel des Thunersees beeinflusst wird.

Im Bereich Thun infiltriert Seewasser in den Grundwasserstrom Thun – Bern. Je höher der Thunerseespiegel ist, umso grösser ist die Infiltrationsrate. Das heisst, die Grundwasserneubildung durch Seewasser ist direkt von der Lage des Seespiegels abhängig.

Bei den übrigen, oben erwähnten Lockergesteinsgrundwasserträgern handelt es sich durchwegs um Deltaablagerungen, die noch heute durch einen Gebirgsbach durchflossen werden. Im Allgemeinen infiltrieren diese Bergbäche ins Grundwasservorkommen innerhalb des Deltas. Das führt dazu, dass der Grundwasserspiegel in diesen Bereichen fast durchwegs höher ist als der Thunerseespiegel. Das heisst, das Grundwasser strömt in den Thunersee; es herrschen Exfiltrationsbedingungen vor. Je grösser die Differenz Grundwasserspiegel / Seespiegel ist, umso grösser ist die Exfiltration, d. h. umso mehr Grundwasser fliesst in den Thunersee.

Die verschiedenen Grundwasserträger werden mehrheitlich genutzt. Neben Trinkwasserfassungen bestehen Anlagen für die Wärmenutzung bzw. zu Kühlzwecken, Fassungen für Bewässerungsanlagen oder Grundwasserbrunnen für Brauchwasser (Schwimmbäder, Biotope, Kieswaschanlagen etc.)

nermassen durch den See und die aufgestaute Aare. Diese doppelte Speisung manifestiert sich in den unterschiedlichen chemischen Verhältnissen des Grundwassers je nach Lage zum See und dann auch im Gang der Spiegelstände.

Es existieren im Gebiet Seefeld zwei Grundwasserstockwerke, die, wie Grundwasserspiegelmessungen zeigten, voneinander unabhängig sind.

Die beiden Stockwerke weisen nicht nur völlig verschiedene Spiegelhöhen und Spiegelgefälle auf, sondern ihre Fliessrichtungen sind auch annähernd entgegengesetzt:

- Das obere Stockwerk in der ersten, unter den mächtigen Lehmen folgenden Kies-schicht, fliesst gegen Nordosten und wird nicht durch den See alimentiert. Es stellt einen Auslauf eines Teils des eingesickerten Meteorwassers im Schuttkegel der Kander dar.
- Das untere Stockwerk, vom oberen durch einen Seebodenlehm abgetrennt, fliesst ca. gegen Südwesten und wird vornehmlich durch den See und die Aare alimentiert und gesteuert.
- Beide Stockwerke weisen gespannte Spiegel auf. Im Bereich der Bahnlinien der BLS scheinen sich die Spiegel zu kreuzen, was dahin interpretiert werden könnte, dass das obere ins untere aussickert (z. B. wenn die trennende Schicht völlig auskeilt oder lokal durchlässig wird).

Das Pumpwerk Seefeld nutzt ausschliesslich das untere Stockwerk.

2.2. Grundwasserfassung Seegarten, Hünibach (WV Hilterfingen)

Die Wasserversorgung Hilterfingen betreibt im Gebiet Seegarten (Gemeinde Hünibach) eine Grundwasserfassung mit einer Konzession die sich auf 2'000 l/min beläuft (Koord.: 615'870/176'905). Der Vertikalfilterbrunnen ist total 20 m tief, wobei der untere Teil geschlitzt ist (genaue Angaben fehlen).

Die Grundwasserfassung Seegarten liegt im Bereich des Schuttkegels des Hünibaches. Der Bodenaufbau kann wie folgt charakterisiert werden:

Unter einer geringmächtigen Humusschicht folgt ein gelber Lehm (= verschwemmte Molassemergel), der eine Schichtstärke von bis zu einem Meter aufweisen kann. Im Liegenden sind sandige Kiese mit wechselndem Siltgehalt und einzelnen, stellenweise zahlreichen Steinen anzutreffen. Die Gesamtmächtigkeit dieses Deltamaterials ist nicht bekannt, beträgt aber im Bereich der Fassung sicher mehr als zwanzig Meter.

Innerhalb des Schuttkegels zirkuliert ein zusammenhängender Grundwasserstrom. Im Ruhezustand besitzt der Grundwasserstrom eine südwestlich gerichtete Fliessrichtung, d. h. es herrschen Exfiltrationsverhältnisse vor (das Grundwasser strömt in den Thunersee). Im Pumpbetrieb wird ein hydraulisches Gefälle vom See zur Fassung erzeugt; es

liegen Infiltrationsverhältnisse vor (Seewasser gelangt in das Grundwasser des Schuttkegels). Unter Berücksichtigung der chemischen Analysen, kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Dauerpumpbetrieb mit der konzessionierten Entnahmemenge bis zu 50 % Seewasser der Grundwasserfassung Seegarten zuliessen. Bei einem hohen Seewasserspiegel kann sich dieser Anteil vermutlich vorübergehend noch leicht erhöhen. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen kann davon ausgegangen werden, dass das infiltrierende Seewasser bis zur Fassungsanlage genügend filtriert wird und dass auch bei einer allfälligen Seeverschmutzung keine überdurchschnittliche Gefahr für die Grundwasserfassung besteht.

2.3. Grundwasserfassung Gunten (WV Sigriswil - Gunten)

Die Grundwasserfassung Gunten (Koord.: 620'195/173'435) der Wasserversorgung Sigriswil – Gunten ist mit einer Konzession von 800 l/min ausgerüstet. Die Grundwasserfassung weist folgende Eigenschaften auf:

Fassungstyp:	Vertikalfilterbrunnen
Konzessionierte Entnahmemenge:	2'000 l/min
Brunnentiefe:	- 25 m (= 534.2 m ü. M)
Bohrdurchmesser:	1500 mm bis 7.8 m, 1160 mm ab 7.8 m
Rohrdurchmesser:	1200 mm bis 7.8 m, 800 mm ab 7.8 m
Filterstrecke:	- 10.0 bis – 23.0 m
Filter:	Rostfreie Stahlrohre (V4A-Stahl)

Der Bachschuttkegel des Guntenbaches besteht vorwiegend aus sandigem Kies bis kiesigem Sand mit wechselndem Siltgehalt und einzelnen, lokal zahlreichen Steinen. Vereinzelt finden sich Blöcke bis zu einer Grösse von über einem Kubikmeter.

Die Lockergesteine des Guntenbachdeltas sind teilweise grundwassergesättigt und bilden einen zusammenhängenden Grundwasserstrom.

Der Grundwasserspiegel im Bachschuttkegel wird vom Seewasserspiegel beeinflusst. Jede Änderung des Pegelstandes im Thunersee manifestiert sich unmittelbar in einer entsprechenden Grundwasserspiegelschwankung. Im Ruhezustand (ohne Pumpbetrieb) liegt der Grundwasserspiegel durchwegs höher als der Seespiegel. Die Grundwasseranreicherung erfolgt durch infiltrierende Niederschläge und den Guntenbach. Das Grundwasser exfiltriert ausschliesslich in den See.

Beim Pumpbetrieb erfolgt die überwiegende Anströmung von der Seeseite her. Bei einem normalen Pumpbetrieb fördert die Grundwasserfassung Gunten ein Grundwasser, bei dem der Seewasseranteil dominiert.

2.4. Grundwasserfassung Kandergrien (WV Aeschi - Spiez)

Die Grundwasserfassung Kandergrien der Wasserversorgung Aeschi – Spiez liegt bei Koordinate 615'040/183'930 und besitzt eine Konzession von 5'000 l/min. Die Brunnenbohrung weist einen Durchmesser von 900 mm, das Filterrohr einen solchen von 400 mm auf. Das Fassungsrohr ist wie folgt aufgebaut:

0.4 – 5.0 m ab OK Terrain	Vollwandrohr
5.0 – 20.2 m ab OK Terrain	Filterrohr (Schlitzbrückenfilter 2.0 mm)

Der Vertikalfilterbrunnen der Wasserversorgung Aeschi – Spiez liegt auf dem seit dem Kanderdurchstieg von 1714 aufgeschütteten Delta der Kander. Aufgebaut wird das Delta im Bereich des Pumpwerkes im oberen Teil aus sauberem, grobem Kies mit vielen Steinen und Blöcken und im unteren Teil aus sauberem, grobem Kies mit relativ wenig Sand. Getrennt werden diese beiden Zonen durch Grobsandlagen, die in Tiefen von 12.5 – 12.9 bzw. 16.4 – 17.1 durchteuft werden (das Filterrohr wurde hier mit PVC-Gewebe, 1 mm Maschenweite, vor Sandeinbrüchen geschützt).

Die Basis der Deltaablagerungen wurde bis zum Bohrende nicht erreicht.

Die Isohypsenkarten des Ruhewasserspiegels zeigen keine klaren Grundwasserströmungen an. Im fraglichen Gebiet besteht ein Grundwassersee mit Spiegeldifferenzen im cm-Bereich, die vor allem auf die Inhomogenitäten des Untergrundes zurückzuführen sind.

Die Isohypsen des abgesenkten Grundwasserspiegels (Betriebszustand) zeigen einen allseitig flachen Absenkungstrichter.

Die Alimentation des fraglichen Grundwasservorkommens erfolgt, neben der natürlichen Infiltration von Meteorwasser, vorwiegend durch die Kander und, untergeordnet, durch den Thunersee. Die Fließstrecken des infiltrierenden See- und Kanderwassers sind offensichtlich lang genug, so dass die Filterwirkung des Grundwasserleiters reicht, um ein einwandfreies Trinkwasser zu fördern.

KELLERHALS + HAEFELI AG


Dr. J. Wanner


Dr. R. Ottiger

Bern, 9. August 2007
WA/ss 6070