

**Zusammenfassung
der wichtigsten Untersuchungsergebnisse aus
dem**

Bericht zur

**Untersuchung des Betriebsverhaltens des „Geo-
Protectors“ bei Erdsondenbetrieb,
RUB (Ruhr Universität Bochum),
Prof.Dr. Stefan Wohnlich**

vom 22. August 2011

von

Dipl.-Ing. Jürgen Bonin

Umwelt & Technik

Peldenhofweg 4, 46509 Xanten

☎ 02801 / 70 65 - 60

☎ 02801 / 70 65 - 61

www.umweltundtechnik.de

1. Aufgabenstellung

Untersucht wurde das Verhalten des **Geo-Protectors** bei den typisch eingesetzten Sole-Wasser-Wärmepumpenanlagen mit Erdsonden bei verschiedenen Grundwasserständen und Leckagegegebenheiten.

2. Inhalte des Berichtes

In der Kurzfassung wird der positive Nutzen des **Geo-Protectors** deutlich.

Der Bericht beinhaltet vor den diskutierten Untersuchungsergebnissen noch folgende Inhalte / Themen:

1. Einführung mit Bezugnahme auf die derzeit gültige VDI-Richtlinie 4640 und DIN 8901
2. Einführung in die Thematik – theoretische Betrachtungen von Wärmepumpenanlagen
3. Versuchsaufbau – Es wird die Nachbildung der Erdsondenanlage vorgestellt
4. Versuchsdurchführung
5. Ergebnisse – Hier werden die Ergebnisse aus den Untersuchungen dargestellt und diskutiert.
6. Zusammenfassung
7. Literaturverzeichnis
8. Anhänge

In der Einleitung schreibt Prof.-Dr. Wohnlich, dass die bisherigen Regelungen nur unzureichende Hinweise zum Schutz des Grundwassers geben.

3. Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse der RUB zeigen, dass bei den in der Praxis zu erwartenden Havarien / Leckagen aufgrund von Materialfehler, Alterung, etc. die Kontamination des Grundwassers mit Glykol, insbesondere durch das Spülen, auf ein Minimum reduziert wird – siehe Kurzfassung, S. 4: **Austrittsmengen während den Spülungen zwischen 0,05% und 3,2%**. Sie zeigen, dass die ausgetretenen Solemengen abhängig von der Größe der Leckage und von Grundwasserstand sind, was nachfolgend mit Bezugnahme auf den Bericht, gezeigt wird.

3.1 Zeitmessungen

Hier wurden die Zeiten zwischen Voralarm und Hauptalarm gemessen – S. 25. Erwartungsgemäß zeigen die Messungen, dass diese Zeiten bei kleineren Leckagen und höheren Grundwasserständen größer sind. (siehe Bericht S. 25 – 34) – Diese Messungen sind für die Austrittsmengen nicht relevant, eher ggf. bei der späteren Ausführung.

3.2 Messungen Austrittsmengen

Diese nachfolgenden Messungen sind von besonderer Bedeutung (siehe Bericht S. 34 - 39).

Zunächst wurden 7 Messungen bei einem eingestellten Spüldruck von 1 bar (Druckminderer) mit folgenden Ergebnissen durchgeführt (siehe Bericht S.35):

Messung	Ventil / Niveau	Bohrung Leckage	Grundwasserstand	Gemessene Austrittsmenge	Relative Austrittsmenge
1	1 / 0 m	0,2 mm	Kein Grundw.	0,06 Ltr.	0,05 %
2	1 / 0 m	1 mm	Kein Grundw.	1,9 Ltr.	1,60 %
3	3 / -40 m	0,2 mm	Kein Grundw.	0,13 Ltr.	0,11 %
4	3 / -40 m	2 mm	Kein Grundw.	24 Ltr.	20,24 %
5	3 / -40 m	0,2 mm	-3,5 m	0 Ltr.	0 %
6	3 / -40 m	1 mm	-3,5 m	1,81 Ltr.	1,81 %
7	3 / -40 m	2 mm	-3,5 m	9,53 Ltr.	9,53 %

Zum Vergleich wurden dann noch 4 Messungen bei einem eingestellten Spüldruck von 4 bar (Druckminderer) mit folgenden Ergebnissen durchgeführt (siehe Bericht S.36):

Messung	Ventil / Niveau	Bohrung Leckage	Grundwasser- stand	Gemessene Austrittsmenge	Relative Austrittsmenge
8	1 / 0 m	1 mm	Kein Grundw.	1,7 Ltr.	1,43 %
9	3 / -40 m	1 mm	Kein Grundw.	3,8 Ltr.	3,20 %
10	3 / -40 m	0,2 mm	-3,5 m	0 Ltr.	0 %
11	3 / -40 m	1 mm	-3,5 m	2,0 Ltr.	1,68 %

Im Bericht ist bei den Messungen jeweils das Ventil angegeben. Aus dem Versuchsaufbau (siehe Bericht S. 17 – 20) können die Tiefen der angenommenen Leckagen entnommen werden. Zur Simulation der verschiedenen Leckagegrößen wurden jeweils kleine Lochblenden verwendet.

3.3 Diskussionen der Ergebnisse

Die Messergebnisse zeigen, dass die ausgetretenen Solemengen bei den in der Praxis zu erwartenden kleinen Leckagen durchweg recht gering sind – vergl. Bericht, Kurzfassung, S.4. Zu den kleinen zu erwartenden Leckagen zählen kleine Haarrisse und allmählich entstehende Undichtigkeiten, vergleichbar mit Bohrungen 0,2mm und 1mm. – Selbst auch bei einer etwas größeren Leckage mit einer Bohrung von 2mm und in einer Tiefe von -40m (Sondenkopf) und einem fehlenden Gegendruck, d.h. kein Grundwasser (ungünstigster Fall) traten immerhin nur etwa 20% des Gesamtvolumens, während des Gesamtspülvorganges aus (d.h. Spülung des Gesamtsolesystems). Wenn dann dabei noch berücksichtigt wird, dass nach der Hälfte der Spülzeit durch den Sondenkopf bereits Trinkwasser fließt, beträgt die Menge der ausgetretenen Sole (Wasser-Glykol-Gemisch) nur weniger als die Hälfte!

Ob das Solesystem im Falle einer Havarie mit 1bar oder mit 4bar gespült wird, ist für die Austrittsmenge weniger entscheidend – vergl. Messungen 2 mit 8, 5 mit 10 und 6 mit 11. Der Druck hat jedoch einen Einfluss auf die beim **Geo-Protector** zu programmierende Spüldauer, die bei höherem Druck geringer sein kann. Eine zu lange Spüldauer würde jedoch bedeuten, dass etwas mehr „Trinkwasser“ in Erdreich gelangt, was für die Schadenbegrenzung der Kontamination nicht relevant ist.

Erst bei einem Totalschaden, z.B. hervorgehoben durch äußere Gewalt, wie Aufriss bei Baggerarbeiten, etc. kann entsprechend mehr austreten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf WP-Anlagen mit Erdsonden. Die Ergebnisse sind auch auf WP-Anlagen mit Erdkollektoren übertragbar – vergl. Messergebnisse Ventil 1, Messung 1, 2 und 8.

Kleiner Hinweis:

Weil die ausgetretenen Mengen nur während des Spülvorganges erfasst wurden, blieb das Volumen des Ausdehnungsgefäßes unberücksichtigt. – Das Ausdehnungsgefäß sollte nur so groß wie nötig und der Vordruck passend eingestellt sein. Bei den Versuchen haben wir Vordruck = P_{min2} eingestellt.

3.4 Absaugen

Die Untersuchung bei der Funktion „Absaugen“ zeigte, dass dies so ohne weiteres nicht möglich ist, weil die höhere Dichte von Glykol (ca. 1,11 g/cm³) dies erschwert. Auch die zu erwartenden kleinen Leckagen würden ein Absaugen erschweren. Ein Absaugen wäre nur bei eroberflächennahen, größeren Leckagen in Wasserführende Schichten sinnvoll. Anhand der Zeiterfassung könnte über eine entsprechende Logik ein Programm des **Geo-Protectors** die Größe der Leckage erfassen und dann entsprechend reagieren.

4. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass bei den in der Realität zu erwartenden kleineren Leckagen (z.B. Haarrisse durch Alterungen, etc.) durch das Spülen nur sehr geringe Solemengen ins Grundwasser gelangen und somit die Kontamination des Grundwassers mit Glykol auf ein Minimum reduziert wird – statt 100% nur ein kleiner Bruchteil von nur wenigen %! - vergl. Bericht S.40 – 41 und Abbildung 24.

Ergänzende Anmerkung:

Die Praxis zeigt, dass nach dem Abschalten der Wärmepumpe durch den Druckwächter, in der Regel Sole nachgefüllt wird, damit der Betreiber nicht im Kalten sitzt. Das führt natürlich zur weiteren Kontamination! Ein Schutz des Grundwassers durch die Regularien VDI 4640 und DIN 8901 ist somit nicht gegeben.

Dies ermöglicht der **Geo-Protector** und leistet somit einen erheblichen Beitrag zur Erhöhung des Umweltschutzes, wobei sich die Gesamtkosten nur um einen kleinen Anteil erhöhen.



Jürgen Bonin