

Standardarbeitsanweisung

zur Probenahme von Wasserstoff in Grundwasser in der Pumpprobe mittels Gasmaus

Anwendungsbereich:

Aktive Probenahme für Wasserstoff in Grundwasser in Kombination mit Entnahme einer Pumpprobe nach DIN 38402-A13.

Anforderungen an geeignete Grundwassermessstellen: Ausbau der Entnahmestelle mit HDPE Rohr, Innendurchmesser mindestens 50 mm

Störungen:

Stark ausgasende Wasserproben verdünnen die Gasblase in der Gasmaus und führen zu schlecht reproduzierbaren Ergebnissen und Minderbefunden.

Zu geringe Pumpraten und infolge dessen zu geringe Durchströmung der Gasmaus mit Wasser kann zu längeren Ausgaszeiten führen.

Bei zu geringen Pumpraten und infolge dessen zu geringe Durchströmung der Gasmaus mit Wasser wird evtl. der Gleichgewichtszustand nicht erreicht.

Zu hohe Pumpraten können dazu führen, dass die Gasblase ganz oder teilweise mitgerissen wird.

Bei nicht vollständiger Isolierung der Stromversorgung der Unterwassermotorpumpe kann durch Kriechströme Wasserstoff elektrolytisch erzeugt werden. Gegebenenfalls muss auf eine andere Fördertechnik (z.B. Balgenpumpen mit Stickstoff Kat. 5) umgestiegen werden.

Die Anwendung kann auf andere im Grundwasser gelöste Permanentgase (Ar, N₂, H₂S, CO, CO₂, CH₄) übertragen werden, ggf. ist die Ausgasungszeit anzupassen.

1. Verfahren

Entsprechend dem Henryschen Gesetz stellt sich ein Gleichgewicht der im Wasser gelösten Gase (H₂, CH₄ u.a.) zwischen wässriger Phase und Gasphase ein. Es wird über eine Zeit von 30 Minuten Grundwasser durch eine Gasmaus gepumpt. In dieser Gasmaus ist ein definiertes Gasvolumen vorgelegt, in dem sich die Gase anreichern bis sich ein Gleichgewicht zwischen flüssiger Phase und Dampfraum eingestellt hat. Diese Gasblase wird beprobt und in ihr werden nach der Standardarbeitsanweisung StAA QMH-I.21-7.057 die Permanentgase bestimmt.

2. Qualitätsanforderungen an das Personal

Fachpersonal für Probenahme

3. Verwendete Chemikalien und Geräte/ Hilfsmittel

- Helium 5.0, Druckminderer und Anschlusschlauch zur Heliumentnahme
- Orsatblase zum druckfreien Transport von Helium
- Gasdichte Injektionsspritze 10 ml
- Frequenzgeregelter Unterwassermotorpumpe, Durchflussmesszelle mit Elektroden und Messgeräten zur Bestimmung von Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Redox-Spannung und

Sauerstoff-Gehalt. Ggf. weitere Ausstattung wie Stromerzeuger, Volumenstrommesser und Aktivkohle-Adsorptionsfilter

- Bypass mit Hahn vor der Durchflussmesszelle zur Entnahme der Grundwasserprobe
- Teflonschlauch und T-Stück
- Kanister mit Füllstandanzeige, 25 – 40 l
- Gasbeprobungsrohr (Gasmaus) mit einem Volumen von 500 ml und einem PTFE-Septum direkt am Glaskörper (Abb. 2)
- Halterung für die Gasmaus

4. Vorbereitende Tätigkeiten

Die Unterwassermotorpumpe wird mit dem Ansaugteil ca. 1 m oberhalb der Filterstrecke eingebaut. Der Förderstrom muss auf die Ergiebigkeit der Messstelle eingestellt werden, sodass bei kontinuierlicher Förderung die Absenkung im Pegelrohr nur wenige Zentimeter (< 5 cm) beträgt. Die Grundwasserförderung wird bis zur Konstanz der Vor-Ort-Parameter durchgeführt, wobei aber mindestens das 3-fache des wassererfüllten Pegelrohrvolumens gepumpt werden muss.

Am Tage der Probenahme sind die Elektroden und Messgeräte zur Bestimmung der Vor-Ort-Parameter entsprechend den Herstellerangaben zu kalibrieren.

5. Durchführung der Prüfung

Für jede Messstelle werden zwei Gasbeprobungsrohre benötigt.

Nach Konstanz der Probenahmeparameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotential und Temperatur werden die Gasmäuse über den Bypass, T-Stück und Teflonschläuche mit dem Grundwasserpumpstrom verbunden.

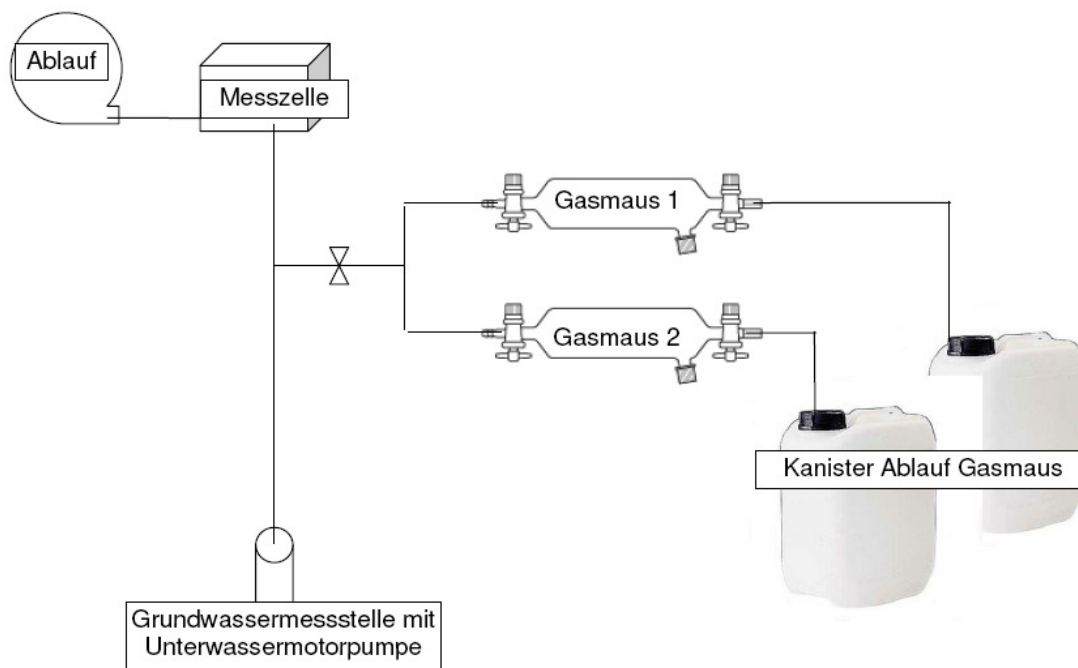


Abbildung 1: Aufbau zur Probenahme mit der Gasmaus in Kombination mit der Pumpprobenahme

Beide Gasmäuse werden mit Grundwasser blasenfrei gefüllt. Anschließend wird der Zustrom abgesperrt, der Ablauf bleibt zum Druckausgleich geöffnet. Durch das Septum werden 10 ml Helium aus der

Orsatblase in die Gasmaus injiziert. Dann wird die Gasmaus jeweils in der Halterung fixiert und so gedreht, dass das Septum vollständig mit Wasser bedeckt ist. Die Gasblase liegt auf der Wasseroberfläche und soll eine möglichst große Oberfläche zum effektiven Gasaustausch haben.



Abbildung 2: gedrehte Gasmaus mit injizierter Gasblase

Der Ablauf wird in die Kanister mit Skalierung geleitet.

Nach dem Öffnen aller Hähne werden die Gasmäuse mit dem Grundwasser durchströmt. Es ist zu kontrollieren, dass über beide parallelen Gasmäuse vergleichbare Volumenströme geleitet werden. Die Durchströmung soll zwischen 30 und 60 l/h (ca. 0,5 - 1 l/min und Gasmaus) liegen.

Es muss darauf geachtet werden, dass die Gasblase nicht mitgerissen wird. Treten stärkere Ausgasungen aus dem Grundwasser auf, so ist das zu protokollieren. Verdoppelt sich das Gasvolumen während der Probenahme, so ist das gerade noch tolerierbar. Stärkere Ausgasungen begrenzen den Anwendungsbereich dieser Methode.

Nach 30 Minuten Durchströmung werden alle Absperrhähne geschlossen. In den Kanistern ist der Füllstand zu protokollieren und auf die Strömungsgeschwindigkeit hochzurechnen.

6. Probenlagerung und Transport

Die Gasbeprobungsrohre werden so gelagert und transportiert, dass das Septum immer mit Wasser bedeckt bleibt (sich Abb. 2).

Der Transport erfolgt in einer Kühltasche, gekühlt bei 4-10 °C. Die Probenrohre werden nach der Probenahme so ins Labor transportiert, dass die Bestimmung der gesammelten Gase entsprechend StAA QMH-I.21-7.057 noch am Tag der Probenahme möglich ist. Die Lagerdauer sollte 12 Stunden nicht überschreiten.

7. Qualitätssicherung

Es werden zur Probenahme zwei Gasmäuse parallel geschaltet, um die Probenahme über eine Doppelbestimmung abzusichern. Die Abweichung der Ergebnisse beider Proben beträgt zwischen 5 und 20%.

Die Ergebnisse für ausgewählte Parameter (z.B. Methan) nach der Probenahme über Gasmäuse können verglichen werden mit den Ergebnissen der Bestimmung aus wässrigen Proben aus der Pumpprobenahme mit Headspace-Gaschromatographie-FID. Die Wiederfindung für Methan nach Gasmausprobenahme liegt erfahrungsgemäß bei 60 % verglichen mit der HS-GC.

8. Literatur

DIN 38402-13 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser- Abwasser- und Schlammuntersuchung – Allgemeine Angaben Gruppe A – Probenahme aus Grundwasserleitern (A13),